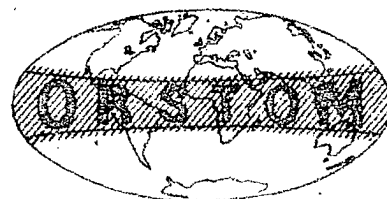


**PROJET DE LUTTE CONTRE
L'EROSION HYDRIQUE SUR
LE PLATEAU MOSSI (HAUTE-VOLTA)**

ROOSE (E.J)

Maître de recherche en Pédologie

à l'ORSTOM



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIOPODOUMÉ - CÔTE D'IVOIRE

Octobre 1971

B. P. 20 - ABIDJAN

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIOPODOUME

Laboratoire de Pédologie

PROJET DE LUTTE CONTRE L'EROSION HYDRIQUE SUR
LE PLATEAU MOSSI.
(HAUTE-VOLTA).

par

ROOSE (E.J.)

Maître de Recherche en Pédologie à l'ORSTOM

S O M M A I R E

	pages
<u>RESUME</u>	
<u>INTRODUCTION</u>	1
<u>CHAPITRE 1. CARACTERISATION DU MILIEU</u>	2
1.1. <u>Les précipitations atmosphériques</u>	2
1.2. <u>Les sols</u>	3
1.3. <u>Le type d'agriculture</u>	5
<u>CHAPITRE 2. LES METHODES ANTIÉROSIVES</u>	6
2.1. <u>Les méthodes mécaniques</u>	6
2.1.1. <u>Gradins en marche d'escalier</u>	6
2.1.2. <u>Banquettes</u>	6
2.1.3. <u>Terrasses de diversion</u>	6
2.1.4. <u>Terrasses d'absorption</u>	6
2.1.5. <u>Les fossés</u>	7
2.1.6. <u>Labour et billonnage isohypses</u>	7
2.1.7. <u>Billonnage en faible pente</u>	7
2.2. <u>Les méthodes biologiques</u>	8
2.2.1. <u>Forte densité de la couverture végétale</u>	8
2.2.2. <u>Couverture morte</u>	8
2.2.3. <u>Fumier et engrais vert</u>	10
2.2.4. <u>Rotation, prairie temporaire, bandes antiérosives, haies vives</u>	10
<u>CHAPITRE 3. PROJET D'AMÉNAGEMENT ANTIÉROSIF ADAPTE AU <u>PLATEAU MOSSI</u></u>	12
3.1. <u>Labour et billonnage en courbe de niveau</u>	12
3.2. <u>Exploitation intensive des meilleures terres</u>	13
3.3. <u>Cadre et piquetage permanent de l'aménagement <u>de rétention totale</u></u>	13
3.4. <u>Les ravines</u>	15
3.5. <u>Etendue de l'aménagement</u>	15
3.6. <u>Moyens à mettre en oeuvre</u>	16
<u>CHAPITRE 4. CONCLUSIONS</u>	17
<u>ANNEXE - REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</u>	18

R E S U M E

Cette courte note technique cherche à définir un type d'aménagement antiérosif adapté aux conditions économiques éda-
phiques, climatiques et topographiques du Plateau Mossi compte
tenu des études expérimentales sur petites parcelles et des réa-
lisations antérieures à grande échelle tant en Haute-Volta qu'en
Côte d'Ivoire.

Le milieu se caractérise par des précipitations annuelles
de 700 à 1000 mm des pluies unitaires relativement modérées
(hauteur max. annuelle 62 mm, décennale 107 mm) mais brutales
et irrégulièrement réparties. Les sols sont pauvres, peu fil-
trants ; le risque de lixiviation des éléments fertilisants est
faible. Les pentes sont faibles mais longues ; l'érosion reste
limitée mais le ruissellement est excessivement élevé.

Cette note propose avant tout d'élever le niveau de pro-
duction agricole des meilleures terres par l'utilisation de
graines sélectionnées et d'engrais, ainsi que par la pratique du
labour et billonnage en courbe de niveau. De gros bourrelets
construits tous les 25 à 33 cm de dénivelée **matérialiseront les**
principales courbes de niveau afin de guider la réalisation des
techniques culturales et d'assurer la rétention de la totalité
des eaux de pluie en vue d'améliorer l'alimentation hydrique
des cultures.

Cette note souligne enfin l'importance dans ce domaine
de travailler à l'échelle humaine avec des moyens pauvres et
la nécessité de convaincre le paysan de l'intérêt de ces aména-
gements car il aura la charge de les entretenir.

INTRODUCTION.

Huit années se sont écoulées depuis la fin des gigantesques travaux de lutte antiérosive effectués à Ouhigouya. Malgré les résultats très mitigés de cette intervention un certain intérêt se manifeste à nouveau en vue d'améliorer les maigres récoltes du plateau Mossi en stoppant les dégâts causés par la violence des pluies.

A cette occasion, il nous semble utile de tirer les principales leçons des expériences passées :

1. Nécessité absolue de travailler à l'échelle humaine et de faire participer le paysan aux travaux d'aménagement des terres de son village. Sans quoi il s'en désintéresse.

2. La lutte antiérosive doit être intégrée à l'ensemble des opérations d'animation rurale en vue d'élever le niveau de vie des populations. Elle doit apparaître comme une technique culturelle nouvelle au même titre que les engrais et non comme une contrainte imposée de l'extérieur sans justification immédiate.

3. Ne rien commencer qui ne puisse être entretenu une fois l'intervention terminée et concentrer les efforts sur les terres les plus valables.

De nombreux ouvrages extrêmement bien documentés traitent des problèmes de lutte antiérosive dans différentes parties du monde. Quelques références utiles seront signalées en annexe. Le but de cette courte note est d'aider les responsables du développement de la région à choisir parmi toutes les méthodes possibles celles qui semblent les mieux adaptées aux conditions climatiques et édaphiques rencontrées sur le plateau Mossi.

CHAPITRE 1. CARACTERISATION DU MILIEU.

Trop de milliards investis dans des aménagements antiérosifs ont été dépensés en pure perte par suite d'une utilisation arbitraire de méthodes antiérosives sans qu'aucune étude préalable du milieu ni des facteurs locaux de l'érosion n'ait été effectuée (voir HEUSCH 1970, ROOSE 1971).

Or il est souvent plus préjudiciable de réaliser un aménagement antiérosif mal adapté que de laisser la nature effectuer librement son oeuvre.

Pour choisir des techniques astucieuses il nous faut donc d'abord caractériser le milieu.

1.1. Les précipitations atmosphériques.

La pluviosité moyenne annuelle est comprise entre 700 et 1000 mm sur l'ensemble du plateau Mossi mais d'une année à l'autre elle peut varier de 550 à 1200 mm (voir ASECNA).

Comparativement aux zones tropicales humides (BRUNET-MORET 1963) la hauteur maximale de pluie journalière à laquelle on peut s'attendre est modérée. Une pluie de 62 mm/24 heures (150 à 200mm/24 heures à Abidjan) avec des intensités de l'ordre de 40 mm/heure durant 60 minutes est prévisible annuellement. Ce n'est que tous les 5 ans qu'on peut s'attendre à une pluie de plus de 90 mm et tous les 10 ans à une pluie de 107 mm/24 heures. Les intensités atteignent rarement 60 mm/heure pendant 1 heure mais peuvent dépasser 120 mm/heure pendant 10 minutes voir (ROOSE-BIROT et col. 1970).

Comparativement aux pluies des régions tempérées ces chiffres sont très élevés mais ils restent nettement inférieurs à ceux que l'on peut observer dans les zones tropicales humides. (ROOSE et coll. 1970).

Les pluies tombent en général d'avril à octobre mais leur total mensuel n'excède 100 mm (proche de l'ETP) que de juin à septembre. En outre, on constate presque chaque année une période sèche qui dure 10 à 25 jours. Cette période sèche peut se placer

en début de la saison des pluies - et retarder les semis jusqu'en juillet - au milieu, ou à la fin septembre.

Donc, les précipitations sont, relativement peu importantes mais brutales ; elles sont surtout caractérisées par leur irrégularité.

1.2. Les sols.

La plupart des chaînes de sols rencontrées sur le plateau Mossi peuvent se schématiser de la façon suivante :

1. Plateau ou butte témoin :

Lithosol ou sol ferrugineux tropical peu profond sur cuirasse avec ou sans gravillons dès la surface. Pente presque nulle.

2. Eboulis gravillonnaire

Epandage des résidus de démantèlement de la cuirasse ancienne. Pentes pouvant dépasser 30 % sur de courtes distances mais plus généralement de 1 à 3 %.

3. Glacis

Sols ferrugineux tropicaux sur carapace, plus ou moins profonds et plus ou moins hydromorphes en profondeur. Pentes très faibles de 0,2 à 1 % mais très longues.

4. Bas-fond

Sols hydromorphes, bruns eutrophes et vertisols. Pentes généralement faibles mais pouvant dépasser 3 % pour les vertisols et les sols bruns (LEPRUN, 1971).

Nous ne parlerons pas des cuirasses ni des sols gravillonnaires dès la surface dont la mise en culture est trop aléatoire en raison de leur très faible pouvoir de rétention en eau. Les sols hydromorphes sont généralement utilisés pour la riziculture et on ne sait pratiquement rien des dangers d'érosion sur rizières irriguées.

Les sols bruns et les vertisols ont ceci de commun qu'ils sont riches en argiles gonflantes à forte capacité de fixation

SCHEMA DES CHAINES DE SOLS LES PLUS COURANTES SUR LE PLATEAU MOSS

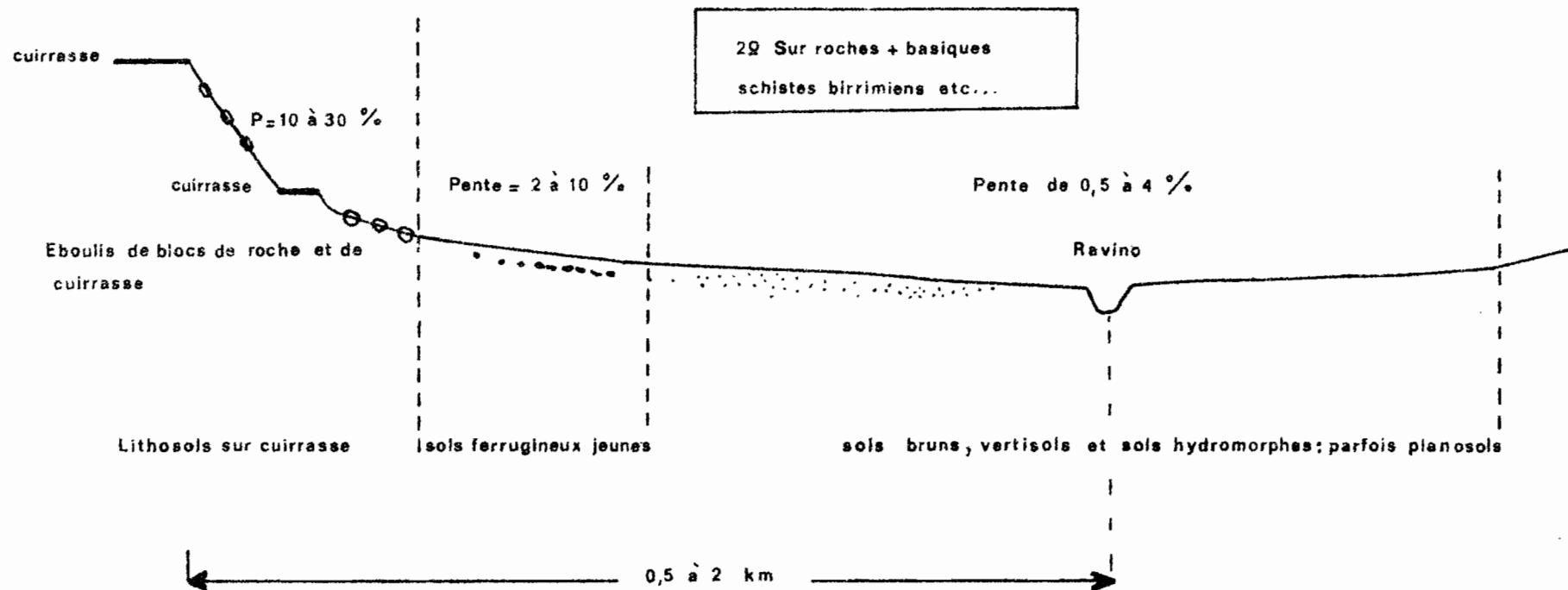
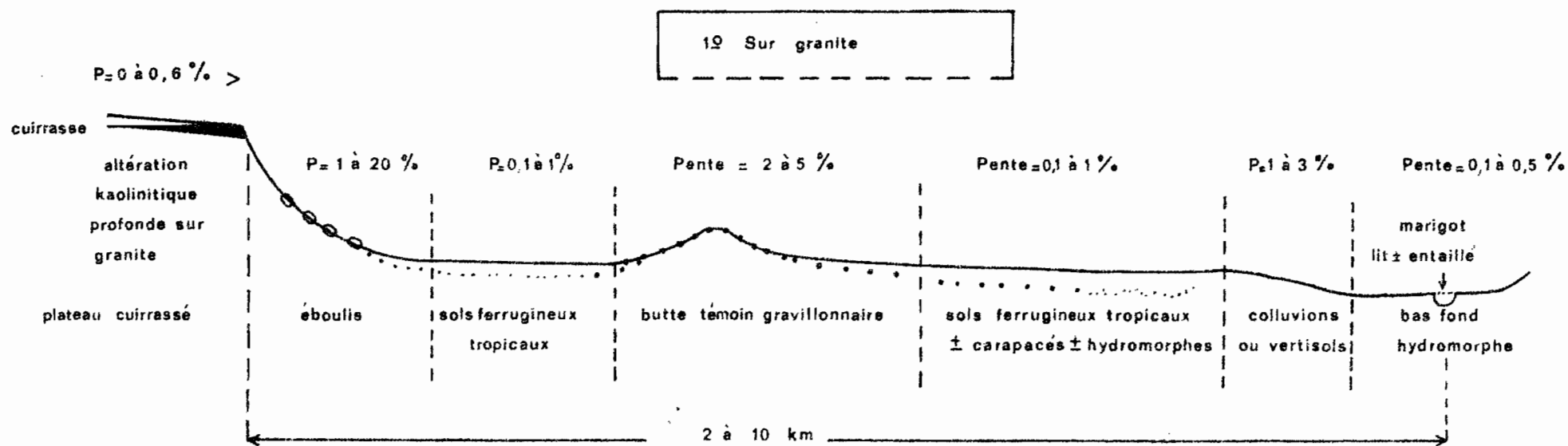


Fig. 1

des cations. Leur perméabilité, due aux fentes de retrait, baisse très rapidement dès que les fentes se referment. Ils sont alors très sensibles au ruissellement et à l'érosion linéaire. Sur photo aérienne on les repère souvent aux ravines qui s'y développent. Très peu d'essais d'érosion ont été faits sur ces sols : en 1ère approximation on peut leur appliquer les méthodes qui vont suivre en prévoyant en plus la fixation des ravines.

Cette note vise surtout à la mise en valeur des sols ferrugineux tropicaux (et secondairement des vertisols et sols bruns) qui occupent la plus grande partie des surfaces cultivées par les Mossi.

Ces sols ferrugineux sont souvent limités en profondeur par une carapace. Ils ont une mauvaise structure, peu de matières organiques et une faible capacité d'échange cationique. Ils sont relativement riches en limons grossiers et sables fins et donc très sensibles à la battance des pluies.

Leur vitesse d'infiltration est réduite (moins du 1/20e de celle des sols ferrallitiques classiques) ; il s'en suit un ruissellement très important de l'ordre de 5 à 20 % sous une formation végétale naturelle abondante (savane non brûlée), de l'ordre de 20 à 50 % sous une culture traditionnelle et jusqu'à 60 à 80 % sur le sol nu ou sur un sol épuisé par les cultures (Essais de SARIA : collaboration ORSTOM-IRAT). Etant donné les pluies relativement peu abondantes, les forts ruissellements et le pouvoir évaporant très élevé, de l'air (fortes températures et ETP de 3 à 8 mm/jour), les risques de pertes par drainage sont faibles : en moyenne, le drainage tend vers zéro pour une pluviosité annuelle de l'ordre de 700 mm (AUDRY, 1967 ; ROOSE-BIROT 1970 ; ROOSE 1970 ; LELONG communication personnelle et orale 1971) (voir figures 2 et 4). La quasi totalité des bilans hydrique et chimique se joue dans les 50 premiers centimètres du sol. Si ces sols sont tous carencés en phosphore et en azote (rarement en potasse, calcium et soufre) ce n'est pas dû à la lixiviation des éléments fertilisants mais bien à l'épuisement des réserves par des cultures répétées de céréale avec exportation des pailles.

D'ailleurs ces carences sont aisément corrigées par un apport annuel de 50 kg de P₂O₅ et 100 kg d'azote (prévoir 50 kg de potasse pour les sols les plus épuisés). [POULAIN et ARRIVETS, 1971]

En résumé, ces sols sont peu perméables et très sensibles au ruissellement. Les pentes sont faibles mais très longues. Le stock d'eau utile n'est généralement pas suffisant pour permettre aux plantes de supporter les périodes sèches qui apparaissent au cours de la saison des pluies.

1.3. Le type d'agriculture.

L'agriculture traditionnelle limitée à un léger grattage du sol à la daba est encore très répandue. Si ce mode d'agriculture limite les pertes en terre par érosion elle ne suffit pas pour assurer une infiltration correcte des eaux de pluie. (BIROT, GALABERT, ROOSE, ARRIVETS, 1969). Il faut donc envisager partout où c'est possible, des aménagements antiérosifs compatibles avec la culture attelée (labour, semis, sarclage, buttage) sinon la traction mécanique.

Fig. 2

EVOLUTION DES TERMES DU BILAN HYDRIQUE EN FONCTION DU CLIMAT SOUS VEGETATION NATURELLE

$$\text{Précipitation} = \text{Ruiss.} + \text{Drain.} + \text{E T R} \pm \text{Var. Stock.}$$

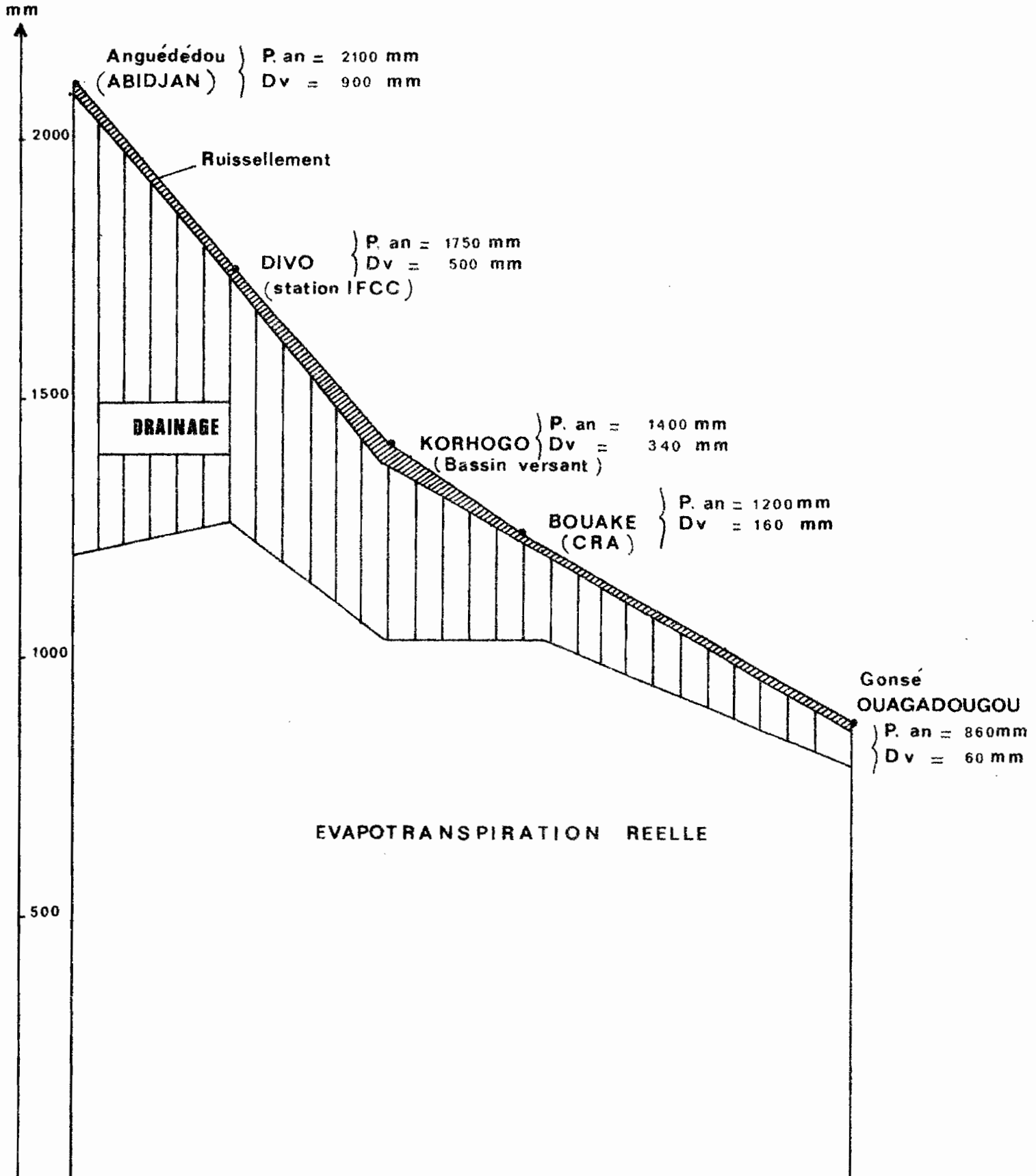
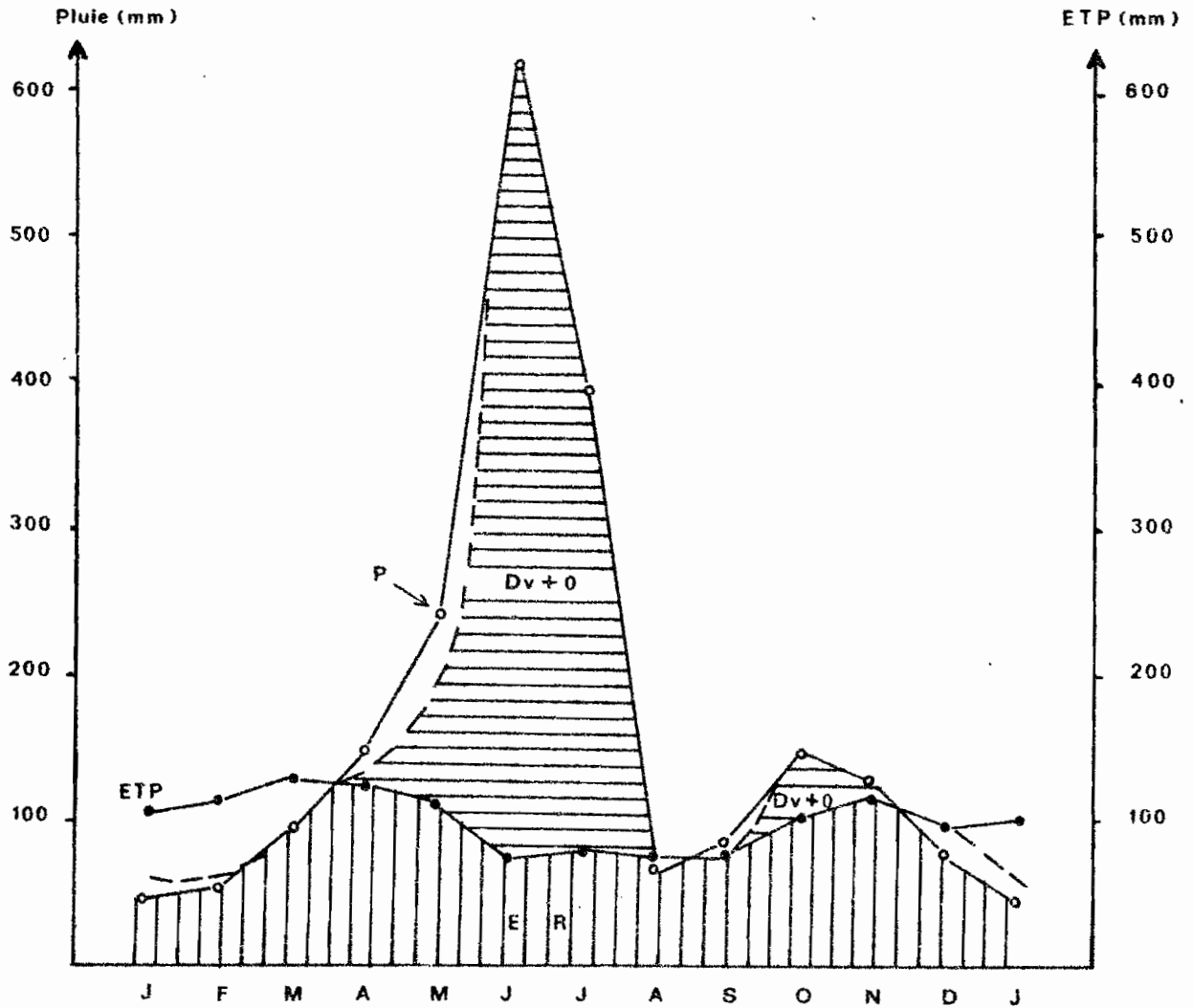


Fig. 3

ESSAI DE BILAN HYDRIQUE SCHEMATIQUE

$$P = R + Dv + 0 + ETR \pm \text{Var. Stock.}$$

Anguédédou près d'ABIDJAN



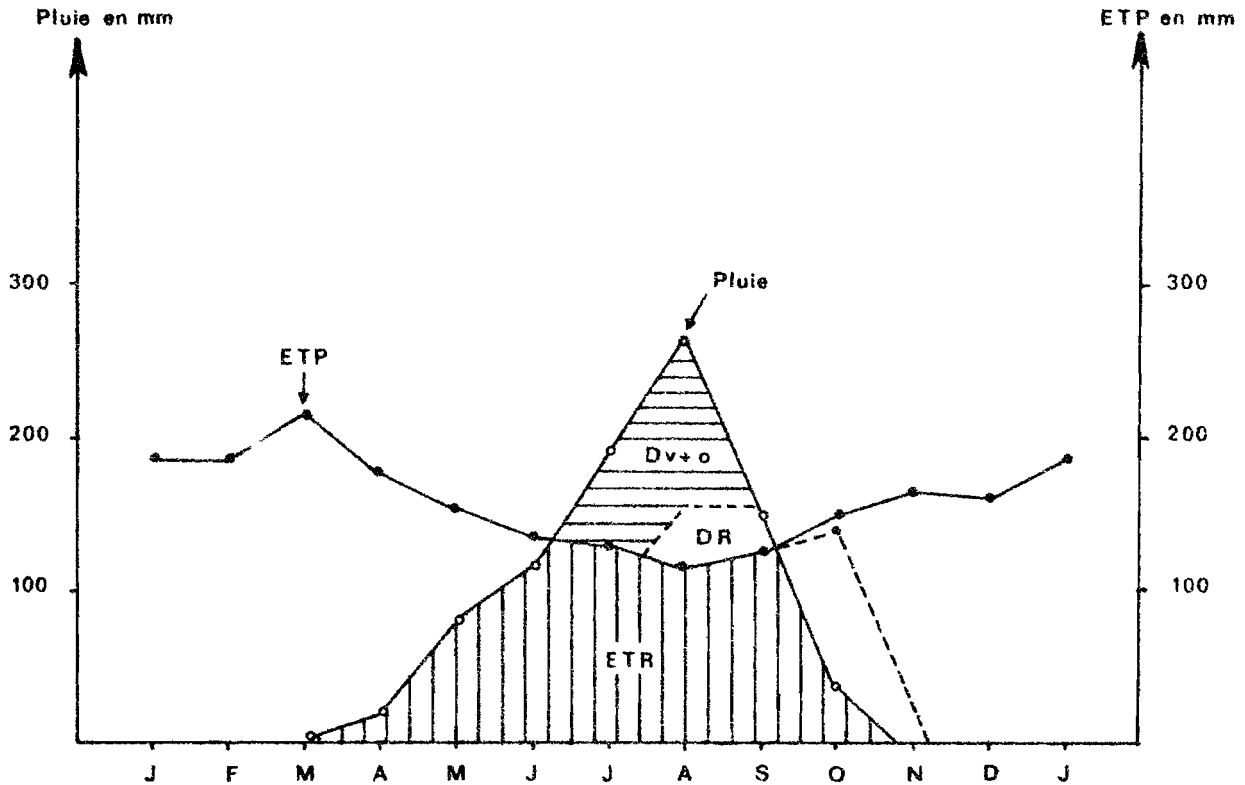
- ETP "TURC" calculé à ADIOPODOUMÉ (ELDIN)
- Pluie mesurée à ANGUEDEDOU (IFAC) 1959/69
- ▤ ETR estimé
- ▨ Drainage estimé, rectifié
- - - Rectificatif en fonction du stock d'eau du sol.

Fig. 4

ESSAI DE BILAN HYDRIQUE SCHEMATIQUE

$$P = R + Dv + o + ETR \pm \text{Var. stock.}$$

Gonssé près de OUAGADOUGOU



- ETP "TURC": moyenne 1953-1969 pour OUAGADOUGOU "aéro"
- Pluie mensuelle moyenne à OUAGADOUGOU (Normale ASECNA en 1965).
- ▨ ETR estimé
- ▨ Drainage estimé avant rectification
- - - - - rectificatif en fonction des variations du stock d'eau du sol.
- DR Drainage rectifié

CHAPITRE 2. LES METHODES ANTIEROSIVES.

Il n'est pas question ici de faire l'inventaire complet des méthodes de lutte contre l'érosion hydrique mais seulement de souligner les avantages des méthodes les plus connues en région tropicale.

Distinguons d'abord les méthodes mécaniques des méthodes biologiques :

2.1. Les méthodes mécaniques font intervenir des engins mécaniques afin de modifier soit la longueur de la pente (la nappe d'eau ruisselante s'accroît à mesure que la pente s'allonge) soit le gradient de la pente (l'érosion croît de façon exponentielle avec le % de la pente : SMITH et WISCHMEIER, 1962).

2.1.1. Gradins en marche d'escalier : bassin méditerranéen, Indochine, Bali.

Permet de cultiver des pentes très fortes.

Très coûteux; n'est valable qu'en présence d'une population très dense.

2.1.2. Banquettes

Permet d'utiliser certaines fortes pentes de 10 à 25 % en les divisant par une suite de fossés et d'ados en ne cultivant que la surface des fossés (plantations arbustives en Algérie) Danger : provoque des glissements de terrain (voir Maroc : HEUSCH 1970, ROOSE 1971).

2.1.3. Terrasses de diversion : exemple Ouahigouya.

Très coûteux car nécessite des engins lourds.

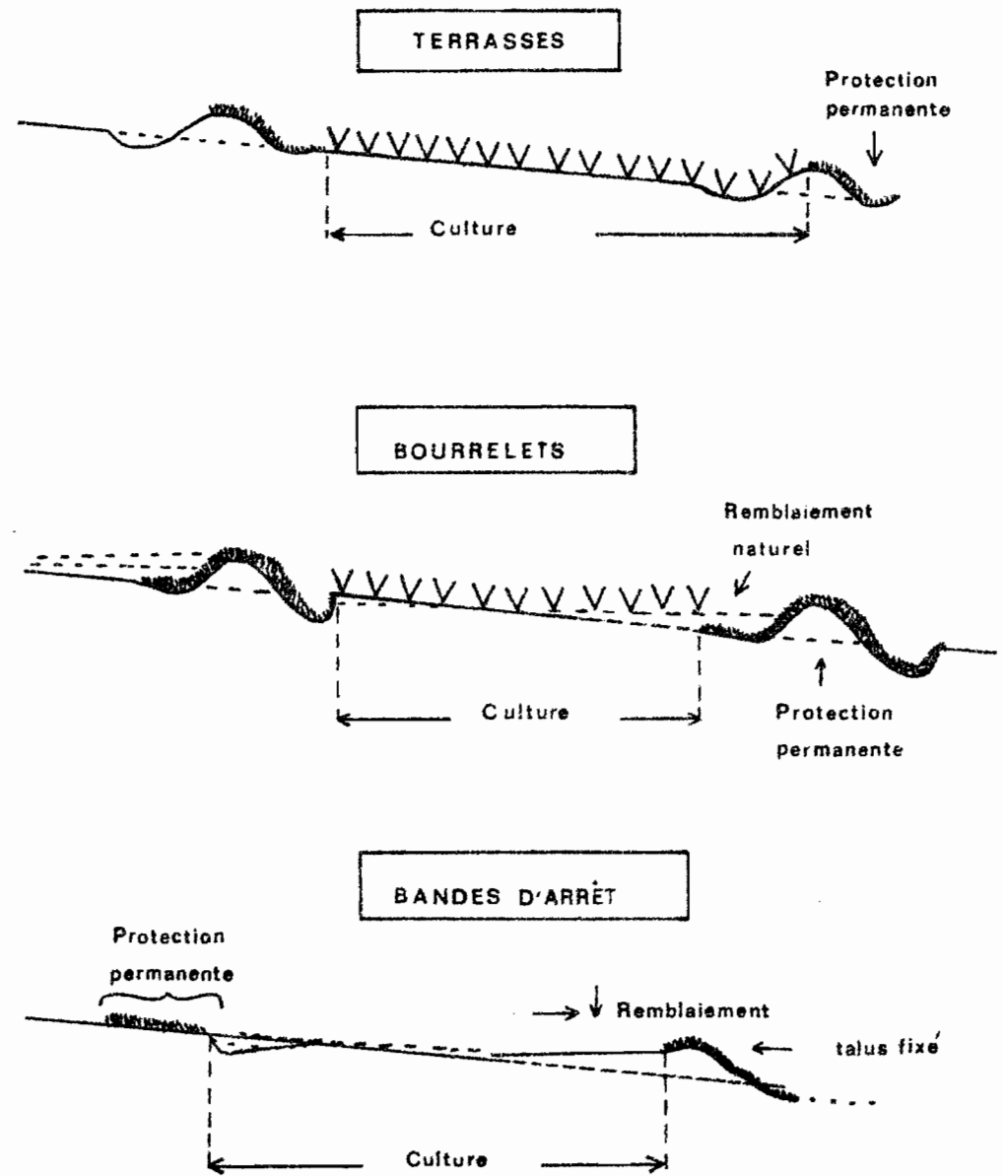
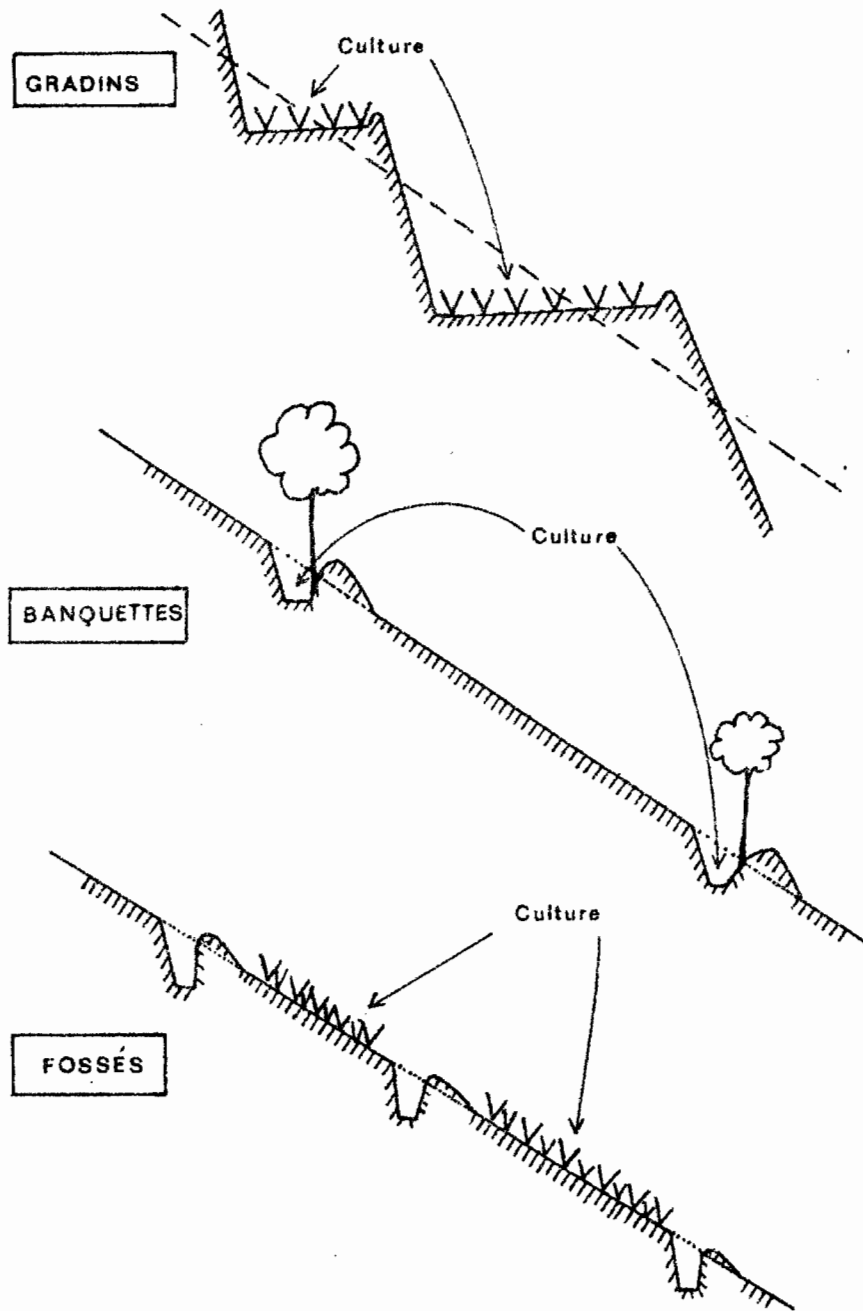
On fragmente la surface cultivée par des fossés suivis d'ados qui dirigent les eaux ruisselantes vers un exutoire aménagé. Pentes inférieures à 10-12 %.

2.1.4. Terrasses d'absorption : exemple Savane de Dabou en basse Côte d'Ivoire.

On divise la pente cultivée (pente inférieure à 3 %) en une suite de champs et de fossés suivis d'ados en courbe de niveau. L'ados doit être capable de stocker toutes les eaux ruisselantes provenant de l'amont.

Fig. 5

SCHEMA DES METHODES MECANIKES DE LUTTE ANTIEROSIVE



Ce n'est valable que sur faible pente avec des pluies peu abondantes ou encore sur sol très perméable.

Il est utile de prévoir l'évacuation d'une partie des eaux de ruissellement en cas de pluie catastrophique (plus que décennale).

2.1.5. Les fossés.

Au lieu de retenir les eaux derrière une butte de terre comme dans la méthode des terrasses on creuse des fossés susceptibles d'absorber toutes les eaux de ruissellement (fossés de rétention) ou tout au moins de les diriger (fossés de diversion) vers un exutoire aménagé. La combinaison des deux méthodes (terrasse suivi d'un fossé chargé d'aborder les eaux qui passeraient par dessus la terrasse) est d'ailleurs souvent utilisée (voir station expérimentale de Farako BA).

La méthode des fossés consomme des surfaces importantes et n'est bien adaptée qu'aux cultures arbustives. Elle provoque parfois des glissements de terrain sur les fortes pentes avec plan de glissement à la base des profils.

2.1.6. Labour et billonnage isohypse : CONTOURING

Le simple fait d'effectuer les techniques culturales en suivant les courbes de niveau réduit considérablement l'érosion et le ruissellement. D'après WISCHMEIER l'érosion est réduite de 50 % si le labour est isohypse et de 75 % si ce labour isohypse est suivi d'un billonnage dans le même sens. En effet chaque petit billon est un barrage qui s'oppose à l'écoulement des eaux et au transport des terres érodées. Le cloisonnement des billons augmente la sécurité de cette méthode : sans cloisonnement, en cas de débordement d'un billon celui-ci entraîne le débordement de tous les billons en aval et creuse souvent une ravine.

2.1.7. Billonnage en faible pente.

HUDSON (1958) en Rhodésie a montré que le billonnage isohypse entraîne parfois l'asphyxie des plantes. Il a donc donné à ses billons une faible pente (0,5 %) permettant d'évacuer les excès d'eau tout en évitant un transport de terre trop considérable.

En fait rien n'empêche de combiner les méthodes de rétention totale telles que le labour et le billonnage isohypses avec les

terrasses d'absorption ou encore les méthodes de diversions telles que les terrasses de diversions avec le labour et le billonnage isohypses ou en faible pente.

La difficulté des méthodes d'absorption totale tient au fait que la moindre erreur de délimitation des ouvrages par rapport aux courbes de niveau entraîne des concentrations d'eau et des ruptures aux points bas. La solution consiste alors non pas à renforcer la taille des ouvrages mais à aménager ensuite les points qui se sont révélés fragiles en vue d'y prévoir l'écoulement des eaux excédentaires. Une autre solution consiste à rectifier le tracé de l'ouvrage ou la topographie du lieu. La plupart des méthodes mécaniques ont pour inconvénient principal de nécessiter l'emploi d'engins lourds et d'entraîner des frais d'implantation élevés. Elles présentent l'avantage de fournir un cadre aux aménagements agricoles et au cadastre rendant ainsi possible une agriculture fixée et intensive.

2.2. Les méthodes biologiques de lutte contre l'érosion

agissent soit en protégeant le sol contre l'effet splash (couverture végétale vivante, paillage, etc...) soit en lui assurant une cohésion supplémentaire (action des racines, apport de matières organiques au sol, etc...).

2.2.1. Forte densité de la couverture végétale.

Elle entraîne l'absorption de la majeure partie de l'énergie cinétique des gouttes de pluie avant que celles-ci n'atteignent le sol. Elle s'obtient par l'usage des engrais minéraux et organiques appropriés, la lutte phytosanitaire, un semis précoce et dense, l'utilisation de variétés vigoureuses à croissance rapide et une bonne préparation de terrain.

2.2.2. Couverture morte : paillage, usage des déchets de culture.

Certaines plantes, de par la nature des techniques culturales qui leur conviennent (fort espacement pour le tabac par exemple), couvrent mal le sol. Ce cas se présente généralement en horticulture mais aussi pour le mil et le sorgho. L'usage d'un paillage léger suffit pour arrêter complètement l'érosion et limiter considérablement le ruissellement.

A Adiopodoumé un paillis d'un centimètre d'épaisseur s'est montré aussi efficace qu'une forêt secondaire touffue de 20 mètres de haut, l'érosion passant de 120 t/ha/an sur sol nu à 0,2 t/ha/an sur le même sol nu recouvert d'un paillis provenant de la fauche d'un gazon ou recouvert de forêt (ROOSE, 1967).

Le paillis a une action triple : il absorbe l'énergie cinétique des pluies et donc empêche la destruction de la structure à la surface du sol, il favorise la vie microbienne (apport de matières organiques) et diminue l'évaporation du sol. Il peut donc avoir une action favorable sur le stock d'eau disponible du sol ce qui serait très profitable aux plantes dans ces zones où le déficit hydrique se fait cruellement sentir même en saison des pluies.

Les américains insistent beaucoup aussi sur l'utilisation des déchets de culture (tiges, feuilles, etc...) : ils préconisent de les laisser sur le champ après les avoir couchés sur le sol en attendant le labour de l'année suivante. Les déchets sont partiellement enfouis par le labour.

Dans le pays Mossi les tiges de mil, sorgho et même de maïs sont utilisées à des fins domestiques (toiture, clôture, cuisine, etc..) il s'en suit une exportation très importante d'éléments fertilisants et un appauvrissement notable en matières organiques (POULAIN, ARRIVETS, 1971) . Nous pensons que d'un strict point de vue conservation de la fertilité des sols, il serait utile de limiter cette pratique et de conserver sur le sol le maximum de paille et de déchets de culture pour lui assurer une protection contre l'énergie des gouttes de pluie.

Cependant il reste à adapter aux conditions locales les méthodes d'enfouissement partiel de ces pailles (difficile à la daba) ou encore le travail localisé du sol sans toucher au paillage (adaptation du minimum tillage).

Ne pas oublier d'apporter un supplément d'azote à l'enfouissement des pailles sans quoi les plantes manifesteront une "faim d'azote" bien connue en Europe et due aux besoins énergétiques des micro-organismes qui transforment ces matériaux carbonés (pauvres en azote) en matières organiques complexes.

2.2.3. Fumier et engrais vert.

Nous avons déjà signalé l'action de la fumure sur le développement de la couverture végétale. Il faut noter ici l'influence du fumier et des amendements sur les propriétés physiques du sol, en particulier sur leur perméabilité et la stabilité de leur structure.

Si l'enfouissement de la jachère ou d'une culture de matières vertes a une action favorable sur les rendements de la culture suivante (apport de matières organiques et d'éléments fertilisants assimilables) son action sur la structure paraît très temporaire (1 à 3 mois) (FOURNIER, 1963). La technique des engrais verts nous semble fort peu adaptée aux conditions actuelles d'exploitation du sol de Haute-Volta. Par contre la "récupération" de matières organiques provenant de terrains impropres à la culture intensive nous semble intéressante (par exemple pour le paillage).

2.2.4. Rotation, prairie temporaire, bandes antiérosives, haies vives.

Il s'agit d'alterner dans le temps et dans l'espace des bandes isohypses de cultures couvrant bien le sol et de cultures le protégeant mal contre l'érosion hydrique. L'exemple le plus classique consiste à alterner une bande de culture sarclée avec une prairie temporaire. L'eau et les terres érodées provenant de la culture sarclée s'infiltrant et se déposent au bout de quelques mètres sur le pâturage.

D'où l'idée des bandes d'arrêt (GOSSELIN, 1963) qui consiste à alterner les bandes cultivées par des bandes isohypses de végétation herbacée permanente larges de 2 à 10 mètres. Cette méthode a donné d'excellents résultats dans les régions de Côte d'Ivoire où la végétation herbacée est abondante et en permanence (ROOSE, 1967). En zone soudano-sahélienne le sol est pratiquement dénudé en saison sèche par l'action des feux et du bétail et il faut attendre 1 à 2 mois avant que la végétation n'ait recouvert le terrain, période durant laquelle il est capital de bien maîtriser le ruissellement (BIROT et coll. 1968). Nous pensons donc que cette méthode simple et très précieuse en région tropicale humide n'est pas suffisante dans les régions

sahélo-soudanaises à forte densité de population humaine et/ou animale.

Les haies vives ne sont que des bandes d'arrêt très étroites qui servent plus à soutenir un talu qu'à arrêter l'érosion. Elles peuvent rendre des services en marquant les courbes de niveau.

Pour conclure disons qu'il faut d'abord mettre tout en oeuvre pour arrêter l'érosion par les méthodes biologiques qui sont des techniques bien connues en agriculture intensive. Si ces méthodes s'avèrent insuffisantes il faut alors songer à les renforcer par des travaux de terrassements qu'il est généralement difficile de rentabiliser dans le cadre d'une agriculture de subsistance.

CHAPITRE 3. PROJET D'AMENAGEMENT ANTIÉROSIF ADAPTE AU PLATEAU

MOSSI.

Les caractéristiques topographiques (pentes faibles donc érosion modérée) pédologiques (faible vitesse d'infiltration) et climatiques (précipitations irrégulières et fort pouvoir évaporant de l'air) sont telles que le rôle essentiel d'un aménagement antiérosif dans cette région nous paraît lié à l'approvisionnement en eau des plantes.

Etant données les faibles pentes et les hauteurs de pluie relativement modérées il semble raisonnable de tenter de stocker toutes les eaux météorites sur le champ quitte à prévoir une issue de secours en cas de pluie catastrophique prévisible une fois tous les 10 ans.

On en vient donc à définir un aménagement capable d'assurer la rétention totale des pluies en combinant toutes les techniques offertes par l'agriculture intensive effectuées selon les courbes de niveau dont les principales sont matérialisées sur le terrain par un bourrelet protégé par une couverture herbacée permanente.

3.1. Labour et billonnage en courbe de niveau.

En culture traditionnelle les paysans Mossi ne travaillent que très peu la terre avant de semer ce qui réduit les risques d'érosion mais favorise le ruissellement. Or il nous semble particulièrement intéressant de fixer sur place la totalité des premières pluies afin de pouvoir semer au plus tôt.

L'idéal serait donc un labour isohypse de fin de cycle mais il n'est pratiquement réalisable que pour enfouir une jachère. Sur sol vertique et sur sol brun il est souvent possible de travailler le sol en sec et de le reprendre ensuite dès la première pluie. Sur sol ferrugineux cela sera peut être possible après une forte fumure organique mais en général il faut se résigner à attendre la première pluie supérieure à 20 mm. Le labour suffit pour permettre l'infiltration des premières pluies mais il faut un buttage - sarclage ou un billonnage isohypse et

de préférence cloisonné pour retenir le maximum d'eau en pleine saison humide ; un déversoir aménagé doit cependant être prévu dans les zones naturelles de regroupement des eaux. Le cloisonnement des billons gêne le passage des sarcleuses tractées par les boeufs mais il est extrêmement efficace contre le ruissellement et surtout l'érosion ; il permet en cas de rupture d'un billon d'éviter la vidange par la brèche de toutes les eaux retenues sur le champ ainsi que la formation de ravine.

Un dernier effort doit être fait en fin de saison humide (septembre) pour retenir la totalité des dernières pluies et maintenir le sol propre (ce n'est pas difficile si la culture s'est bien développée) en vue de garder à la disposition des plantes le maximum d'eau nécessaire au gonflement des grains.

3.2. Exploitation intensive des meilleures terres.

Les Mossi dispersent beaucoup trop leurs efforts en essayant de cultiver la superficie maximum la plupart du temps sans tenir compte de la qualité des terres et ceci au détriment des soins à apporter aux terres valables.

L'aménagement antiérosif doit viser à protéger les bonnes terres agricoles et à les exploiter de la façon la plus intensive possible sans les épuiser.

Pour ce faire il faut disposer de tout l'arsenal des techniques modernes : graines sélectionnées et désinfectées, préparation du sol la plus hâtive possible, semis en ligne à forte densité, épandage d'engrais minéraux et si possible organiques, lutte phytosanitaire, sarclage et buttage en temps opportuns grâce à la traction animale, récolte à maturité complète retour au champ d'une partie au moins des résidus de récolte sous forme de fumier ou plus simplement de paillage.

3.3. Cadre et piquetage permanent de l'aménagement de ré- tention totale.

Les méthodes développées ci-dessus devraient suffire dans la plupart des cas à arrêter l'érosion et diminuer nettement le ruissellement. Il n'est cependant pas inutile de **concrétiser sur**

le terrain les courbes de niveau principales sur lesquelles le paysan pourra s'appuyer pour réaliser ses techniques culturales.

Dans ces zones très sèches à haute densité de population les bandes antiérosives sont probablement incapables d'arrêter les premières pluies (herbages broutés à ras). C'est pourquoi nous préconisons avec le CTFT (voir BIROT et coll. = essais à Gampela et Allokoto) et la SATEC (voir réalisations près de Ouagadougou) un aménagement de rétention totale des eaux comportant 3 à 4 bourrelets isohypses par mètre de dénivelée (donc tous les 25 à 33 cm) (Note 1). Ces gros billons hauts de 30 à 40 cm et larges de 80 cm doivent être protégés en permanence d'une part contre le passage du bétail (risque de "renards") et d'autre part contre les pluies (tassement et fonte rapide du bourrelet). La protection contre les pluies peut être assurée par une bande de 1 à 2 mètres de large enherbée en permanence (herbes locales comme *Andropogon tectorum*) fauchée mais ni pâturée ni brûlée. Il vaut mieux laisser le produit de la fauche sur place la 1ère année pour mieux protéger le bourrelet mais dès la seconde année les herbes fauchées peuvent être utilisées pour nourrir le bétail comme source de paille pour le fumier ou pour le paillage, etc...

Le marquage définitif des courbes de niveau pourrait être assuré en outre (le bourrelet étant toujours susceptible d'être détruit) par des arbres utiles par exemple des fruitiers (citronnier, oranger, goyavier etc..) ou des arbres sacrés (nééré, karité, etc...). Les *Cassia*, les manguiers et tous les arbres à feuillage trop dense ne conviennent pas car ils tuent l'herbe qui seule protège efficacement le bourrelet.

L'*Acacia albi*da, malgré sa croissance lente, nous semble tout particulièrement indiqué car il perd ses feuilles en saison des pluies (pas de concurrence avec la culture), augmente la fertilité du sol (voir CHARREAU et VIDAL au Sénégal) et procure de l'excellent fourrage en pleine saison sèche.

Note 1 - Pour une pente du terrain de 1 % les bandes cultivées auront donc 25 à 33 mètres de large ce qui est suffisant pour permettre tant la traction bovine que motorisée.

Il serait astucieux de prélever du côté aval la majeure partie de la terre nécessaire à la construction du bourrelet. On éviterait ainsi l'engorgement constaté en amont de celui-ci et on créerait un fossé de sécurité en aval en cas de brèche dans le bourrelet.

Les terres érodées dans le champ viendront se déposer sur le tapis herbacé qui protège le bourrelet. La pente se transformera petit à petit en une suite de bandes cultivées de 20 à 50 mètres de large, presque plates, entrecoupées de talus protégés par la végétation herbacée permanente (voir dans le Rif au Maroc).

3.4. Les ravines.

Celles-ci peuvent causer des dégâts importants en dégradant le paysage mais aussi en ensablant les rizières et autres cultures de bas-fond. Les causes principales du ravinement sont généralement le surpâturage, les bordures de champ et les sentiers qui relient les villages entre eux ou conduisent aux points d'eau. Pour éviter que les lieux de passage du bétail et des hommes n'évoluent en ravine il convient de les construire en surplomb.

Une fois la ravine dessinée il est cependant très aisé de la stabiliser en rectifiant son tracé et en y disposant des murs de pierrailles qui dirigent les écoulements au centre du canal et provoquent des atterrissements rapidement colonisés par les herbes. (voir note technique ROOSE 1968).

3.5. Etendue de l'aménagement.

Théoriquement l'aménagement antiérosif doit être conçu à l'échelle du bassin versant si l'on veut en retirer le maximum de bénéfice. Dans le pays Mossi ces bassins peuvent être très étendus et on peut être amené à n'en aménager qu'un secteur ou même les terres appartenant à un seul village ou à la limite à un seul paysan.

Dans ce cas il ne faut pas oublier de protéger l'aménagement contre les eaux ruisselantes provenant des terrains voisins

en cernant l'ensemble du dispositif par un fossé de garde largement dimensionné capable d'évacuer les excès d'eau jusqu'au marigot sans trop de dégât.

Au cas où l'aménagement doit s'étendre progressivement il convient, pour les mêmes raisons, de commencer par l'amont.

3.6. Moyens à mettre en oeuvre.

Tant que faire se peut, il faut amener le paysan à réaliser lui-même l'aménagement de son terrain et éviter au maximum l'usage des gros engins.

Cependant, dans l'état actuel des choses et pour stimuler le paysan au départ, il faut prévoir le piquetage très précis (tous les cinq mètres si les pentes sont irrégulières sinon tous les 20 mètres au max.) des courbes de niveau et dessiner les bourrelets ainsi que les fossés de garde. Mais il appartient au paysan d'entretenir le dispositif et pour l'y pousser il est bon de prévoir un stimulant majeur (par exemple distribution d'engrais - de graines sélectionnées, de matériel agricole réservés uniquement aux paysans soigneux). L'entretien du dispositif est un des points les plus importants (voir Ouahigouya) et des plus délicats car aucune administration n'est suffisamment développée pour contrôler les kilomètres de bourrelet qu'on peut être amené à construire. Seul le paysan est susceptible de reboucher des brèches dès qu'elles se forment, sans attendre que les dégâts deviennent importants.

D'où le rôle éducatif d'une animation rurale susceptible d'intéresser le paysan au-delà de la satisfaction de ses besoins les plus rudimentaires et de développer chez lui une conscience professionnelle.

Parallèlement à l'extension des aménagements sur le terrain il faut prévoir l'établissement de tout un réseau de distribution de graines sélectionnées, d'engrais, de machines agricoles simples et pièces de rechange, de produits phytosanitaires et de techniciens capables de conseiller astucieusement le paysan en toutes circonstances. De même il faut organiser le réseau de commercialisation des produits agricoles afin que le surcroît de travail exigé par l'intensification des cultures profite au premier chef aux paysans qui en fournissent l'effort.

CHAPITRE 4. CONCLUSIONS.

Il était important de définir le milieu d'application avant de choisir les techniques de lutte contre l'érosion hydrique.

Sur le plateau Mossi, les caractéristiques les plus significatives que nous avons retenues sont l'irrégularité de la répartition des pluies et leur hauteur relativement modérée, la faible inclinaison des pentes, l'imperméabilité des sols et donc l'importance excessive du ruissellement entraînant une mauvaise alimentation en eau des cultures.

En conséquence, il est proposé tout un ensemble de méthodes biologiques visant à intensifier les cultures sur les meilleures terres (graines sélectionnées, engrais minéraux et organiques, travail du sol en courbe de niveau, etc...). L'établissement de gros bourrelets permettra de retenir la totalité des eaux de pluie et de matérialiser les principales courbes de niveau (3 à 4 par mètre de dénivelée) guidant ainsi la réalisation des techniques culturales.

Il est important de lier cet aménagement antiérosif à un effort d'animation rurale et de le présenter non comme une série de contraintes supplémentaires mais comme des techniques modernes d'agriculture visant à intensifier l'exploitation des sols donc à augmenter le niveau de vie des populations sans pour autant dégrader le patrimoine foncier.

D'où la nécessité de travailler à l'échelle humaine et de rendre le paysan responsable de la réalisation (éviter l'usage des grosses machines) et de l'entretien de l'aménagement sur son terroir.

Aucune intervention antiérosive ne peut réussir tant que les paysans concernés ne sont pas convaincus de leur utilité. Si donc on ne dispose pas de moyens de persuasion efficace (animation de base) mieux vaut s'abstenir de tout projet de lutte contre l'érosion hydrique.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1 - AUDRY (P.) 1967.-
"Observations sur le régime hydrique comparé d'un sol ferrugineux tropical faiblement lessivé sous savane et sous culture (arachide et pénicillaire)."
Colloque sur la fertilité des sols tropicaux Tananarive: 19-25/11/67 : Communication n° 129; tome II p. 1591-1614; 10 figures; 16 réf.
- 2 - BIROT (Y.), GALABERT (J.), CHAPART (J.P.) 1968.-
Troisième campagne d'observations sur la station de mesure de l'érosion d'Allokoto - 1968 -.
Rapport multigr. CTFT Niger 23p., 7 fig., 14 tabl.
- 3 - BIROT (Y.), GALABERT (J.), ROOSE (E.J.), ARRIVETS (J.) 1968.-
Deuxième campagne d'observations sur la station de mesure de l'érosion de Gampela 1968.
Rapport multigr. CTFT 40p., 27 tabl., 26 fig.
- 4 - BIROT (Y.) et GALABERT (J.) 1969-70.-
Economie de l'eau et travail du sol dans les plantations forestières de zone sèche. Application à la zone Sahélo-Soudanaise.
Bois et Forêts des Tropiques I. n° 127 p. 29-44 17fig.,
8 tabl.
II. n°128, p. 23-37, 15 fig.,
5 tabl.
III. n°129, p. 3-21, 5 fig.,
8 tabl.
- 5 - BRUNET-MORET (Y.) 1963.-
Etude générale des averses exceptionnelles en Afrique Occidentale : République de Haute-Volta.
Rapport multigr. ORSTOM. Comité Inter-Etats d'Etudes Hydrauliques : 23 p., 16 graphiques, 2 tabl.
- 6 - CHARREAU (C.) et VIDAL (P.) 1965.-
Influence de l'Acacia albida del. sur le sol la nutrition minérale et les rendements des mils Pennisetum au Sénégal.
Agron. Trop. Vol. 20 n° 6-7, pp. 600-625.

- 7 - CHARREAU (C.) 1969.-
 "Influence des techniques culturales sur le développement du ruissellement et de l'érosion en Casamance".
 VII. Congrès International du Génie Rural CNRA, Bambey, 13 p., 10 réf.
- 8 - CHRISTOI (R.) 1966.-
 "Mesure de l'érosion en Haute-Volta".
 Oléagineux, août-sept. 21, 8-9, p. 531-534.
- 9 - DANCETTE (C.) et POULAIN (J.F.) 1968.-
 "Influence de l'Acacia albida sur les facteurs pédoclimatiques et les rendements des cultures".
 Sols Africains, 13, 3, p. 197-240.
- 10 - FOURNIER (F.) 1963.-
 "La conservation des sols".
 Cours aux élèves pédologues de l'ORSTOM, 17 p.
- 11 - FOURNIER (F.) 1968.-
 "La recherche en érosion et conservation des sols sur le continent africain".
 Sols Africains, vol. 12 n° 1, p. 5-53, 5 fig., 32 tabl.,
- 12 - GOSSELIN (P.) 1963.-
 Contribution à l'aménagement du terroir en Nord Côte d'Ivoire Boundiali Odienné
 : la conservation des sols en zone dense de Korhogo.
 Rapport multigr., 36 p., 7 tabl.
- 13 - GOSSELIN (P.) 1964.-
 Rapport sur la mission restauration des sols à Ouahigouya. Haute-Volta.
 Rapport multigr., 15 p.
- 14 - HEUSCH (B.) 1969.-
 L'expérimentation.
 (Projet Sebou). Campagne 1966-1967
 1967-1968
 Rapport multigr., 181 p., nombreuses fig. et graph., 42 réf.

15 - HEUSCH (B.) 1969.-

"L'érosion dans le bassin du Sébou : une approche quantitative".

Revue Géogr. du Maroc n° 15 p. 109-128, 36 réf., 3 fig., 16 tabl., résumé fr. , arabe.

16 - HEUSCH (B.) 1970.-

L'érosion hydraulique au Maroc : son calcul et son contrôle.

Rapport multigr. Dir. Eaux et Forêts du Maroc, 16 p., 12 tabl., 5 fig., 9 réf.

17 - LEPRUN (J.C.) 1971.-

Premières observations sur des toposéquences à amont cuirassé en Haute-Volta orientale : rôle de la pédogénèse dans la destruction des cuirasses et le façonnement du modelé.

Bull. de liaison thème B, ORSTOM, p. 39-54, 3 fig., 3 réf.

18 - POULAIN (J.F.) et ARRIVETS (J.) 1971.-

"Effets des principaux éléments fertilisants autres que l'azote sur les rendements des cultures vivrières de base (sorgho, mil, maïs) au Sénégal et en Haute-Volta".

Séminaire CSTR/OUA sur les facteurs du milieu qui influencent le rendement des cultures céréalières en Afrique Tropicale. Dakar 26-29/7/71.

Rapport multigr IRAT/HV 31 p., 17 tabl., 44 réf.

19 - ROOSE (E.J.) 1967.-

"Dix années de mesure de l'érosion et du ruissellement au Sénégal".

Agron. Trop. Vol. 22 n° 2, p. 123-152, 6 fig., 21 tabl., 28 réf.

20 - ROOSE (E.J.) 1967.-

Contribution à l'étude de la méthode des bandes d'arrêt pour la conservation des sols.

Etudes expérimentales et observations sur le terrain.

Rapport multigr. ORSTOM, Abidjan 19 p., 7 réf.

- 21 - ROOSE (E.J.) et coll. DELABARRE, COMBES, HENRY des TUREAUX, DIALLO. 1970.-
Erosion, ruissellement et lessivage oblique sous une plantation d'hévéa en basse Côte d'Ivoire.
III. Résultats des campagnes 1967-1968-1969.
Rapport multigr. ORSTOM-IRDA, Abidjan, 115 p., 45 tabl., 12 fig. et 30 réf.
- 22 - ROOSE (E.J.) 1967.-
Note technique : "L'aménagement des ravines en Côte d'Ivoire".
Rapport multigr. ORSTOM/Abidjan, 7 p., 7 réf., 1 fig.
- 23 - ROOSE (E.J.) 1967.-
Quelques exemples des effets de l'érosion sur les cultures".
Colloque sur la Fertilité des Sols Tropicaux : Tananarive 19-25/11/67. Communication n° 113, p. 1385-1404, 3 tabl., 14 photos, 21 réf.
- 24 - ROOSE (E.J.) 1970.-
"Les termes du bilan hydrique à l'échelle du sol : ruissellement, érosion, drainage et migrations".
Rapport multigr. ORSTOM du Comité Technique de Côte d'Ivoire - novembre 1970, p. 30-43, 8 fig.
- 25 - ROOSE (E.J.) et BIROT (Y.) 1970.-
Mesure de l'érosion et du lessivage oblique et vertical sous une savane arborée du plateau Mossi (Gonsé : Hte-Volta).
I. Résultat des campagnes 1968-1969.
Rapport ORSTOM (Abidjan) - CTFT (Ouagadougou) multigr. 148 p., 36 tabl., 25 fig., 72 réf.
- 26 - ROOSE (E.J.) 1971.-
Note concernant l'érosion hydrique au Maroc.
Rapport de Mission, ORSTOM, 7 p., à paraître dans le Bulletin de Liaison des ingénieurs forestiers du Maroc.
- 27 - SMITH (D.D.) and WISCHMEIER (W.H.) 1962.-
"Rainfall erosion."
Advances in Agron. 14 : p. 109-148
Academic Press, Inc, New-York p. 109-148, 3 tabl., 4 fig., 155 réf.

OUVRAGES GENERAUX

1 - BENNET (H.H.) 1939.-

"Elements of soil conservation".
2d éd. New-York, Mac Graw-Hill.

2 - F.A.O. 1967.-

"La défense des terres cultivées contre l'érosion hydrique".
Coll. FAO, Progrès et mise en valeur, Agriculture n° 81
Rome 1967. 202 p., 114 fig., 13 tabl., nombreuses réf.

3 - SECRETARIAT D'ETAT AUX AFFAIRES ETRANGERES 1969.-
REPUBLIQUE FRANCAISE

"La conservation des sols au Sud du sahara".
Techniques Rurales en Afrique n° 12, Paris, impr. SAMACETA.

4 - STALLINGS (J.H.) 1957.-

"Soil conservation".
Prentice-Hall, New-York, 575 p.

5 - TONDEUR (G.) 1950.-

Erosion du sol spécialement au Congo-Belge.
Publication des services de l'agriculture du Ministère
des colonies et du Gouvernement général du Congo-Belge.
Bruxelles 7 place Royale 3ème édition, p.
