



Parcelle élémentaire de Manankazo, Pluviographe et pluviomètre.

Photo Hueber.

CONSERVATION DES SOLS EN AFRIQUE ET A MADAGASCAR⁽¹⁾

2^{ème} PARTIE

INFLUENCE DU COUVERT VÉGÉTAL SUR LE RUISSELLEMENT ET LES PERTES EN TERRE

RÉSULTATS OBTENUS A MADAGASCAR

par

MM. GOUJON, BAILLY, de VERGNETTE,
BENOIT de COIGNAC,
du Centre Technique Forestier Tropical

M. ROCHE,
*de l'Institut de Recherches agronomiques
de Madagascar*

SUMMARY

SOIL CONSERVATION IN AFRICA AND MADAGASCAR : PART II. THE INFLUENCE OF VEGETATION ON WATER RUN-OFF AND EARTH LOSSES

The maintenance of a covering of vegetation constitutes the most effective protection against soil erosion, as shown by experiments undertaken in Madagascar by the Anti-Erosion Division of the C. T. F. T.

(1) La première partie de cette étude a été publiée dans le n° 118 de *Bois et Forêts des Tropiques* p. 3.

To study the influence of the layer of vegetation, use is made of an experimental apparatus borrowed from the United States Soil Conservation Service. This apparatus makes it possible to measure water run-off and earth losses, and to compare the effect which different states of vegetation have on erosion.

Almost everywhere, the vegetation in question is subjected to human action. It may be destroyed by fire or by excessive grazing ; on the other hand, it may be reconstituted by being placed under protection, planted with bushes, or planted with trees.

The results obtained in Madagascar prove that this reconstitution of the vegetation is of prime importance for soil conservation, and that it must have its place in the rational development of a natural drainage area.

RESUMEN

CONSERVACIÓN DE LOS SUELOS EN AFRICA Y EN MADAGASCAR

Segunda parte

Influencia de la cobertura vegetal sobre la escorrentía y las pérdidas de tierra

El mantenimiento de la cobertura vegetal permanente constituye la protección más eficaz contra la erosión del suelo, como así lo demuestran las experiencias emprendidas en Madagascar por la División de Lucha contra la Erosión del C. T. F. T.

Para estudiar la influencia de la cobertura vegetal se utiliza un dispositivo experimental tomado del « Soil Conservation Service » de los Estados Unidos, que permite medir el importe de la escorrentía y las pérdidas de tierra y comparar la acción sobre la erosión de las distintas etapas de esta cobertura.

La cobertura vegetal puede, efectivamente, quedar sometida en todos sus puntos a la acción del hombre y puede ser destruida por el fuego o por pastos excesivos. Por el contrario, puede ser reconstituida por la puesta en defensa, la extensión de las malezas o repoblación.

Los resultados obtenidos en Madagascar demuestran que esta constitución de la cobertura es de primordial importancia para la conservación de los suelos, y que la misma debe formar parte de los programas de ordenación racional de una cuenca vertiente.

La couverture végétale, naturelle ou artificielle, joue un rôle fondamental dans la protection du sol contre l'érosion. Si pour une raison quelconque (défrichement, mise à feu, surpâturage), cette couverture se dégrade et disparaît, le ruissellement et les pertes en terre augmentent de façon spectaculaire. Inversement, le moyen le plus efficace de lutter contre l'érosion consiste, soit à protéger la couverture végétale naturelle par création de réserve ou mise en défens, soit à installer un couvert artificiel sous forme de plantations forestières, d'embroussaillage ou de prairie.

Cette constatation entraîne une conséquence

immédiate pour l'aménagement des bassins versants : les régions particulièrement sensibles à l'érosion, classées « zones de protection » en raison de la pente ou de la nature du sol, devront être aménagées, soit pour le pâturage, soit pour le reboisement, et toutes les précautions devront être prises pour assurer la conservation du couvert.

Les expériences menées à Madagascar depuis une dizaine d'années ont mis en évidence cette influence de la couverture végétale, en utilisant la méthode des parcelles élémentaires, qui permet de faire une étude comparative entre les différents états du couvert végétal.

DISPOSITIFS EXPÉRIMENTAUX

Les dispositifs expérimentaux réalisés à Madagascar pour étudier le ruissellement et les pertes en terre sont inspirés des méthodes utilisées aux États-Unis par le « Soil Conservation Service ».

Ces dispositifs sont de deux sortes :

— les parcelles élémentaires, d'une surface de 50 à 500 m²,

— les bassins versants expérimentaux, dont la superficie peut varier de quelques hectares à plusieurs dizaines.

Les premières sont évidemment plus faciles à établir et leur installation est moins coûteuse, mais les résultats obtenus sur ces parcelles élémentaires de dimension réduite ne sont pas toujours extrapolables aux bassins versants de grande dimension, et leur superficie n'est pas suffisante

pour permettre l'exécution des travaux agricoles nécessaires pour pouvoir comparer l'action sur l'érosion des différentes pratiques culturales. C'est la raison pour laquelle la Division de Lutte contre l'Erosion a installé dans certaines stations, en particulier à Manankazo et à Périnet, des bassins expérimentaux de quelques hectares qui permettent de faire des observations simultanées sur l'influence du couvert végétal et de ses modifications dans le temps.

Qu'il s'agisse de parcelles élémentaires ou de véritables bassins versants, le dispositif comporte toujours deux parties : le champ expérimental et le système récepteur.

Le champ, de superficie variable, est isolé du terrain environnant par un entourage étanche constitué par un fossé ou des tôles enfoncées dans le sol. La pluviométrie est mesurée par des pluvio-

mètres et des pluviographes disposés sur le terrain, à proximité des parcelles expérimentales, en nombre suffisant pour pouvoir donner une moyenne pluviométrique valable.

Le système récepteur comprend, dans le cas des parcelles élémentaires :

- une gouttière collectrice cimentée,
- un canal d'amenée d'eau,
- des cuves réceptrices, métalliques ou cimentées.

Les cuves sont reliées entre elles par des partiteurs calibrés qui laissent passer une fraction connue de l'eau ruisselée. Celle-ci est mesurée directement par la méthode volumétrique ; le rapport entre la hauteur d'eau ruisselée et la pluviométrie donne le coefficient de ruissellement.

Les éléments solides se déposent dans la 1^{re} cuve ; après chaque averse l'eau de cette cuve est siphonnée, les dépôts recueillis et stockés. A la fin de la saison des pluies, ils sont séchés soigneusement et pesés, et le résultat, calculé en tonnes par hectare, donne le total des pertes en terre pour l'année.

Les éléments en suspension sont recueillis par prélèvement à la bouteille dans la 2^e cuve et analysés au laboratoire.

Dans le cas d'un bassin versant expérimental, la station comprend :

- une gouttière d'amenée de l'eau,
- une cuve de sédimentation, où se déposent les éléments solides lourds,
- un canal d'écoulement terminé par un déversoir calibré.

Les prélèvements pour analyse des éléments en suspension se font à la sortie de ce déversoir ; quant au débit liquide il est mesuré par les variations d'un limnigraphe, dont le flotteur est installé dans un puits situé sur l'aile du déversoir.

PROBLÈMES ÉTUDIÉS

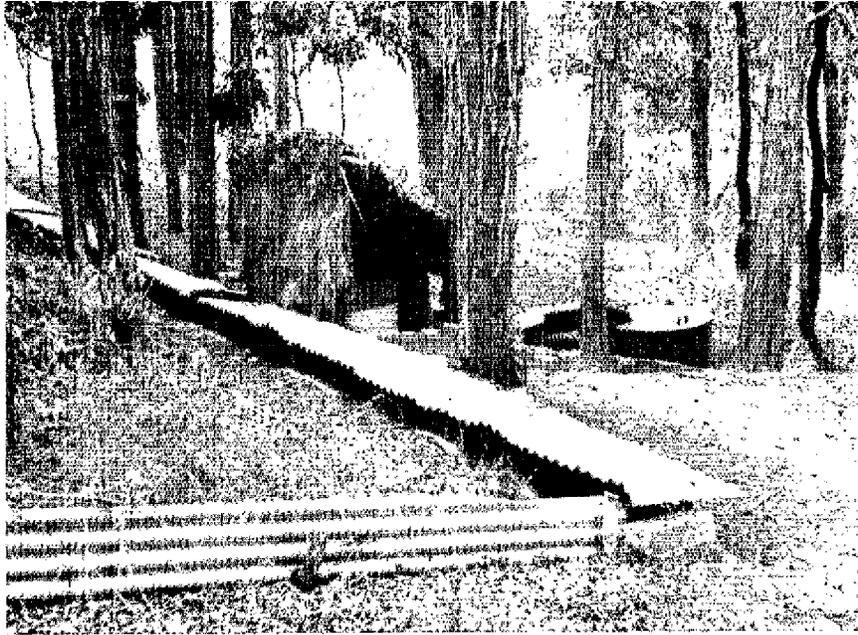
La couverture végétale constitue la protection la plus efficace contre l'érosion, mais elle est sujette à des modifications dues le plus souvent à l'homme et qui

De haut en bas :

Manankazo. Parcelle élémentaire sous plantation d'*Eucalyptus*.

- Vue sur la batterie de cuves.
- Un autre aspect de la batterie de cuves.
- Parcelle élémentaire sous prairie en défens à Manankazo. Batterie de cuves avec partiteur à 9 fenêles.

Photos Hueber.



peuvent aller dans le sens d'une dégradation ou d'une reconstitution.

La dégradation du couvert peut se faire par la mise à feu, le surpâturage, le défrichement et la culture sans précaution. La reconstitution au contraire se fait par la mise en défens, l'embroussaillage, le reboisement et l'aménagement rationnel des terrains de culture.

L'expérimentation a pour but d'étudier l'influence sur le ruissellement et les pertes en terre des différentes modifications apportées par l'homme au couvert végétal. Les types de couverture végétale étudiés sont les suivants :

- steppe à graminées,
- brousse secondaire,
- culture traditionnelle,
- reboisement,
- forêt naturelle,

et les expériences sont suivies dans des régions très différentes de l'île : à Ambatobe, près de Tananarive, au Lac Alaotra, à Manankazo, à Ampamaherana dans le sud des Hauts-Plateaux, à l'Ivoloina sur la côte Est, sur la falaise orientale à Périnet et enfin à la Taheza, dans le sud-ouest.

A Ambatobe, au Lac Alaotra, à Manankazo et à Ampamaherana on étudie l'influence du brûlis sur le ruissellement et les pertes en terre, à l'Ivoloina l'expérience porte sur l'étude de la dégradation due au défrichement et à la mise en culture traditionnelle, enfin à la Taheza le dispositif permet de suivre la dégradation due au surpâturage et sa reconstitution par la mise en défens.

En ce qui concerne l'influence des reboisements, l'expérimentation porte sur des plantations d'*Eucalyptus robusta* datant d'une dizaine d'années, sauf à Périnet où le reboisement a une cinquantaine d'années d'existence.

RÉSULTATS OBTENUS

DÉGRADATION DU COUVERT VÉGÉTAL

Cette dégradation peut être causée, comme nous l'avons vu, soit par le feu, soit par le surpâturage.

1° Par le feu :

Il est difficile de réaliser sur une petite parcelle les conditions réelles des feux de pâturage qui se produisent en général sur une grande échelle : de plus, il n'est guère possible de faire pâturer, sur ces petites superficies, les jeunes repousses de l'herbe après brûlis. Les résultats obtenus sur ces parcelles sont donc logiquement inférieurs à ceux que l'on obtiendrait dans la réalité.

A Ambatobe, le dispositif comprend deux parcelles de 50 m² sous prairie d'*Aristida* (1) : l'une est brûlée, l'autre mise en défens. Après deux années de brûlis consécutives, 1960-61 et 1961-62, on observe, par rapport à la parcelle témoin, un ruissellement annuel près de trois fois plus fort (15,9 % au lieu de 5,8), des ruissellements maxima deux fois plus forts (65 % au lieu de 32) et une fréquence des forts ruissellements (supérieurs à 20 %) nettement

augmentée : elle passe de 7 à 24 % des ruissellements observés.

A Manankazo, on dispose de deux parcelles de 150 m² sous prairie à *Loudetia* (2) : l'une est maintenue en défens et l'autre a été brûlée à la fin de la saison sèche deux années de suite, 1961 et 1962, puis tous les deux ans, en 1964 et 1966.

Le tableau n° 1 donne les résultats obtenus sur la parcelle brûlée.

Le ruissellement et les pertes en terre sont donc nettement influencés par le brûlis : pendant les campagnes 1963-64 et 1965-66 au cours desquelles il n'y a pas eu de brûlis, le ruissellement maximum reste fort mais le ruissellement total annuel et le ruissellement moyen diminuent. Les pertes en terre n'apparaissent qu'après brûlis.

A Ampamaherana, une parcelle sous prairie de 150 m² et sur pente de 30 % a été brûlée en Octobre 1962 et Octobre 1963, après quoi elle a été mise en défens. Les ruissellements maxima observés ont été de 16,6 % en 1962-63, 3,9 % en 1963-64, année

TABLEAU 1

Années	1961-62	1962-63	1963-64	1964-65	1965-66
	Brûlis 25.10.61	Brûlis 4.12.62		Brûlis 29.10.64	
Pluviométrie mm	1.506	1.893	1.851	2.092	1.413
Ruissellement annuel mm	103	235	123	299	40
Ruissellement moyen %	7	12	7	14	3
Ruissellement maximum %	44	33	38	54	28
Perte en terre sèche	2 t/ha	2 t/ha	0	3 t/ha	0

(1) *Aristida multicaulis*. Graminée.

(2) *Loudetia stipoides*. Graminée.

TABLEAU 2

Années	61-62	62-63	63-64	64-65	65-66
Pluviométrie mm	1.181	1.029	1.223	1.141	861
Ruissellement annuel mm	88	42	107	79	26
Ruissellement moyen %	7	4	9	7	3
Ruissellement maximum %	28	24	50	40	30
Perte en terre	0	0	1,4 t/ha	0,3 t/ha	0,9 t/ha

peu érosive, et 35,9 % en 1964-65. Au cours de cette dernière campagne, sans brûlis, le ruissellement reste fort en raison de l'état de dégradation de la parcelle qui devra être maintenue en défens pendant plusieurs années pour permettre à la végétation de se reconstituer. Les pertes en terre sont négligeables avec ou sans brûlis, par contre l'entraînement d'éléments minéraux fertilisants est important.

Au lac Alaotra une parcelle expérimentale a été brûlée tous les ans vers le 15 Octobre depuis 1961, et l'on a constaté (tableau n°2) une augmentation des ruissellements et l'apparition de pertes en terre à partir de la 3^e année.

2° Par le surpâturage.

L'expérimentation a été réalisée sur une parcelle de la Taheza qui malheureusement était, au départ, en meilleur état que la parcelle mise en défens. Si on prend celle-ci comme référence, on observe sur la parcelle surpâturée des ruissellements plus importants à partir de la 3^e campagne.

Les ruissellements et les pertes en terre sont plus forts au début sur la parcelle B, dont la couverture

végétale était en mauvais état de conservation, mais au bout de 2 ans l'influence de la mise en défens se fait sentir et les résultats sont inversés.

TAHEZA. — Ruissellement et Pertes en terre comparés : Parcelle B mise en défens. Parcelle C surpâturée

TABLEAU 3

Années	62-63	63-64	64-65	65-66
Pluviométrie mm	646	532	812	915
Ruissellement annuel mm C	55	31	62	125
B	88	37	58	101
Ruissellement moyen % C	9	6	8	14
B	14	7	7	11
Ruissellement max. % C ..	24	20	25	34
B	35	23	20	28
Perte en terre en t/ha C	1,7	1,1	3,1	4,8
B	4,0	1,3	1,5	2,9

Malgré le caractère un peu artificiel de cette expérimentation, il n'en reste pas moins que les résultats obtenus viennent confirmer le fait que la dégradation du couvert entraîne une augmentation de l'érosion.

RECONSTITUTION DU COUVERT VÉGÉTAL.

1° Par la mise en défens :

Les expérimentations sur la mise en défens ont été menées dans plusieurs stations que l'on peut classer en trois groupes correspondant à des zones géographiques différentes :

- zone des Hauts-Plateaux : Manankazo, Ambatobe, Lac Alaotra,
- falaise orientale et côte Est : Périnet, Ivoloïna,
- Sud-Ouest : Taheza.

a) GROUPE DES HAUTS-PLATEAUX :

Les tableaux ci-après donnent les résultats concernant le ruissellement sur chacune des parcelles « témoins » des trois stations des Hauts-Plateaux. Il faut noter que le couvert d'Ambatobe et du Lac Alaotra est surtout constitué d'*Aristida* alors qu'à Manankazo la parcelle témoin est couverte de *Loudetia*, qu'elle est depuis longtemps en défens et en train de se réembroussailler.

AMBATOBE : 50 m². Pente 20 %

TABLEAU 4

	1959-60	60-61	61-62	62-63	63-64	64-65	65-66
Pluviométrie mm	—	1.350	1.267	1.526	1.343	1.408	1.475
Ruissellement annuel mm ...	100	155	99	177	219	188	174
Ruissellement annuel %	10	11	8	12	16	13	12
Ruissellement maximum % ..	40	50	29	45	47	62	53

MANANKAZO : 150 m². Pente 23 %

TABLEAU 5

	61-62	62-63	63-64	64-65	65-66
Pluviométrie mm	1.506	1.893	1.851	2.092	1.413
Ruissellement annuel mm	56	112	108	97	35
Ruissellement annuel %	4	6	6	5	2
Ruissellement maximum %	31	29	32,7	35,1	30

LAC ALAOTRA, Parcelle D : 100 m². Pente 36 %

TABLEAU 6

	60-61	61-62	62-63	63-64	64-65	65-66
Pluviométrie mm	896	1.181	1.029	1.233	1.141	861
Ruissellement annuel mm	69	49	40	138	100	31
Ruissellement annuel %	8	4	4	11	9	4
Ruissellement maximum %	29	26	21	57	50	48



La densité du couvert, d'ailleurs assez difficile à apprécier, joue un rôle important sur la diminution des ruissellements instantanés. Ceux-ci restent encore élevés et ils le sont d'autant plus que le couvert est plus dégradé, comme l'indique le tableau n° 7, qui donne les résultats sur 6 campagnes pour 3 parcelles plus ou moins dégradées au Lac Alaotra.

TABLEAU 7

	Parcelle A très dégradée Ruissellement maximum	Parcelle C couvert moins dense Ruissellement maximum	Parcelle D couvert plus dense Ruissellement maximum
1960-61...	74 %	59 %	29 %
1961-62...	76 %	68 %	26 %
1962-63...	66 %	59 %	21 %
1963-64...	62 %	54 %	57 %
1964-65...	54 %	50 %	50 %
1965-66...	78 %	96 %	43 %

Du relevé de tous les ruissellements instantanés observés sur les diverses parcelles du Lac Alaotra, il est possible de tirer les renseignements permettant de dresser le tableau n° 8 qui donne le pourcentage de ruissellements supérieurs à 10 % et à 40 % enregistrés selon les types de couvert végétal.

Quant au ruissellement moyen annuel, il est fortement influencé par l'état du couvert comme l'indique le tableau n° 9 qui reprend les résultats du ruissellement sur les trois parcelles A, C, D du Lac Alaotra.

TABLEAU 8

Type de parcelle	Ruissellements supérieurs à 10 %	Ruissellements supérieurs à 40 %
Couvert complet de chiendent ou reboisement. Parcelles E et F	environ 10 %	néant
Couvert dense d'aristida. Parcelle D	environ 20 %	moins de 5 %
Couvert moins dense Parcelle C	environ 50 %	environ 10 %
Couvert très dégradé Parcelles A et B	environ 75 %	environ 15 %

Le ruissellement sur la parcelle à couvert dense oscille durant ces six campagnes entre 16 et 46 % du ruissellement observé sur la parcelle très dégradée et ceci malgré une pente beaucoup plus forte (36 % contre 20 %).

En ce qui concerne les pertes en terre, elles varient également avec la densité du couvert. Sur les parcelles témoins, elles sont nulles ou négligeables ; sur la parcelle C du Lac Alaotra, à couvert beaucoup moins dense, les pertes en terre, très appréciables au début de l'expérimentation : 4 tonnes/ha en 1959-60, diminuent ensuite progressivement : 1,1 tonne/ha en 1960-61, et deviennent nulles après 3 ans de mise en défens.

La reconstitution du couvert par la mise en défens joue donc un rôle important sur les pertes en terre et l'on peut déduire de ces expériences que, même sur pente forte, l'érosion est nulle si le couvert herbacé a une densité satisfaisante.

b) GROUPE PÉRINET-IVOLOINA :

A Périnet, l'expérimentation consiste à maintenir la forêt existante d'une part et à la laisser se reconstituer après un tavy (culture sur brûlis) d'autre part.

A Ivoloïna, la parcelle mise en défens est une parcelle sur savoka (forêt secondaire) à *Ravenala* (1).

Les résultats obtenus montrent que sous la savoka, que ce soit celle à *Ravenala* de la côte Est

ou celle à *Psidium* (2) de Périnet, les ruissellements maxima restent très forts (70 %) alors que sous forêt primaire, ils sont en général très faibles (1 à 3 %). Ceci tient au fait que sous la savoka, l'eau glisse sur la couche végétale non décomposée au lieu de s'infiltrer dans le sol.

Par ailleurs, les pertes en terre restent négligeables quand elles ne sont pas nulles.

c) GROUPE TAHEZA :

A la Taheza (Tableau n° 3), la parcelle témoin, malgré la mise en défens, accuse encore des ruissellements maxima importants ; cependant, ils semblent diminuer d'année en année (35 % en 1962-63, 20 % en 1964-65).

Les pertes en terre, elles aussi, vont en diminuant puisqu'elles sont passées, pendant la même période, de 4 tonnes/ha à 1,5 tonne/ha ; la remontée à 2,9 tonnes/ha en 1965-66 est due au fait que les précipitations de l'année ont été très érosives.

2° Par le travail du sol.

Pour activer la reconstitution du couvert végétal, on a réalisé sur certaines parcelles, déjà mises en défens, des travaux simples :

- traits de labour sur une parcelle de la Taheza,
- sillons antiérosifs et plantations en courbes de niveau au Lac Alaotra.

A la Taheza, on observe que si les pertes en terre sont légèrement supérieures la 1^{re} année, elles deviennent dès la 2^e campagne nettement inférieures à celles de la parcelle témoin, pour s'égaliser par la suite ; le travail du sol a donc aidé la régénération du couvert herbacé.

Le ruissellement sur la parcelle traitée est réduit de 35 à 40 % par rapport à la parcelle témoin. Ce travail permet donc de réduire les pointes de crues et de protéger les ouvrages d'art placés en aval.

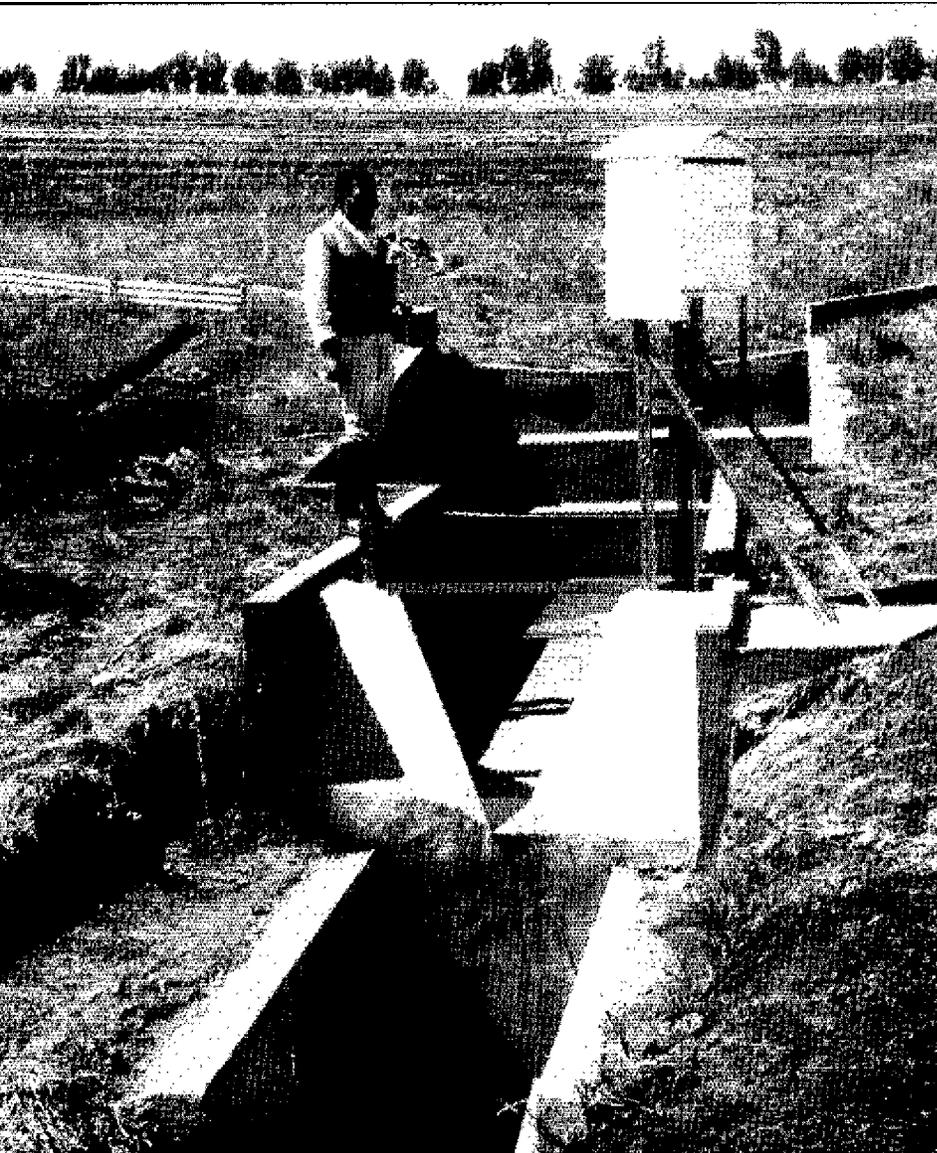
Au Lac Alaotra, l'expérimentation a porté sur l'installation de petits fossés en courbes de niveau sur une parcelle très dégradée. Malheureusement, ces fossés ont été comblés très rapidement dès les

TABLEAU 9

Campagnes	Pluie mm	Parcelle très dégradée A		Parcelle à couvert moins dense C.		Parcelle à couvert plus dense D	
		mm	%	mm	%	mm	%
1960-61	896	293	100	255	88	69	23
1961-62	1.181	336	100	253	75	49	15
1962-63	1.029	236	100	160	68	40	17
1963-64	1.233	310	100	234	75	138	44
1964-65	1.141	218	100	145	67	100	46
1965-66	862	201	100	181	90	31	16

(1) *Ravenala madagascariensis*, Musacée.

(2) *Psidium altissima*, Composée.



Station de jaugeage de bassin versant élémentaire dans la région des Hauts Plateaux (Manankazo).

Photo Bailly.

On peut en conclure que :

- les ruissellements moyens sont toujours faibles,
- les ruissellements maxima restent parfois encore importants sur certaines stations (36,9 % pour l'averse du 28/11/61 à Manankazo sous plantation d'*Eucalyptus*),
- les pertes en terre sont négligeables.

Même à Périnet, où le peuplement a une cinquantaine d'années, on observe des ruissellements maxima de l'ordre de 20 à 25 %, malgré la présence d'un sous-bois abondant, mais, dans tous les cas, les pertes en terre sont pratiquement nulles.

Une autre série d'expériences menées à Ambatobe et à Périnet a permis de mettre en évidence l'influence des peuplements d'*Eucalyptus* sur le ruissellement. Cette influence est la résultante de plusieurs facteurs dont les principaux sont :

- la présence des houppiers qui forment, à une certaine hauteur, un écran dense et continu,
- les troncs, le long desquels l'eau ruisselle et qui interviennent par la rétention de l'eau dans l'écorce et l'infiltration préférentielle le long des racines,
- la couverture morte, constituée de feuilles et de débris de rameaux, dont l'épaisseur peut atteindre plusieurs centimètres,
- l'existence d'un système racinaire, qui améliore la capacité d'infiltration du sol et assure un pompage de l'eau important entre les périodes de pluie.

À Ambatobe, la parcelle choisie est un taillis d'*Eucalyptus robusta* et *E. camaldulensis* d'une dizaine d'années. La surface est de 40 m², la densité de 1.250 arbres à l'hectare et la hauteur moyenne de 15 mètres.

À Périnet, il s'agit d'un peuplement d'*Eucalyptus robusta* d'une cinquantaine d'années. La surface de la parcelle est de 1.000 m², la densité de 420 arbres à l'hectare et la hauteur varie de 25 mètres pour l'étage dominé à 45 mètres pour l'étage dominant.

Le dispositif utilisé dans ces deux stations consiste à ceinturer les arbres par un système de

premiers orages et n'ont pas pu jouer leur rôle. On note bien une légère diminution du ruissellement, mais on ne peut la considérer comme significative.

La plantation de *Panicum maximum* dans les petits ravins a réduit les ruissellements annuels, mais les ruissellements maxima et les pertes en terre sont pratiquement identiques à ceux de la parcelle dégradée non traitée. Il faut d'ailleurs signaler que ces deux parcelles n'ayant pas pu être installées dans des conditions topographiques identiques, la comparaison est difficilement valable.

3° Par le reboisement.

Cette expérimentation a été réalisée sur les Hauts-Plateaux dans les stations d'Ambatobe-Manankazo-Ampamaherana et du Lac Alaotra, ainsi qu'à Périnet sous un climat à influence orientale.

Les recherches ont porté sur des plantations d'*Eucalyptus* et de *Pins*.

Parcelle élémentaire sous plantation d'Eucalyptus à Manankazo. Vue sur la batterie de cuves. Le couvercle de la première cuve a été enlevé pour faire apparaître le tamis de décantation.

Photo Hueber.

collecteur en caoutchouc qui permet de récupérer l'eau de pluie ruisselant le long des troncs. Cette eau est recueillie et mesurée après chaque pluie dans des fûts métalliques. Des pluviomètres ont été installés, les uns sous le peuplement, les autres à l'extérieur ou au-dessus du couvert pour pouvoir comparer la pluviométrie totale et la hauteur d'eau tombée sous les arbres.

Les observations ont été faites depuis 1960 à Ambatobe et 1962 à Périnet ; on mesure :

— d'une part, l'interception brute, c'est-à-dire la différence entre les hauteurs d'eau (en mm) recueillies hors couvert et sous couvert ;

d'autre part, la quantité de pluie ruisselée le long des troncs, en m/m d'eau et en pourcentage de la pluviométrie.

Les résultats sur 4 campagnes de 1963-64 à 1966-67 sont les suivants :

— A Ambatobe, l'interception brute moyenne est de 27 % de la pluviométrie totale. Le ruissel-



TABLEAU 10

Parcelles de mesure du ruissellement et de l'érosion
Récapitulation des dispositifs se rapportant aux expérimentations sur le couvert naturel et artificiel

Région naturelle et station	Dispositifs	Type de l'étude poursuivie
1. Centre des Hauts Plateaux : Ambatobe-Nanisana.	Prairie : 2 parcelles de 50 m ² . Eucalyptus : 2 parcelles de 50 et 313 m ² .	Evolution du ruissellement en fonction de la dégradation de la prairie. Influence du reboisement d'Eucalyptus.
2. Lac Alaotra.	Prairie : 7 parcelles de 100 et 200 m ² . Eucalyptus : 1 parcelle de 200 m ² .	Evolution du ruissellement en fonction de la dégradation et des traitements. Influence du reboisement d'Eucalyptus.
3. Côte-Est : Ivoloïna.	Forêt secondaire : 2 parcelles de 200 et 500 m ² .	Etude de la dégradation sur forte pente par défrichement et culture du sol.
4. Hauts Plateaux Nord-Ouest : Manankazo.	Prairie : 2 parcelles de 150 m ² . Eucalyptus : 1 parcelle de 308 m ² .	Etude de la dégradation d'une prairie. Influence du reboisement d'Eucalyptus.
5. Hauts Plateaux : Sud Ampamaherana.	Prairie : 1 parcelle de 150 m ² . Eucalyptus et Pin 2 parcelles de 320 m ² .	Etude de la dégradation d'une prairie. Etude comparée de 2 types de reboisement.
6. Sud-Ouest Sédimentaire : Taheza.	Prairie : 3 parcelles de 200 m ² .	Etude du ruissellement sous prairie dégradée. Etude de la régénération.
7. Falaise : Périnet.	Forêt naturelle : 1 parcelle. Eucalyptus : 1 parcelle. Savoka : 1 parcelle.	Influence de la forêt primaire, du reboisement d'Eucalyptus et de la forêt en voie de reconstitution.

lement moyen le long des troncs est de 7 % de la pluviométrie totale,

— à Périnet, l'interception brute représente 14 % et le ruissellement le long des troncs 2 %, mais il y a eu de nombreux débordements.

L'interception nette représente donc pour Ambato 20 % et pour Périnet 12 %, ce qui est considérable.

Toujours est-il que l'interception de la pluie par

une plantation d'*Eucalyptus* est très importante et que le ruissellement au sol en est fortement diminué. Ces différentes actions ne sont pas spécifiques de l'*Eucalyptus*, mais varient vraisemblablement beaucoup suivant les espèces utilisées et les régions climatiques.

Le tableau 10, p. 11, donne une récapitulation des dispositifs utilisés et des expérimentations entreprises sur l'étude du couvert naturel et artificiel.

APPLICATION DES RÉSULTATS OBTENUS

Les résultats obtenus par l'expérimentation en parcelles élémentaires ont surtout une valeur comparative, mais ils permettent néanmoins une étude intéressante des problèmes de l'érosion.

Avec un coût modeste et en quelques années seulement, on peut obtenir des renseignements valables qui permettent d'orienter les interventions et de donner des indications pratiques aux ingénieurs chargés de l'aménagement des bassins versants, de même que l'on peut, à l'aide de l'expérimentation relative aux problèmes culturaux, donner des conseils aux ingénieurs chargés de l'aménagement rationnel des exploitations.

Les résultats obtenus ne sont certes pas extrapolables à l'échelle d'un bassin versant, même de dimensions réduites, mais ils donnent des indications sur la façon de concevoir l'aménagement rationnel d'un tel bassin.

La première des choses à faire pour réduire les risques d'érosion, c'est de classer les sols suivant leur vocation : agricole, pastorale ou forestière et de respecter ensuite cette vocation.

L'aménagement d'un bassin versant, en vue de la protection et du maintien en état des terres, doit comporter, par conséquent, la définition de la vocation des sols qui le composent. La carte des classes de pente, des couvertures végétales, des manifestations de l'érosion, permet de réaliser une première ébauche de cette vocation ; les reconnaissances complémentaires avec prospection pédologique, en particulier sur les terrains dont la pente autorise la mise en culture, permettront ensuite de définir avec plus de précision les sols à vocation agricole.

Les expériences réalisées en parcelles élémentaires et en bassins versants élémentaires font apparaître les résultats suivants :

— Sur les terres à vocation agricole, la mise en culture rationnelle, comprenant l'aménagement antiérosif, le redressement et le maintien de la fertilité et les pratiques culturales appropriées, constitue la meilleure protection contre les risques d'érosion et de ruissellement.

— Sur les steppes à graminées, qui sont les terrains de parcours des animaux domestiques, les mises à feu répétées entraînent un ruissellement

important et des pertes en terre non négligeables, alors qu'une mise en défens temporaire permet de supprimer totalement ces pertes. Il s'ensuit que dans l'aménagement du bassin, il faudra préconiser des mesures telles que la suppression ou la réglementation des feux de pâturage et la rotation des parcours, qui tiennent compte à la fois des impératifs de protection et des conditions locales.

— Sur les terrains à vocation de protection, si le reboisement constitue en général la mesure la plus efficace, les conditions écologiques permettent, très souvent, par simple mise en défens, une évolution progressive vers un embroussaillage naturel qui diminue de façon notable les méfaits du ruissellement et de l'érosion. Des travaux simples bien conduits et moins onéreux que le reboisement permettent également d'accélérer la reconstitution du couvert. Finalement, les mesures à préconiser pour assurer la protection du sol contre l'érosion sont souvent très simples, mais elles ne seront véritablement efficaces que si les usagers acceptent de se plier à une certaine discipline en abandonnant les pratiques culturales néfastes encore trop fréquentes.

L'expérimentation en parcelles élémentaires permettra aussi d'obtenir une carte des risques d'érosion, à condition de pouvoir étendre suffisamment le réseau pour couvrir les zones qui n'ont pas encore été étudiées à Madagascar. Dans ce but, la Division de Lutte contre l'Erosion a commencé à calculer, pour les principales régions climatiques, l'indice pluie moyen annuel (ou indice d'érosion R) en utilisant la méthode de WISCHMEIER. Elle a mis en place également, depuis plusieurs campagnes et sur les principales stations, des parcelles de jachère travaillée qui permettent de mesurer les risques maxima de pertes en terre et d'en déduire l'indice sol (facteur K de l'équation de WISCHMEIER) correspondant à ces différentes stations.

Muni de ces renseignements, l'aménagiste peut dresser la carte des risques d'érosion dans une région déterminée et en déduire les mesures à prendre pour effectuer un aménagement rationnel, soit à l'échelle des exploitations agricoles, soit à l'échelle plus vaste d'un bassin versant.