UNIVERSITE LOUIS PASTEUR
U.E.R. DE GEOGRAPHIE
CENTRE DE GEOGRAPHIE APPLIQUEE
STRASBOURG

# QUELQUES PROBLEMES DE DYNAMIQUE ACTUELLE

## L'EROSION DES SOLS DANS LA REGION DE BOBO-DIOULASSO (BURKINA FASO)

Thèse de Doctorat de Troisième Cycle de

GEOGRAPHIE PHYSIQUE

Présentée par

SANOU Dya

Jury

M.M. MICHEL P. - PRESIDENT
AVENARD J.M. - RAPPORTEUR
VOGT H. - EXAMINATEUR
MIETTON M. - EXAMINATEUR

26 NOVEMBRE 1984

A mes parents,

à mes frères et soeurs,

à ma femme ISABELLE,

à tous mes amis et sympathisants.

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS..... 7

INTRODUCTION..... 9

PREMIERE PARTIE : LE MILIEU NATUREL ET HUMAIN..... 12

Chapitre I : Les caractères du terrain..... 13
I- Le modelé..... 13
A- Le modelé : topographie d'ensemble..... 13
1- Le plateau..... 13
a- La pseudo-cuesta..... 13
b- La pseudo-falaise..... 13
2- La plaine..... 14
B- Histoire géologique et caractéristique des roches..... 14
1- Les grandes phases de l'évolution géologique de l'ouest burkinabè..... 14
2- Caractéristiques et localisation des différentes roches..... 17
a- La couverture sédimentaire..... 17
- Les formations récentes..... 17
- Le grès de BOBO et le grès de SOTUBA.... 18
- La série dite tarkwaïenne..... 19
b- Le socle ancien..... 20
- Les formations birrimiennes..... 20
- Les granito-gneiss..... 21
II- Les formations superficielles..... 21
A- Dans la série sédimentaire : sols développés sur grès..... 21
1- Les sols profonds..... 21
2- Les sols peu profonds..... 22
B- Dans la série métamorphique et dans les roches éruptives : sols développés sur schistes, micaschistes, granites, etc..... 22
1- Les sols profonds..... 22
2- Les sols à profondeur moyenne..... 22
C- Dans la série orthométamorphique, intermédiaire et dans les roches cristallophylliennes : sols développés sur granito-gneiss, quartzites feldspathiques, arkoses, etc..... 23
1- Les sols profonds..... 23
2- Les sols moyennement profonds..... 23
III- De la savane boisée à la savane arbustive..... 27
A- Les formations végétales..... 27

1- Les forêts..... 27
2- Les savanes boisées..... 27
3- Les savanes arborées..... 27
4- Les savanes arbustives..... 27
5- Les savanes herbeuses..... 28
B- La végétation et ses facteurs déterminants.... 28
1- Relation entre la végétation et le climat... 28
2- Relation entre la végétation et le relief... 29
3- Relation entre la végétation et les sols.... 29
4- Relation entre la végétation et le facteur humain..... 31

Chapitre II : Le climat..... 32
I- Les quatre saisons de l'ouest burkinabè et leurs caractéristiques..... 32
A- La saison des pluies..... 34
1- La saison humide..... 35
2- La saison sèche fraîche de transition..... 35
B- La saison sèche..... 36
1- La saison sèche fraîche..... 36
2- La saison sèche chaude de transition..... 39
II- Des précipitations différentes selon la période, favorisant ainsi leur variabilité.... 41
A- La pluie..... 41
1- La période pré-humide..... 42
2- La période humide..... 43
3- La période post humide..... 45
B- La variabilité des précipitations..... 46
1- L'irrégularité spatiale des précipitations.. 46
2- Les variations dans le temps..... 47
a- L'irrégularité interannuelle des précipitations..... 47
b- L'irrégularité interannuelle du nombre de jours de pluie..... 49
3- Conlusion : étude comparative des probabilité d'occurence des évènements A2, B1 et B2..... 53

Chapitre III : L'occupation humaine..... 57
I- L'ouest burkinabè : une région à faibles densités de population..... 57
II- Une population de plus en plus favorable à la dégradation du milieu..... 58
Chapitre IV : Conclusion : la spécificité de la région
I- Une région à relief mouvementé..... 61
II- Bobo-Dioulasso, une zone agro-climatique de transition..... 64
III- Des sols fertiles supportant une végétation relativement dégradée..... 65

DEUXIEME PARTIE : L'EROSION DES SOLS : MODE D'ACTION

ET MESURES..... 72

Chapitre I- Les modes d'action de l'érosion..... 73
I- Une région où le jeu des phénomènes d'érosion n'est plus à démontrer..... 73
A- La déflation éolienne et le désagrégation mécanique..... 73
1- La déflation éolienne..... 73
2- La désagrégation mécanique..... 75
B- Bobo-Dioulasso : une région à climat et à géologie propices aux phénomènes d'altération. 76
1- L'action de l'eau sur les granites et les schistes..... 76
a- L'action des mousses..... 76
b- Le phénomène de la desquamation..... 78
2- L'altération dans le grès..... 80
C- Le décapage pelliculaire..... 83
D- L'érosion régressive..... 85
1- La ravine et les averses ruisselantes..... 85
2- Les pluies sans ruissellement..... 89
3- La progression chiffrée de la double ravine de Wouroyaroma..... 90
a- La méthode..... 90
b- Les résultats..... 92
E- Une étude locale : ruissellement et érosion dans le bassin-versant de Koro..... 93
1- Les parcelles de Koro..... 94
a- Le ruissellement..... 95
- Le ruissellement diffus..... 96
- Le ruissellement en nappe..... 96
b- L'érosion..... 97
2- Les autres parcelles et les surfaces inexploitées..... 98
a- Le ruissellement..... 98
b- L'érosion..... 99
II- Un bassin-versant caractérisé par l'importance des cours d'eau très actifs.....100
A- Le cycle des cours d'eau.....101
B- Le rôle des cours d'eau dans la vie sociale...103
C- Le dynamisme des cours d'eau.....105
1- Le sapement des berges.....105
2- Le transport du matériel érodé.....107
D- Les voies d'écoulement secondaire.....108
1- Classification des ravines.....109
a- Les ravines naturelles.....109
b- Les ravines artificielles.....110
c- Un exemple éloquent : la double ravine de Wouroyaroma.....111
- La ravine naturelle.....112
- La ravine artificielle.....112
2- Les différents types de berge : le cas de la double ravine.....113

a- Les berges propices au développement de l'érosion régressive.....114
b- Les berges à progression lente.....116
III- Une région à dynamique actuelle de plus en plus intense.....120
A- L'action de l'homme.....121
1- Le rôle des voies de communication.....121
2- La configuration des parcelles.....122
3- Les feux de brousse et la densité de population.....123
B- Le rôle du bétail.....124

Chapitre II : L'étude quantitative.....130
I- Le suivi hydrique.....130
A- Choix du site et installation des parcelles...130
B- La méthode de calcul.....131
C- Analyse des résultats.....132
1- Le bilan hydrique par parcelle.....132
a- La parcelle P1 ou parcelle sur sol brun eutrophe.....132
b- La parcelle P2 ou parcelle sur sol ferrugineux peu profond.....139
c- La parcelle P3 ou parcelle sur sol gravillonnaire à cuirasse parfois affleurante.....141
2- Comparaison des teneurs en eau.....141
II- Observations sur deux surfaces topographiques différentes.....146
A- L'intensité de la pluie.....149
B- L'humidité préalable.....150
C- La couverture végétale.....151
D- La nature du sol.....152

TROISIEME PARTIE : ETUDE DE CAS : L'EXEMPLE DE LA ZONE DE KORO A TRAVERS UNE APPROCHE CARTOGRAPHIQUE.....155

Chapitre I- Etude cartographique des "réalités" physiques.....156
I- Les données géologiques.....156
A- Les granites.....157
1- Le granite porphyroïde à biotite ou à biotite et amphibole.....157
2- Le granito-gneiss à biotite dominante.....157
B- Les schistes.....157
1- Les micaschiste.....157
2- Les schistes argileux et phyllades.....158
C- Les grès.....158
1- Les grès siliceux et quartzitiques.....158
2- Le grès fin schisteux.....158
II- Les données géomorphologiques.....159

A- Opposition entre le grès et les autres roches.159
1- La première zone.....159
2- La deuxième zone.....161
B- Les phénomènes morphostructuraux exceptionnels161
1- La pseudo-cuesta.....161
2- Le granite perché.....162
3- Les autres phénomènes morphostructuraux.....164
III- La carte des pentes et de l'hydrographie.....164
A- Les pentes.....165
B- Le réseau hydrographique.....166
1- La première zone ou zone I.....166
2- La deuxième zone ou zone II.....167
IV- La carte pédologique.....168
A- La pente.....169
B- La géologie.....169
C- La dynamique actuelle.....170
V- La carte morphodynamique.....170
A- Les têtes de vallées.....170
B- La pseudo-falaise.....171
1- L'altération.....171
2- La déflation éolienne.....172
a- La pseudo-falaise.....172
b- La végétation.....172
C- La pseudo-cuesta.....173

Chapitre II : La carte de synthèse : les différents types d'érosion.....175
I- La déflation éolienne.....175
II- L'érosion régressive.....176
III- Le décapage pelliculaire.....176

CONCLUSION GENERALE : LA LUTTE ANTI-EROSIVE, UNE NECESSITE.....178

I- Les méthodes culturales à Koro et la perception paysanne.....179
A- Une méthode ancestrale redynamisée.....180
B- Les paysans et l'érosion des sols.....182
II- La lutte anti-érosive : des propositions concrètes.....183
A- Les techniques "populaires".....185
1- La technique du billonnage cloisonné.....185
2- La technique des bourrelets anti-érosifs....186
B- La technique de "pointe".....189

BIBLIOGRAPHIE.....192

TABLE DES FIGURES.....207

TABLE DES PHOTOGRAPHIES.....209

TABLE DES TABLEAUX.....210

TABLE DES CARTES.....211

ANNEXES.....212

## AVANT-PROPOS

Cette étude, en grande partie qualitative, aurait été plus complète si elle avait pu intégrer davantage de données quantitatives. Conscient de ce problème, nous n'avons cependant pas eu d'autres alternatives. En effet, dépourvu de tout moyen financier (exceptée la bourse), nous avons dans un premier temps essayé d'intéresser certains organismes locaux à ce sujet afin qu'ils nous procurent du matériel pour la réalisation de nos mesures. Face à une indifférence presque insultante, nous avons dans une deuxième phase introduit un certain nombre de dossiers auprès d'institutions spécialisées afin de nous procurer les fonds nécessaires que demandent une étude quantitative. Cette démarche n'a pas eu aussi un aboutissement heureux. Se trouvant seul sur le terrain dans de telles conditions, il va sans dire que la démarche la plus adaptée face à cette situation était une étude qualitative détaillée ; ce que nous avons fait non sans embûches. Les rares observations quantitatives de ce travail n'ont été rendues possibles que grâce à une imagination et à un certain nombre de sacrifices parfois très lourds. Ainsi par exemple, n'ayant nulle part obtenu du matériel pour faire des levées topographiques, nous avons été obligé, pour l'étude de la "double ravine de WOUROYAROMA", de l'inscrire dans un rectangle de 65 m de long sur 35 m de large. Des mesures effectuées deux fois dans l'année sur tous les 50 cm dans le sens de la longueur de ce rectangle (soit un total de 1.458 mesures) nous ont permis de réaliser notre levée topographique...Travaillant dans une telle atmosphère, il va sans dire que le nombre des observations quantitatives se trouvera réduit.

De plus, certaines analyses telles que l'étude des rendements dans la région de KORO et le suivi hydrique sont à manipuler avec précaution. En effet, réalisées sur une période d'une année seulement, il est évident que ces observations, même si elles donnent une idée générale de la situation, ne doivent en aucun cas être considérées comme des résultats immuables. Pour cela, il aurait fallu une étude statistique étalée sur plusieurs années. Ceci pose tout le problème du temps imparti aux étudiants en Troisième Cycle de Géographie pour effectuer des recherhes en vue de la rédaction d'une thèse...

Enfin, c'est avec un vif plaisir que nous aimerions remercier ici tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre, nous ont apporté leurs aides et leurs soutiens pour la réalisation de cette étude. En effet, aussi modeste soit-il, ce travail n'aurait pu voir le jour sans la franche

et très appréciable collaboration dont nous avons bénéficié de la part de ces généreuses personnes. Une fois de plus, merci pour tout. Même si nous ne pouvons citer ici nomément tous nos bienfaiteurs, qu'il nous soit permis de remercier particulièrement MM.

- AVENARD J.M., notre Directeur de Thèse qui a suivi toute l'évolution de ce travail, ne ménageant aucun effort, aussi bien intellectuel que financier, pour son aboutissement.

- MICHEL P., pour avoir accepté de lire notre manuscrit et y apporter ses critiques.

- MIETTON M., qui nous a plus d'une fois offert ses services : sorties communes sur le terrain, observations relatives à l'orientation des recherches, soutien moral, etc.

- VOGT H., pour nous avoir fait l'honneur d'examiner cette thèse.

- TRAORE M., ancien encadreur du village de KORO. Sa parfaite connaissance du milieu naturel et de l'environnement social de cette zone a été très appréciée surtout lors de nos premiers contacts avec le terrain.

- Feu BAYE L., précédemment encadreur du village de KORO. Il a accepté de jouer pour nous le rôle d'observateur permanent sur le site. Qu'il repose en paix!

- SANOU D.J.F., Maître Assistant à l'Université de OUAGADOUGOU, pour ses remarques parfois très pertinentes qui ont été d'un grand secours face à certaines situations.

- SOME P.H., Assistant à l'Université de OUAGADOUGOU pour nous avoir facilité l'accès à certains appareils de mesure.

- Le Directeur de l'I.R.C.T. de BOBO-DIOULASSO, Le Directeur du C.F.P. de MATOURKOU et leur personnel respectif pour leur assistance.

Nos remerciements s'adressent également :

- aux habitants et au personnel enseignant du village de KORO pour leur dévouement,

- à mes soeurs DALHOUROU C.B. et SEGUE S. pour la contribution financière et le soutien moral qu'elles n'ont cessé de nous apporter durant toutes nos études.

## INTRODUCTION

L'un des secteurs clés de l'économie du BURKINA FASO, pays enclavé, est constitué par l'agriculture.Cette activité, compte tenu surtout de certaines contraintes climatiques, n'a pas la même rentabilité partout sur l'étendue du territoire. C'est ainsi que l'ouest et le sud-ouest burkinabè se trouvent relativement favorisés par le climat, augmentant sensiblement leur rendement par rapport au reste du pays.

Mais du point de vue de la dynamique actuelle, force est de reconnaître que l'ouest du BURKINA FASO[1] est une zone plus ou moins délaissée. En effet, il est rare de nos jours de trouver des documents écrits traitant du problème de la dynamique actuelle dans cette région : étude de l'érosion pluviale, de la déflation éolienne, de la désertification, des mouvements de l'eau, de l'action dévastatrice de l'homme sur le milieu naturel, etc. Pourtant, cette partie du BURKINA FASO délimitée apr l'isohyète 900 mm (cf. carte n° 1) est considérée comme le grenier du pays. Il serait donc intéressant, voire indispensable, que des organismes compétants en la matière (H.E.R. ; F.D.R. ; O.R.D. ; etc.) ou des équipes spécialisées se penchent sur les problèmes de rentabilité dans cette zone. C'est, nous en sommes convaincu, à ce prix que le BURKINA FASO, pays sous-développé, pourra atteindre un des objectifs qui lui sont chers : l'autosuffisance alimentaire. Mais, se livrant le plus souvent à une compraison sommaire entre l'ouest burkinabè et les autres régions du pays, on a tendance à croire à une dynamique actuelle qui n'est soit pas importante, soit pas aussi,préoccupante que dans le centre et le nord par exemples. D'où la multiplication d'études et la recherche effrénée de méthodes adéquates afin d'arrêter, sinon de ralentir très fortement l'érosion des sols et la désertification dans ces zones dites semi-arides. Tout se passe comme si à l'ouest le problème n'a pas encore atteint des proportions alarmantes et nécessitant une intervention. Deux questions peuvent être posées face à cette situation.

---

[1] Dans les pages qui suivent, l'ouest du BURKINA FASO désigne toute la zone située au-dessous de l'isohyète 900 mm, c'est-à-dire l'ouest et le sud-ouest.

1- La seule maîtrise de la dynamique actuelle au centre, au nord et à l'est du pays suffirait-elle non seulement à juguler les phénomènes d'érosion des sols au BURKINA FASO mais aussi à atteindre une autosuffisance alimentaire?

2- Faut-il laisser à elles seules les régions à assez bonne pluviométrie jusqu'à ce que l'érosion s'y installe de manière presque irréversible avant d'agir?

Justement, le premier but de cette étude est de mettre en relief le travail de l'érosion et de faire ressortir les différents phénomènes tels qu'ils existent dans la nature car tout laisse croire qu'on ne les connait malheureusement pas assez dans l'ouest burkinabè. Pour nous en effet, la meilleure façon de lutter contre un phénomène donné, c'est de connaître dans un premier temps toutes les manifestations de celui-ci, les différentes formes qu'il peut revêtir, son fonctionnement. Dans un deuxième temps, on cherchera alors les voies et moyens pour diminuer, sinon mettre fin au développement du fléau.

Fidèle à cette démarche scientifique, nous avons choisi la région de BOBO-DIOULASSO pour notre étude. Notons que ce choix répond à un certain nombre de critères dont les contraintes matérielles et financières. Cette région a aussi été choisie à cause de sa spécificité tant sur le plan géologique que géomorphologique et morphodynamique. Elle permet en effet, sur une superficie assez restreinte, d'observer pratiquement tous les aspects de la dynamique actuelle dans l'ouest burkinabè.

Comme l'indique la carte de présentation générale (voir carte n°2), il s'agit de la zone située à l'est de BOBO-BIOULASSO. D'une superficie totale de 720 km2, la région ayant fait l'objet d'une étude détaillée représente en fait un rectangle de 18,5 km de long sur 14 km de large. Mais il n'est pas inutile de préciser que ce quadrillage ne peut en aucun cas constituer un frein à l'exploitation à grande échelle des résultats obtenus. En effet, hormis quelques observations très particulières*, les phénomènes décrits dans cette étude ne sont pas exclusifs à la région et de ce fait, peuvent être, à quelques nuances près, retrouvés dans toute la partie occidentale du BURKINA FASO.

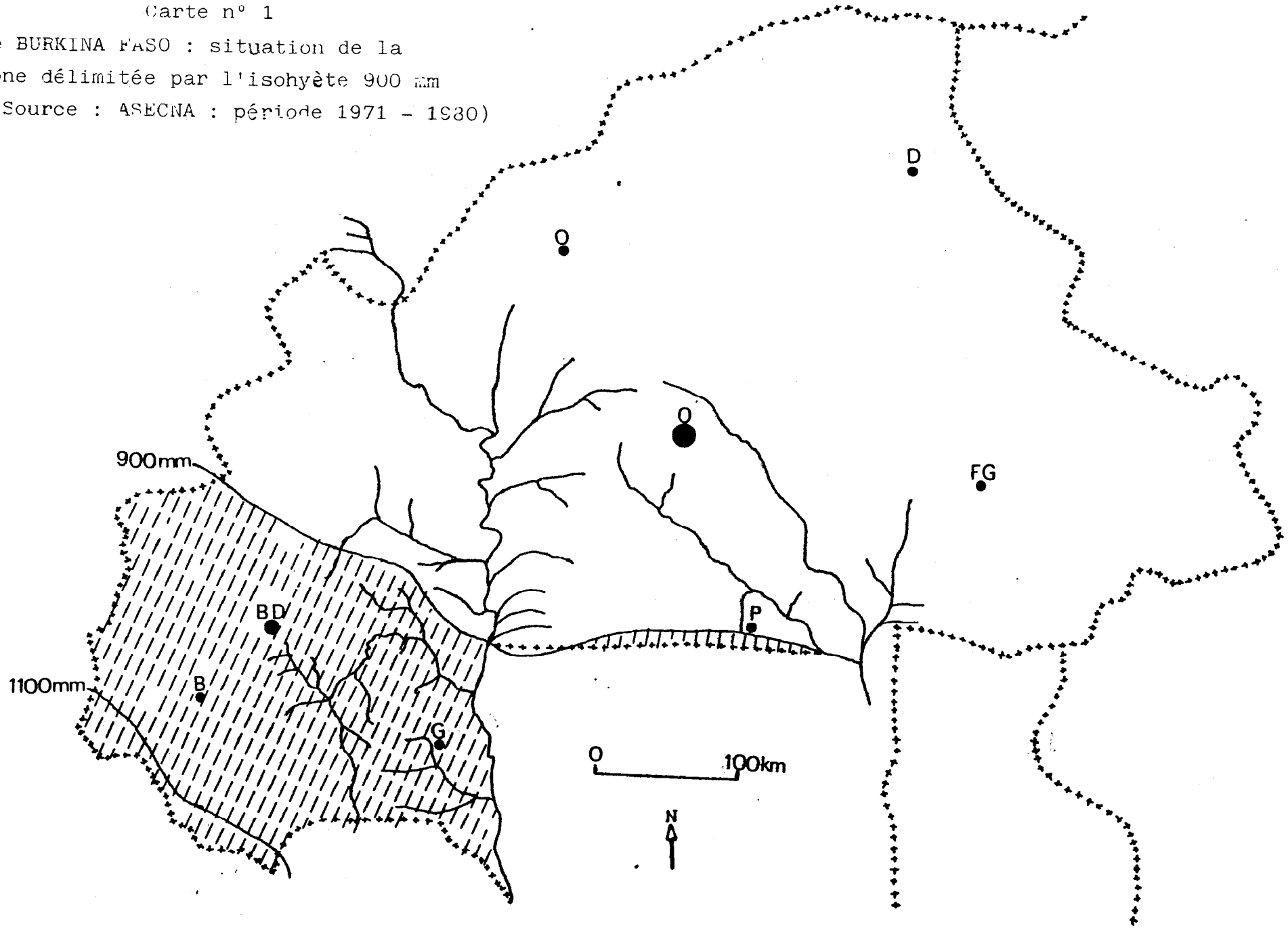
---

* Il s'agit surtout d'études quantitatives très précises.

Carte n° 1

Le BURKINA FASO : situation de la zone délimitée par l'isohyète 900 mm

( Source : ASECNA : période 1971 - 1980)



# PREMIERE PARTIE

# LE MILIEU NATUREL ET HUMAIN

# CHAPITRE I

# LES CARACTERES DU TERRAIN

## I- LE MODELE.

### A- LE MODELE : TOPOGRAPHIE D'ENSEMBLE.

Tandis que le centre, le nord et l'est du BURKINA FASO se présentent comme étant une plaine à relief monotone et plat, l'ouest et le sud-ouest burkinabè nous révèle un aspect assez différent. C'est en effet une région de plateau et de plaine possédant un relief mouvementé dû à la présence de chaînes et collines birrimiennes "se mêlant" à la pseudo-falaise* et aux buttes gréseuses qui tranchent nettement avec le relief.

#### 1- Le plateau.

##### a- La pseudo-cuesta.

A une dizaine de kilomètres de la ville de BOBO-DIOULASSO, s'observe aisément une importante et longue formation ferrugineuse à sommet cuirassé et donnant un type particulier de relief. C'est la pseudo-cuesta taillée dans la cuirasse et pouvant localement atteindre un dénivellement de 20 m. Cette formation peu courante suit une ligne oblique pour ensuite s'effacer en pente douce au sud de la région (cf. carte n° 2).

##### b- La pseudo-falaise.

Pouvant elle aussi atteindre une puissance de 20 m, elle est surtout différente de la pseudo-cuesta par son escarpement. En effet, la pseudo-falaise présente le plus souvent un talus vertical à sub-vertical. C'est la portion occidentale de cette formation gréseuse qui se prolonge jusqu'au MALI avec un changement de direction à partir de BEREGADOUGOU.

---

* Entré dans le vocabulaire géomorphologique de la région de BOBO-DIOULASSO et bien qu'étant abusif, nous utiliserons le terme "pseudo-falaise" pour cette étude. Par contre l'emploi du terme "pseudo-cuesta" se justifie pleinement eu égard aux particularités physiques de celle-ci (cf. B, chap. I, troisième partie).

2- La plaine.

Elle est constituée par toutes les basses terres à partir du pied de la pseudo-falaise. Le caractère homogène de la plaine est de temps en temps perturbé par des chaînons de collines et des collines isolées qui forment les accidents majeurs de cette région de basses terres. Pouvant atteindre une altitude de 500 m, ces collines forment parfois de véritables buttes-témoins, indicateurs de la puissance de l'érosion géologique. Les dômes granitiques quant à eux sont relativement rares.

Ainsi nous avons affaire à un relief de plaine et de plateau dont l'altitude moyenne est de 500 m pour le plateau et de 300 m pour la plaine. Notons que les différentes formes du relief ci-dessus décrites sont en relation étroite avec la géologie de la région et s'expliquent aisément par celle-ci. En effet (et comme nous le verrons par la suite), la ligne de contact entre la plaine et le plateau est aussi une ligne de démarcation géologique. Elle "oppose" ainsi les roches sédimentaires (grès en particulier) de la région de BOBO-DIOULASSO aux roches cristallines (granito-gneiss, schistes, granites, etc) de la plaine. A partir de cette constatation, apparait clairement qu'à ces deux ensembles différents du relief correspondent deux formations géologiques différentes. Ainsi, le plateau est un plateau gréseux et la plaine une plaine cristalline.

Tout ce relief, de même que l'ensemble du relief burkinabè, a une histoire géologique encore assez mal déterminée. En effet, hormis la connaissance des grandes ères, les différentes périodes géologiques sont encore, à notre avis, à préciser. Néanmoins nous pouvons retenir la tentative suivante de reconstitution de l'histoire géologique.

## B- HISTOIRE GEOLOGIQUE ET CARACTERISTIQUES DES ROCHES.

### 1- Les grandes phases de l'évolution géologique de l'ouest burkinabè.

C'est aux environs de 3.000 M.A. que commence l'histoire géologique plus ou moins connue de la région. Elle est marquée dès le départ par la cristallisation de grandes masses granitiques. Vers 2.700 M.A., les gneiss anté-birrimiens ou gneiss du Précambrien inférieur font leur apparition suite aux plissements et aux métamorphismes subis par les masses granitiques. Les sédiments assimilés par analogie au Birrimien de la COTE-D'IVOIRE se seraient déposés sur ce soubassement gneissique, l'ordre de dépôt restant à préciser. Quelques intrusions basiques auraient également eu lieu vers la fin du dépôt. Ensuite, des phases successives de mouvements orogéniques puissants et

accompagnées chacune d'activités magmatiques plus ou moins intenses ont suivi cette série de dépôts. L'ensemble de toutes ces actions (dynamiques et magmatiques) qui aboutirait à une seconde granitisation d'âge inconnu se serait traduit par :

- "la palingénèse du gneiss du socle, suivie d'une regneissification.

- La regneissification des venues magmatiques qui ont pu percer ce socle.

- La digestion et la transformation en gneiss de certains compartiments des roches, dont les témoins subsistent sous forme d'enclaves.

- La mise en place de certaines roches basiques.

- La transformation en micaschistes, en quartzites et peut-être en schistes amphiboliques, d'une partie des sédiments non digérés" (M. SAGATZKY, 1950).

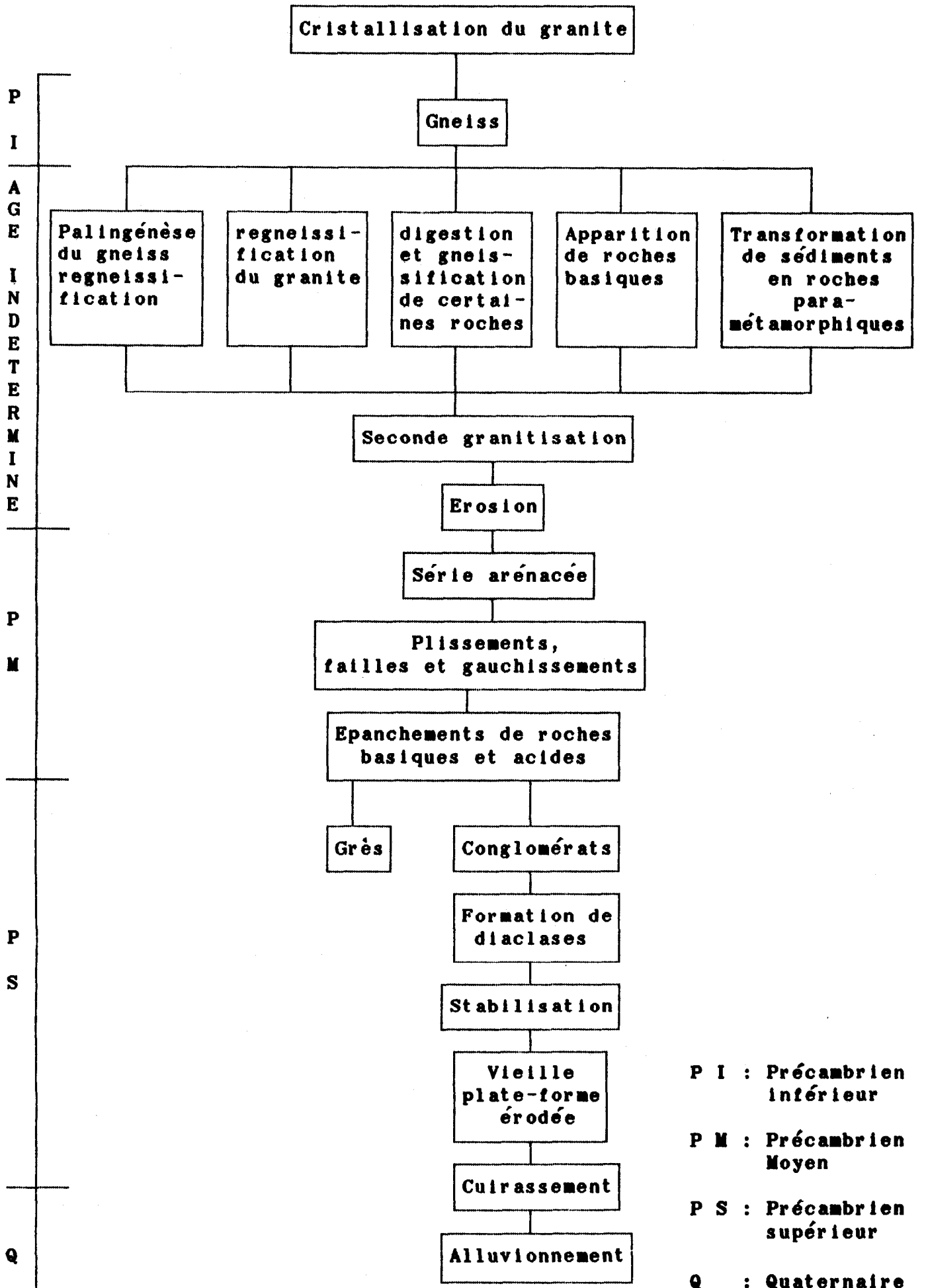
Après cette série de transformations au bout de laquelle on retrouve du granite, il y aurait eu un temps d'érosion suivi d'autres transgressions qui ont à leur tour mis en place la série arénacée(arkoses, grès, quartzites feldspathiques, bancs sporadiques de conglomérats) et ce, au Tarkwaïen.

Ensuite, il y aurait eu de nouveaux plissements accompagnés de failles et de gauchissements suivis à leur tour de rares épanchements basiques au Birrimien. Les plissements qui ont eu lieu au Birrimien auraient donné naissance à ce qu'il est convenu d'appeler les chaînes birrimiennes fortement métamorphisées (complexe volcano-sédimentaire).

Au Précambrien supérieur, le grès avec quelques intercallations de conglomérats aurait recouvert les roches préexistantes grâce à une vaste transgression. Dès lors, les mouvements tectoniques accompagnés ou suivis de la formation de grandes diaclases seraient devenus d'abord oscillatoires pour ensuite prendre fin au Secondaire. Petit à petit, la région s'est comportée comme une vieille plate-forme soumise aux différentes actions de l'érosion.

Notons que la formation de cuirasses ferrugineuses qu'on peut observer dans la région n'est intervenue qu'après toutes ces grandes phases géologiques. En effet, "à la période néogène et durant tout le Quaternaire, les oscillations climatiques et les variations concomitantes du niveau de base donnent lieu à la formation de grandes nappes d'épandages au cours de chaque période de sécheresse, puis à l'érosion et au cuirassement des glacis pendant la période

# LES GRANDES PHASES DE L'EVOLUTION GELOGIQUE DE L'OUEST BURKINABE



plus humide qui suit" (J. MARCELLIN et J.C. SERRE, 1971). Cette formation de cuirasse est due non seulement aux différents phénomènes d'érosion de la période sèche, mais aussi à certaines caractéristiques des nappes d'épandages. De nos jours, on sait que les cuirasses sont en un mot le résultat d'une forte induration des sesquioxydes et d'un lessivage intense favorisés par une alternance dessication/humidification. La région aurait donc connu plusieurs types de régimes climatiques parmi lesquels un régime tropical sec ( qui a permis la formation des cuirasses ferrugineuses) suivi d'une période plus humide (alluvionnement). Actuellement, la dernière phase de cuirassement qui a commencé depuis la transgression flandrienne se poursuit sous le climat de type tropical sec, en réalisant ainsi un phénomène d'inversion de relief visible de nos jours.

Enfin, viennent les alluvions qui sont pour la plupart des dépôts fluviatiles. Les plus anciennes (terrasses alluviales) datent du Flandrien alors que de nos jours l'alluvionnement continue exclusivement aux abords immédiats des cours d'eau de la région (voir fig. n° 1).

2- <u>Caractéristiques et localisation des différentes roches.</u>

En ce qui concerne cette étude, il n'est pas inutile de préciser les limites de la zone concernée. En effet, si l'histoire géologique peut s'appliquer à une grande partie de l'ouest burkinabè, il n'en demeure pas moins que les roches ont une diversité de localisation. Les formations rocheuses concernées par cette étude sont celles répertoriées par la carte géologique au 1/500.000 de la région de BOBO-DIOULASSO (cf. carte n° 3).

a- La couverture sédimentaire.

Elle est constituée par les éléments suivants :

- les alluvions
- les cuirasses
- le grès de BOBO-DIOULASSO et celui de SOTUBA
- la série dite tarkwaïenne ou Série Arénacée (quartzites feldspathiques, grès conglomératiques, arkosiques et sériciteux, conglomérats métamorphiques).

q - Les formations récentes.

Comprenant les alluvions et les cuirasses ferrugineuses, les formations récentes sont à considérer avec une importance particulière. En effet, ce sont elles qui recouvrent le plus souvent les autres roches (roches mères), les affleurements étant généralement réduits. Il convient donc de bien les décrire afin de ne pas confondre roche mère et formations superficielles.

* Les alluvions.

Comme leur nom l'indique, ce sont des dépôts plus ou moins importants non in situ, c'est-à-dire provenant de l'érosion et du transport de roches situées à au moins une centaine de kilomètres du lieu de dépôt. Comme on peut s'y attendre, les alluvions sont généralement localisées le long des cours d'eau et dans les bassins-versants de l'ouest burkinabè. Elles sont donc présentent là où les conditions d'érosion et de transport sont réunies en amont. Nous pouvons retenir :

- les argiles d'inondation et

- les graviers sablonneux à galets de quartz

* Les éluvions et les cuirasses ferrugineuses.

Ces deux produits de décomposition des roches constituent la plupart des formations superficielles et des sols de la région. L'épaisseur et la diversité de ces derniers dépendent des conditions mêmes du milieu : climat, relief, nature de la roche mère, végétation, etc. Il faut aussi noter qu'à la surface de certaines cuirasses ferrugineuses répandues dans les parties plates du relief actuel, il est possible d'observer la formation de sols plus ou moins évolués et plus ou moins épais selon les cas, produits de la décomposition des cuirasses.

β - Le grès de BOBO et le grès de SOTUBA.

Le grès de BOBO ou grès de base, grès sub-horizontal très siliceux, légèrement feldspathique et sériciteux daterait du Précambrien supérieur. Il en est de même pour le grès de SOTUBA qui lui, est essentiellement un grès fin schisteux. Plusieurs observations peuvent être faites sur ces deux types de grès. Celles-ci comportent néanmoins des nuances selon qu'il s'agisse de tel ou tel type de roche mère.

- Présence de petits nodules glauconieux et imprégnation par des solutions ferrugineuses qui colorent les minéraux de moindre perméabilité.

- Abondance de résurgences et de suintements à la hauteur des niveaux de moindre perméabilité et au pied de la pseudo-falaise.

- Intercalations gravelleuses ou conglomératiques à quartz roulé et à galets de granite, de schiste (phylliteux) et de roches basiques.

- Présence de ripples-marks et de diaclases dans le grès; structure entrecroisée.

- Altération de la roche se traduisant par des patines rouge de ferruginisation visibles sur toutes les parties mises à nu mais plus ou moins prononcée selon les cas.

- Très forte altération donnant de la silice par séparation des différents matériaux cimentés.

γ - La série dite tarkwaïenne.

Encore appelée série intermédiaire ou série arénacée, elle regroupe les quartzites feldspathiques ; les grès conglomératiques, arkosiques et sériciteux et enfin le conglomérat métamorphique. Cette série se présente sous la forme d'une bande assez continue à l'est de BOBO-DIOULASSO (le long du méridien 3°30') et d'affleurements plus ou moins isolés dans les zones schisteuses du sud-est et du sud de BOBO-DIOULASSO. Elle se retrouve aussi au sud-est de GAOUA.

* Les quartzites feldspathiques.

Encore appelés par analogie groupe de KUNI (COTE-D'IVOIRE), cette série se caractérise par des quartzites feldspathiques verdâtres. Les affleurements de ce groupe sont assez rares et apparaissent uniquement dans les zones les plus basses du relief sous forme de bancs diaclasés. Ils sont mêmes généralement recouverts par la cuirasse ou d'autres dépôts plus récents.

* Les grès conglomératiques, arkosiques et sériciteux.

Appartenant au groupe du BANKET de la COTE-D'IVOIRE, ce type de grès s'est surtout développé aux environs de BONI, de NABERE et de GONGONGORO. Il se présente souvent soit sous forme de petites collines à sommet pointu, soit sous forme d'affleurements anodins. Ce grès qui a été intensément plissé est parcouru par de nombreuses veines et filons de quartz.

* Le conglomérat métamorphique.

Le conglomérat métamorphique ou groupe de KAWERE en COTE-D'IVOIRE est en fait un niveau intermédiaire. En effet, marquant le passage entre le véritable groupe de

KAWERE en COTE-D'IVOIRE et le groupe du BANKET, ce quartzite violacé peut être facilement rattaché soit à l'une, soit à l'autre des deux séries.

b- Le socle ancien.

Il peut être subdivisé en deux grandes catégories:

- les granito-gneiss formés de roches orthométamorphiques et éruptives et de roches filonniennes acides.

- le Birrimien regroupant les roches d'épanchement et les roches paramétamorphiques.

α - Les formations birrimiennes.

Les formations birrimiennes, constituées de sédiments anciens métamorphisés et non fossilifères se présentent dans la sous-région sous forme de trois larges bandes à peu près parallèles. Ce sont les bandes de BOBO-DIOULASSO à l'ouest, de HOUNDE au centre et de DIEBOUGOU à l'est (cf. carte n° 3).

* Les roches d'épanchement.

Ce sont en fait des roches basiques et des roches neutres. Elles présentent certaines particularités selon le type de roche.

- Les roches neutres : leur aspect sur le terrain est plus ou moins variable selon le type précis de roche auquel on a affaire. Néanmoins nous pouvons retenir que ces roches se présentent plus souvent sous forme de petits massifs, de filons ou même de coulées peu étendues. Elles peuvent cependant former de véritables chaînes de collines continues. Ce sont principalement les micro-diorites, les andésites, les brèches andésitiques et les conglomérats volcaniques.

- Les roches basiques : ce sont les gabbros normaux, les dolérites, les basaltes, les orthoamphibolites et orthopyroxénites et enfin les intercalations basiques dans les granito-gneiss. Sur le terrain, ces roches se présentent soit en affleurement dans les dépressions, soit sous l'aspect de petits massifs isolés, soit enfin sous forme de chaîne de collines.

* Les roches paramétamorphiques.

Parmi elles, on peut citer les micaschistes, les schistes amphiboliques, les quartzites, les schistes argileux et le quartz. Les micaschistes sont très localisés. Situés au voisinage des pointements granitiques, ils s'y

forment par métamorphisme de contact. Les schistes argileux quant à eux occupent de larges bandes grossièrement parallèles dont la bande de BOBO-DIOULASSO.

β - Les granito-gneiss.

Comme dans le cas des formations birrimiennes, les granito-gneiss occupent dans la sous-région deux larges bandes sensiblement parallèles. Ces deux bandes dont l'une se termine en biseau au contact du grès forment en quelque sorte des intercalaires pour les trois bandes de la formation birrimienne. Les formations granito-gneissiques regroupent le granite calco-alcalin à biotite et muscovite, le granite porphyroïde à biotite ou à biotite et amphibole, les granodiorites, les micro-granites, etc.

Au bout du compte, on s'aperçoit vite de la richesse en roches mères de notre zone d'étude. Un rapide décompte nous révèle dix types de roches pour cet espace de 35.750 km2. Cette importance numérique de roches mères est à l'image de la dynamique qu'à pu subir l'ouest burkinabè. Disposées en bandes plus ou moins parallèles, ces roches dont une bonne partie se retrouve dans notre domaine restreint d'étude (cf. carte n° 3) seront très déterminantes dans la constitution des formations superficielles de la sous-région.

## II- LES FORMATIONS SUPERFICIELLES.

Une rapide comparaison entre la carte pédologique et la carte géologique nous montre que les sols de l'ouest burkinabè sont calqués sur le type de substratum. Ainsi on voit apparaître d'une manière générale des bandes parallèles de types de sol comme dans le cas de la structure géologique de la région (cf. carte n° 4). En fait, on peut affirmer que de même que le plateau sédimentaire "s'oppose" à la plaine cristalline, les sols développés sur ces différentes formations présentent aussi des caractères différents.

### A- DANS LA SERIE SEDIMENTAIRE : SOLS DEVELOPPES SUR GRES.

Dans la série sédimentaire, nous avons généralement affaire à des sols dits profonds, dont l'homogénéité est de temps en temps perturbée par des enclaves de sol à profondeur assez faible.

#### 1- Les sols profonds.

Ils occupent la majeure partie du plateau gréseux. De profondeur supérieure ou égale à 100 cm, on en distingue deux types principaux.

- Les sols limono-argileux à argilo-limoneux en surface, argileux en profondeur : ils occupent la majeure partie du grès (cf. carte n° 4). ce sont des sols plus ou moins mals drainés, à engorgement temporaire.

- Les sols sableux en surface, argileux en profondeur : ils occupent une bande allant de BOBO-DIOULASSO à TOUSSIANA avec ensuite changement de direction de TOUSSIANA à SIRAFARASSO en passant par ORODARA. Ce sont en fait des sols ferrallitiques développés sur grès à ciment kaolinique ou parfois ferrugineux. Les sols sableux en surface (3% d'argile) ont une structure polyédrique très favorable à l'intensification de l'érosion dès que la pente atteint 3% en l'absence d'une méthode culturale efficace.

2- Les sols peu profonds.

Les sols peu profonds ont une profondeur inférieure à 40 cm. Ils forment de petites taches plus ou moins denses à l'intérieur du grand ensemble des sols profonds. Ce sont des sols gravillonnaires propices à l'érosion et à valeur agricole faible à nulle mais pouvant probablement être reboisés.

B- DANS LA SERIE METAMORPHIQUE ET DANS LES ROCHES ERUPTIVES : LES SOLS DEVELOPPES SUR SCHISTES, MICASCHISTES, GRANITES, ETC.

Ici nous avons deux principaux types de sol.

1- Les sols profonds.

Ce sont des sols à profondeur supérieure à 100 cm parmi lesquels on distingue

- les sols argilo-sableux en surface, argileux en profondeur : ils occupent de petites bandes à l'est de BOBO-DIOULASSO. Leur extension maximale se situe plutôt dans les roches éruptives et plus rarement dans la série métamorphique. Ce sont en fait des sols bruns euthrophes à importante teneur en argile, et à drainage moyen.

-Les sols limono-argileux à argilo-limoneux en surface,argileux en profondeur. Situés à l'ouest de la carte, ce sont des sols épais, compacts à la base et à structure superficielle massive et peu cohérente, d'où leur mauvaise stabilité. Ce type de sol développé sur schistes argileux rend bien compte de l'influence de la roche mère avec une texture dominée par du limon (30 à 50%). Notons aussi que ces sols qui connaissent une forte hydromorphie à partir de 50 cm de profondeur ont, à pente faible, un très mauvais drainage interne.

2- Les sols à profondeur moyenne.

Ils occupent grosso modo le reste des formations métamorphiques, c'est-à-dire les deux bandes géologiques restantes. Ce sont soit des sols gravillonnaires soit des sols sableux à sablo-argileux en surface, argilo-sableux ou argileux et gravillonnaires en profondeur. Ces sols ont une épaisseur comprise entre 40 et 100 cm. Ils ont une faible valeur agricole.

Ici aussi, comme dans le cas du grès, nous avons çà et là des enclaves de sols gravillonnaires.

C- DANS LA SERIE ORTHOMETAMORPHIQUE, INTERMEDIAIRE ET DANS LES ROCHES CRISTALLOPHYLLIENNES : SOLS DEVELOPPES SUR GRANITO-GNEISS, QUARTZITES FELDSPATHIQUES, ARKOSES, ETC.

Ces trois dernières séries sont le domaine d'élection d'un autre type de sol dit profond et aussi de sols moyennement profonds.

1- Les sols profonds.

Ce sont des sols sableux en surface, sablo-argileux en profondeur. D'une profondeur supérieure ou égale à 100 cm, ils sont surtout présents dans la série intermédiaire. Ce sont en fait des sols ferrugineux lessivés à structure massive parfois particulaire peu cohérente. Avec des propriétés physiques superficielles médiocres du point de vue agricole, ces sols sont à manier avec prudence si l'on veut éviter une intense érosion et la formation d'épaisses pellicules de battance.

2- Les sols moyennement profonds.

Ils ont une épaisseur comprise entre 40 et 100 cm. Présents dans la plaine, on les rencontre surtout dans les régions de SIDERADOUGOU et de DIEBOUGOU. Plus étendus que les sols profonds, ce sont des sols à nodules ferrugineux en surface et en profondeur, Attestant ainsi la présence de la cuirasse inactuelle.

Comme dans le cas des séries précédentes, ici aussi nous avons des enclaves de sols gravillonnaires pauvres.

Au bout du compte, on s'aperçoit qu'un type de sol plus ou moins particulier s'est développé sur chacune des différentes séries géologiques délimitées. On peut donc conclure à l'existence d'une certaine dualité roche mère - sol dans la région de BOBO-DIOULASSO. Mais les limites de ces unités pédologiques sont grossières et ne suivent pas scrupuleusement les contours géologiques. L'exemple de DIEBOUGOU est assez éloquent en ce sens. A DIEBOUGOU en effet, nous avons un lambeau de roches éruptives entouré par

des roches métamorphiques à leur tour noyées dans la série orthométamorphique. Le sol qui s'y est développé est un sol moyennement profond du type ferrugineux lessivé de la série orthométamorphique.

De plus, toutes les caractéristiques plus ou moins particulières de ces sols n'empêchent cependant pas de dégager une certaine organisation générale des formations superficielles de la région. Deux observations fondamentales peuvent être faites.

- Quel que soit le type de substratum, nous avons toujours affaire à trois types de sols.

1- des sols profonds,

2- des sols moyennement profonds et

3- des enclaves de sols gravillonnaires peu profonds.

A cette hiérarchisation générale correspond alors des différenciations selon la nature de la roche mère, selon que nous sommes dans le plateau ou dans la plaine, selon les particularités climatiques, etc.

- La deuxième observation réside dans la succession des sols selon la topographie locale. D'une manière générale, du sommet des interfluves aux talwegs nous avons :

* des sols minéraux bruts ou bowé : ce sont des sols à cuirasse ferrugineuse ou bauxitique remarquable par leur dureté et leur position dans le profil pédologique. Ces cuirasses sont en effet soit situées sur les sommets des collines (où elles constituent une enveloppe protectrice), soit affleurantes ou subaffleurantes dans les plaines, ce qui réduit considérablement la profondeur du sol sinon empêche la formation de sol arable , rendant ainsi très difficile sinon impossible toute activité agricole.

* des sols ferrugineux indurés : encore appelés lithosols, ce sont des sols peu évolués provenant de la roche mère mise en surface. Ils regroupent les formations superficielles provenant des roches granitoïdes (granite, gneiss, métadolérite, etc.), des roches métamorphiques (quartzites, vulcanites métamorphisés) donnant des reliefs, et enfin des roches sédimentaires (grès,conglomérats). Leur développement maximal s'observe surtout au niveau des collines birrimiennes. De couleur grise à beige et dotés d'une texture sableuse, ils ont une structure massive et compacte à faible qualité chimique. Peu épais, ils sont très fragiles et par conséquent présentent des difficultés pour la culture.

* des sols dits sableux : ce sont des sols meubles à structure massive, remaniés, peu épais et mal drainés. Ils sont de couleur brun rouge. Très sensibles à l'érosion, ces sols sont néanmoins souvent utilisés pour les cultures villageoises.

* des sols ferrugineux plus ou moins profonds : ils occupent la majeure partie de notre domaine d'étude. De profondeur variable (40 à 70 cm), ces formations superficielles se caractérisent surtout par la couleur sombre, voire noire, de leurs premiers centimètres, mais auusi par des concrétions ferrugineuses plus ou moins denses. Ils ont une bonne valeur agricole.

* des sols bruns euthrophes ou sol à mull : ils sont riches en humus. De couleur brun foncé, leur drainage est assez moyen et leur structure variée : structure grumuleuse cubique à polyédrique. Ce sont de bonnes terres sur le plan agricole. Ces sols sont aussi assez répandus dans notre grande zone d'étude, à quelques nuances près. Les sols bruns euthrophes se développent le plus souvent sur des roches basiques, alluvions et colluvions provenant des roches basiques, des collines birrimiennes (où ils sont situés soit en bas de pente, soit en piedmont de cuesta de cuirasse) et quelques fois sur du granite. L'argile de ces sols a une plus faible capacité de gonflement comparativement aux vertisols dont la principale différence avec les sols bruns euthrophes réside dans l'importante teneur en argile gonflante (montmorillonite) de ces formations superficielles. Notons aussi que sur les vertisols les travaux de labour sont difficiles.

* des solonetz : de temps en temps ils forment des enclaves de sol particulier au milieu d'un type précis de sol, surtout des sols bruns euthrophes. Ce type de formation superficielle se développe surtout sur les granites de la région. Encore appellés sols hallomorphes, ils se distinguent des autres par les sels solubles qu'ils contiennent et qui influent sur leurs propriétés physiques, chimiques et nutritionnelles vis-à-vis des plantes. En effet, les argiles sous-jascentes comportent moins de sodium, ce qui entraine des caractéristiques physiques franchement mauvaises : forte asphyxie, engorgement en saison des pluies et dessication si bien que seul l'horizon sableux superficiel reste exploitable par les plantes.

* des sols hydromorphes : dans la région de BOBO-DIOULASSO, ils se situent toujours en bordure d'eau, dans des positions topographiques basses (zones d'inondation). On distingue :

+ des sols à pseudo-gley structurés sur matériaux argilo-sableux à argileux. Ce sont des sols exondés, de couleur ocre foncé à structure grumuleuse ;

+ des sols à pseudo-gley structurés ou à pseudo-gley à tache de concrétions modaux. Ce sont des sols hydromorphes inondés se développant dans les plaines alluviales. Ils sont surtout utilisés pour les cultures rizicoles et maraîchères.

Il est à noter que toutes ces formations superficielles, exception faite des sols hydromorphes, sont incluses dans la grande famille des sols ferrugineux tropicaux. La seule apparition de sols ferrallitiques se fait, comme nous l'indique la carte, à l'ouest de BOBO-DIOULASSO.

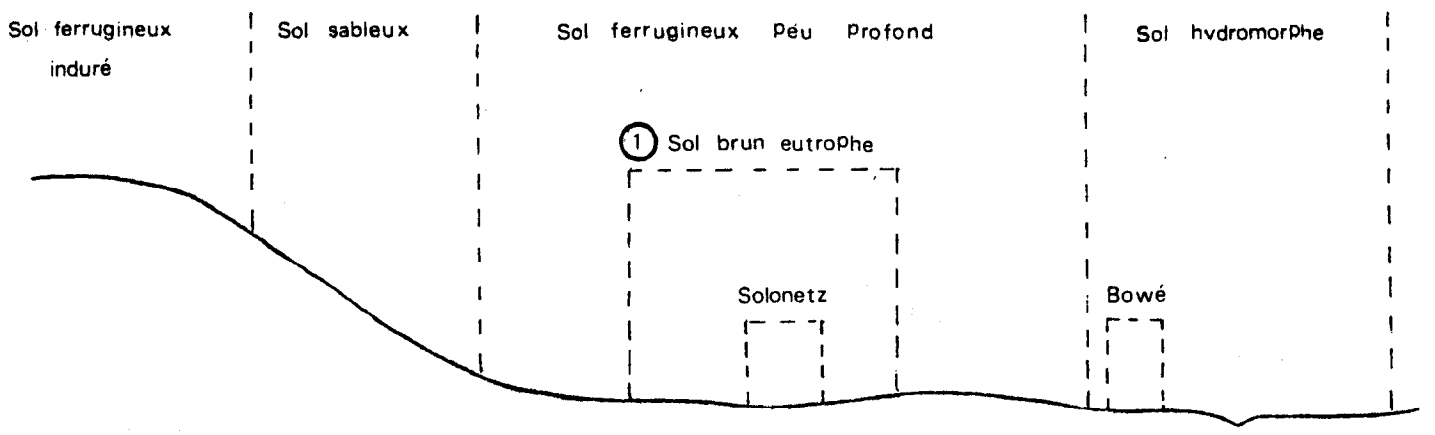



Fig. n° 1a : Exemple de hiérarchisation des sols selon la topographie locale.

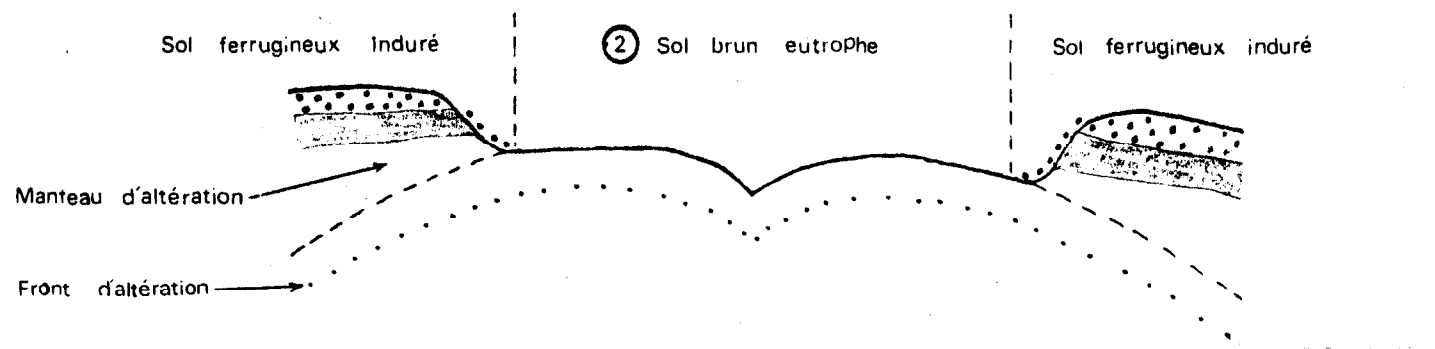



Fig. n° 1b : Autre position des sols bruns euthrophes (d'après R. BOULET, 1976).

(1) : sol brun euthrophe de bas de pente.

(2) : sol brun euthrophe de piedmont de cuesta de cuirasse.

## III- DE LA SAVANE BOISEE A LA SAVANE ARBUSTIVE.

L'ouest burkinabè, à l'image du BURKINA est une zone très propice au développement de la savane avec un tapis graminéen plus ou moins dense sous couvert arboré. Il existe cependant quelques îlots de forêts claires et de galeries forestières denses. L'ouest burkinabè est donc une région à "contrastes" où cohabitent formations forestières denses et savanes arbustives à herbeuses.

### A- LES FORMATIONS VEGETALES.

#### 1- Les forêts.

Assez rares à l'ouest du BURKINA, cette région est pourtant la seule susceptible de les abriter. On y retrouve de beaux spécimen de forêts claires (région de SOUBAGADOUGOU, ouest de BANFORA) ainsi que les plus importantes forêts galeries dont certaines sont de véritables forêts denses à plusieurs étages de végétation et sans tapis graminéen. Les arbres, d'une hauteur moyenne de 15 à 20 m dans les forêts claires et de plus de 30 m dans les galeries forestières y sont limités dans leur extension beaucoup plus par le type d'occupation du sol que par la pluviométrie.

#### 2- Les savanes boisées.

Elles se localisent surtout sur les interfluves forestiers. Légèrement plus étendues que la zone forestière proprement dite, les arbres perdent en taille (10 à 15 m) avec des cimes non jointives. La strate herbacée y est beaucoup plus dense que dans les forêts.

#### 3- Les savanes arborées.

Cest le type de formation végétale la plus répandue dans l'ouest burkinabè. Les savanes arborées se caractérisent par des espèces moins hautes que dans les deux premiers cas (10 m de hauteur en moyenne) avec une prolifération de hautes graminées telles que ANDROPOGON GAYANUS. Les formations herbeuses y occupent en effet 38 à 52% de la végétation. Ces savanes arborées semblent être favorables au développement de certains arbres utilitaires tels que le Néré (PARKIA BIGLOBOSA) et le Karité (BUTYROSPERMUM PARKII). L'extension des galeries forestières y est plus limitée.

#### 4- Les savanes arbustives.

La savane arbustive constitue un exemple typique du passage plus ou moins nuancé de la savane arborée à la savane herbeuse sous l'influence grandissante des différents facteurs de désertification. Le couvert végétal y est

discontinu. Les arbres, de petite taille (8 à 10 m), se regroupent çà et là en fourrés. Les rives des cours d'eau ont des galeries forestières très claires tandis que les espèces épineuses font de plus en plus leur apparition. La végétation herbacée quant à elle, s'intensifie et connaît même une stratification.

5- Les savanes herbeuses.

La présence de savane herbeuse dans l'ouest burkinabè est essentiellement due à la dégradation du milieu naturel par l'Homme. En effet, hormis les bowé, aucun sol de l'ouest du BURKINA n'est naturellement favorable à une telle formation végétale. Comme son nom l'indique, la savane herbeuse se caractérise par une très importante strate herbacée étagée parmi laquelle on retrouve çà et là des buissons de foramation ligneuse très basse : environ 2 m de hauteur.

Au total, l'ouest burkinabè se présente comme une région qui regroupe la plupart des différentes formations végétales du BURKINA FASO. De la galerie forestière dense à la savane herbeuse, nous avons toute une gamme de formations dont les passages des unes au autres , le plus souvent graduels, ne sont pas toujours évidents. A première vue, on serait tenté de dire que la répartition de la végétation au BURKINA est entièrement calquée sur la zonation climatique. Dans le même ordre d'idées, le couvert végétal de l'ouest burkinabè serait exclusivement tributaire du climat soudano-guinéen qui y prévaut. Si cette remarque est vraie d'une manière très générale, nous avons en réalité une répartition beaucoup plus complexe en fonction des principaux facteurs suivants : le climat, les sols, le relief, le réseau hydrographique et l'occupation du sol.

B- LA VEGETATION ET SES FACTEURS DETERMINANTS.

1- Relation entre la végétation et le climat.

Elle est assez évidente. L'observation montre que les zones de végétation dense ont tendance à se localiser dans le sud-ouest du pays, région la plus arrosée du BURKINA FASO, tandis qu'à la hauteur de l'isohyète 900 mm de pluie, on retrouvera plus facilement les savanes arborées, arbustives et herbeuses. Il faut surtout mentionner ici l'aspect général de la végétation en rapport avec les variations saisonnières du climat. En effet, en saison sèche, la majeure partie des arbres connaissent un ralentissement considérable dans leur croissance : soit ils perdent une partie de leur feuillage pour mieux résister au manque d'eau et à l'action du soleil, soit les feuilles sont recouvertes d'une fine pellicule protectrice luisante. Le

tapis graminéen quant à lui, se déssèche complètement et prend une couleur jaune. C'est la période des feux de brousse, phénomène extrèmement dévastateur.

Les pluies apportent toujours un souffle nouveau à cette végétation avec la repousse des feuilles vertes et des herbes. La saison des pluies entraine aussi la reprise de l'activité des cours d'eau temporaires qui à leur tour permettent le développement des galeries forestières.

2- Relation entre la végétation et le relief.

La confrontation des grands traits du relief et la répartition de la végétation nous montre qu'il existe des liens plus ou moins étroits entre celui-ci et le couvert végétal. En effet, on constate que d'une manière générale, les zones de forte végétation correspondent aux régions où le relief est assez élevé tandis que le couvert végétal devient de moins en moins dense sur les glacis et dans certaines plaines à l'exception des zones d'inondation. Localement on rencontre souvent un développement accru de la végétation liée à la présence de butte ou de colline. Au sommet de la butte, l'état de la cuirasse intervient dans le développement de la végétation :

- cuirasse intacte recouverte d'une mince couche sableuse: développement d'une maigre végétation herbacée.

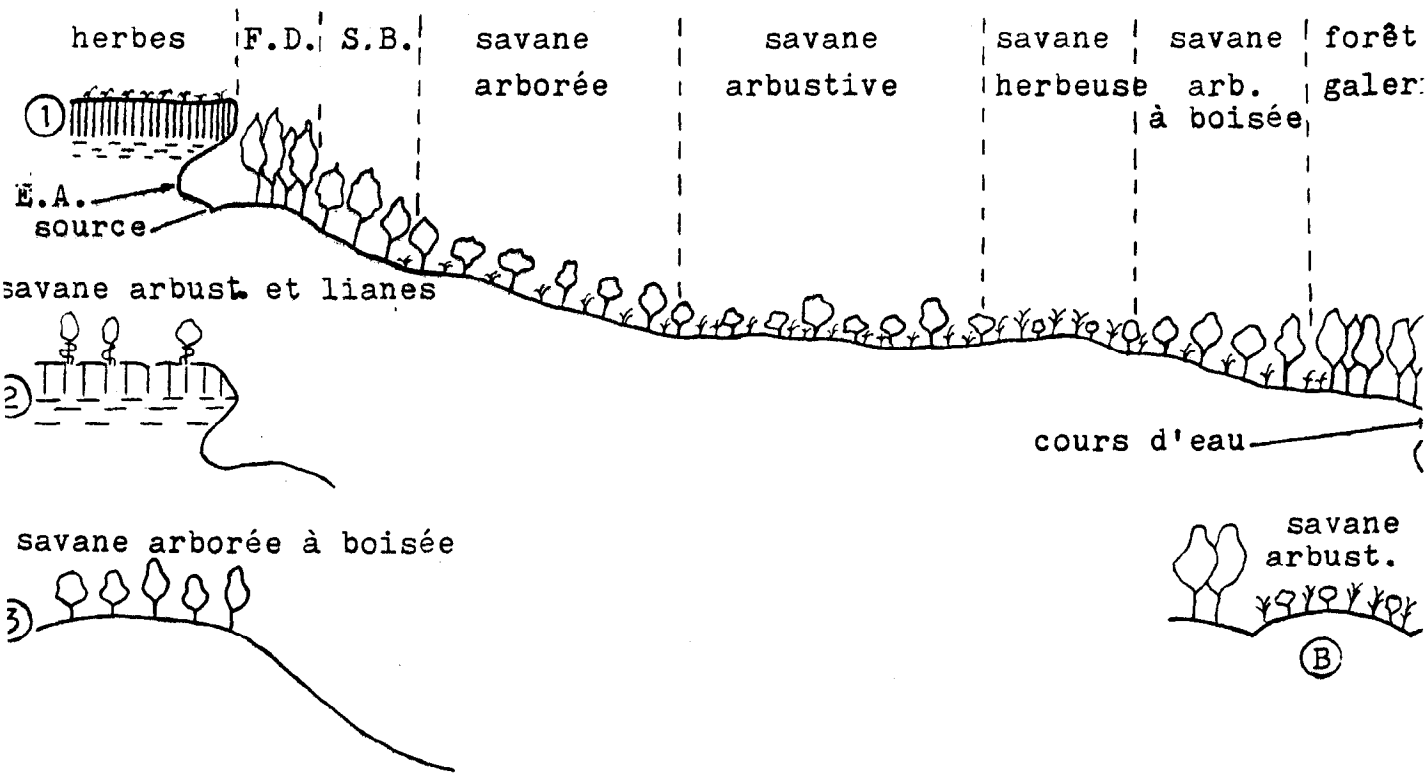
- cuirasse démentelée : développement d'une végétation de savane arbustive en rapport avec le climat et le degré de démentèlement.

- cuirasse absente : développement de savane plus ou moins arborée selon le cas. Le reste du profil topographique supporte le plus souvent une végétation de savane arborée sur les versants. Celle-ci se dégrade au fur et à mesure que l'on descend le glacis pour ensuite connaître un important développement dans les zones de dépression, à l'approche des cours d'eau (voir fig. n° 2).

3- Relation entre la végétation et les sols.

Le développement de la végétation est aussi fonction de la nayure du sol qui la supporte. Nous pouvons même affirmer que chaque espèce végétale a au moins un type de sol privilégié favorisant sa croissance. Exemples : sols ferrugineux squelletiques ou indurés propices au développement de COMBRETUM MICRANTUM, GUIERA SENEGALENSIS,etc.Sols gravillonnaires supportant plus volontiers des formations ligneuses telles que GARDENIA, PARKIA BIGLOBOSSA, BUTYROSPERMUM PARKII, etc. Sols bruns euthrophes favorisant le développement d'espèces de grande taille comme KHAYA SENEGALENSIS, BUTIROSPERMUM PARKII, etc. Dans la plupart des cas, la savane boisée et la forêt claire

se développent sur les sols riches en humus et les secteurs très peu dégradés des sols ferrugineux de type concrétionnaire. De même, sur sol ferrallitique, la présence de galeries forestières denses et de véritables forêts claires ne serait pas étonnante. Les lithosols quant à eux sont plutôt favorables à la savane arbustive ou herbeuse avec ou sans épineux. Il en est de même des sols squelletiques qui, dérivant d'une intense surexploitation agricole portent çà et là des bosquets de véritables savanes boisées. Enfin, les formations herbeuses atteignent un maximum de développement dans les zones de dépression longtemps inondées temporairement, c'est-à-dire une bonne partie des sols hydromorphes.




| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | : cuirasse compacte | F.D. | : fourré de végétaion dense |
| 2 | : cuirasse en démentèlement | S.B. | : savane boisée |
| 3 | : cuirasse inexistante | E.A. | : érosion par affouillement |
| A | : cours d'eau simple | | |
| B | : zone d'inondation | | |

Fig. n° 2 : Relation entre la végétation et la topographie locale.

## 4- Relation entre la végétation et le facteur humain.

L'aspect physique du couvert végétal est aussi modifié par l'Homme. Cet impact humain est si important que de nos jours il est rare de trouver dans notre domaine d'étude des secteurs exempts de toute trace humaine. L'Homme, par ses différentes activités, peut transformer, parfois de manière irréversible, les formations végétales. c'est ainsi que de plus en plus on retrouve de la savane arbustive dans des secteurs préalablement occupés par la savane boisée et même par la forêt claire. Ces pratiques dévastatrices peuvent être regroupées en deux grandes catégories

- l'occupation du sol : elle se manifeste surtout à travers les densités de population et les méthodes culturales. Si les faibles densités de population (10 à 30 hbts/km2) devraient constituer un bon atout au développement du couvert végétal de l'ouest burkinabè (besoins domestiques peu importants), sur le terrain, les méthodes culturales ancestrales sont très mal adaptées même à une légère augmentation de population et déciment surtout les espèces ligneuses.

- l'élevage : il intervient de manière directe par le piétinement du bétail et la nécessité de pâturage. Indirectement, l'élevage occasione la pratique des feux de brousse et de plus en plus, la coupe des branches des arbres à feuillage encore vert pendant la saison sèche.

Au bout du compte, on s'aperçoit que tous ces facteurs déterminants de la végétation ont une très grande part dans la répartition de celle-ci à l'ouest du pays. Mais l'observation essentielle à noter ici réside dans la communauté d'action de tous ces éléments. En effet, isolés pour mieux faire ressortir leurs rôles individuels, ces différents facteurs agissent toujours de concert dans la détermination du couvert végétal. Enfin, ces facteurs n'agissent presque jamais avec la même intensité, tel ou tel élément étant localement l'élément-clé de l'obtention du type de formation végétale observé.

# C H A P I T R E  II

# L E  C L I M A T

Rappel : Comprise dans la zone intertropicale, le climat du BURKINA FASO est donc de type tropical caractérisé par deux saisons bien tranchées : une saison des pluies (6 à 2 mois) avec un maximum en juillet- août et une saison sèche. Ce climat s'explique aisément par le balancement du Front Inter Tropical (F.I.T.) constitué par deux principales masses d'air qui desservent le pays (fig. n°3).

- Une masse d'air continentale provenant de l'anticyclone saharien. Elle est commandée par un centre de basses pressions - . La position méridionale du F.I.T. provoque l'harmattan, vent sec de direction NE-SO.

- Une masse d'air maritime humide provenant de l'anticyclone austral. Elle est commandée par un centre de hautes pressions + . La position septentrionale du F.I.T. s'accompagne de la mousson, vent humide de direction SO-NE apportant la pluie.

Cette situation générale n'exclut pas l'existence d'une variété climatique régionale au BURKINA. En effet, de l'O-SO au N-NE, on assiste à une baisse progressive de la pluviométrie et de la durée de la saison humide tandis que les amplitudes annuelles et journalières des températures s'accroissent. Ainsi du sud-ouest au nord-est, on distingue trois grandes zones climatiques : la zone soudano-guinéenne, la zone soudanienne et la zone sahélienne.

L'ouest burkinabè a donc un climat de type soudano-guinéen. Actuellement comprise entre les isohyètes 900 mm et 1.100 mm de pluie (cf. carte n° 1) les deux principales saisons que connait cette région peuvent être subdivisées en quatre sous-types compte tenu de certaines nuances.

## I- LES QUATRE SAISONS DE L'OUEST BURKINABE ET LEUS CARACTERISTIQUES.

Cette étude climatique s'appuiera exclusivement sur les données de la région de BOBO-DIOULASSO. Cette restriction trouve ses raisons dans la délimitation de notre stricte domaine d'étude. De plus, durant la dernière décenie (1971-1980), l'observation des relevés climatiques a montré que les différences parfois importantes qu'on pouvait enregistrer entre la station de BOBO-DIOULASSO et celle de

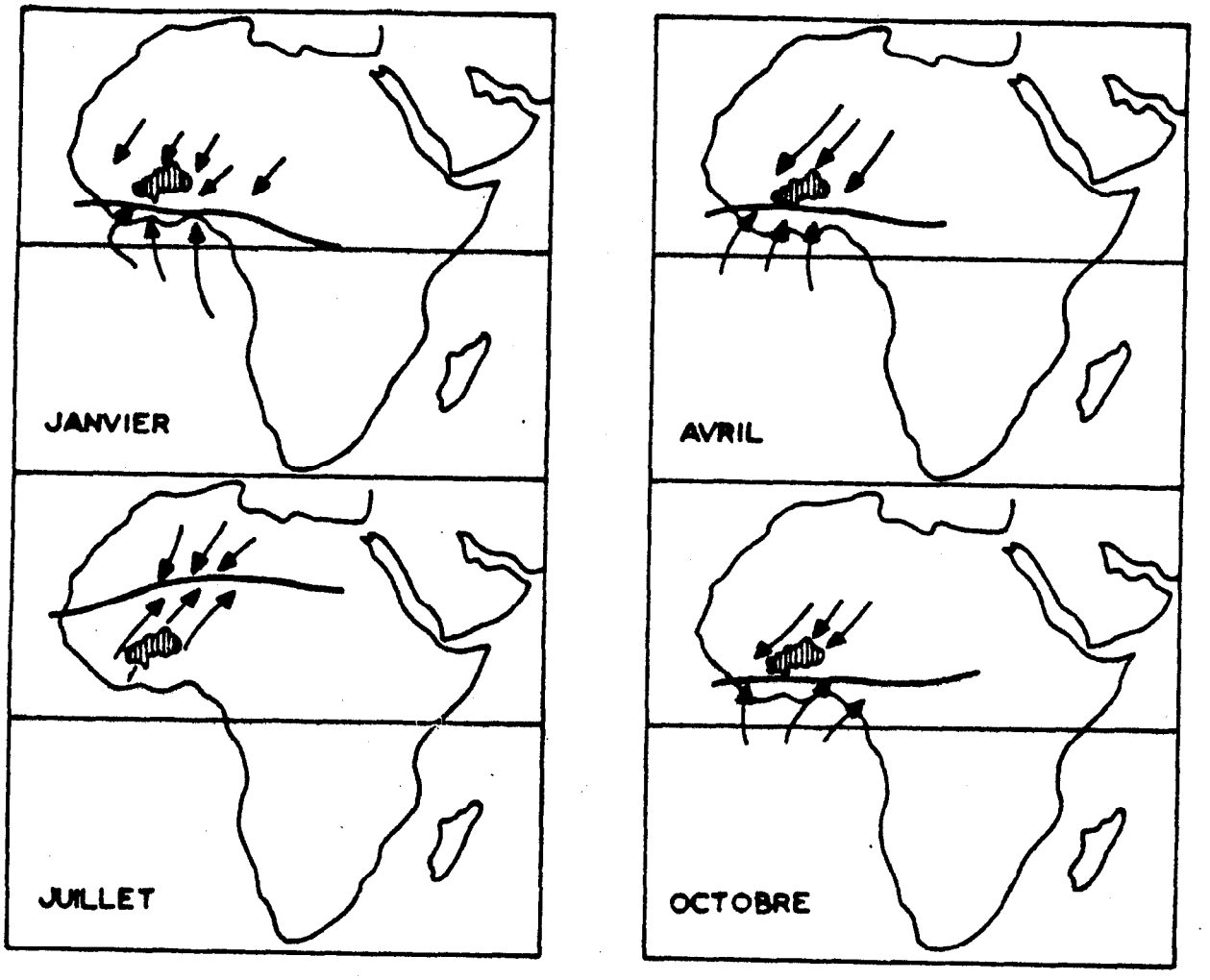
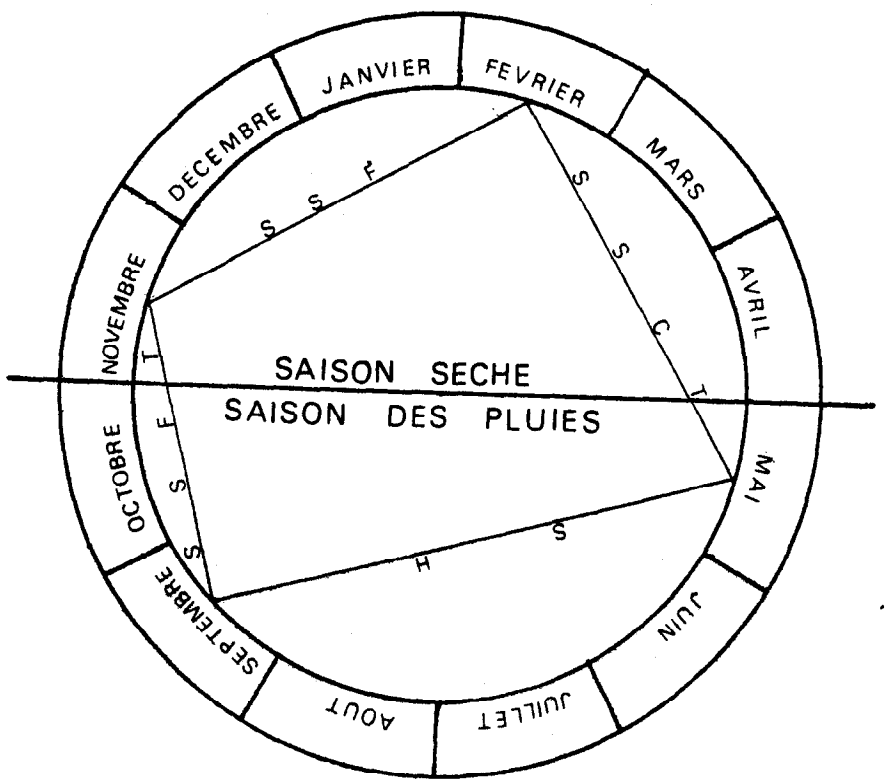



Fig. n° 3 : Position de la HAUTE-VOLTA par rapport au F.I.T.
(d'après PALLIER G., 1978)

**trace au sol du FIT**

**direction des principaux flux**

BANFORA ou de GAOUA par exemples deviennent de moins en moins évidentes au fil des années, surtout en ce qui concerne la pluie. Ainsi, pour la région de BOBO-DIOULASSO nous avons, comme l'indique la figure ci-dessous, la répartition suivante.




SSF : saison sèche fraîche
SSCT : saison sèche chaude de transition
SH : saison humide
SSFT : saison sèche fraîche de transition

Fig. n° 4 :les quatre saisons de la région de BOBO-DIOULASSO

Mettant tout d'abord en relief les deux principales saisons, elle montre ensuite que chacune d'elles peut être subdivisée en deux sous-types, d'où les quatre saisons. Sans toutes fois entrer dans les détails du climatologue, nous voyons en quoi ces saisons sont différentes les unes des autres.

A- LA SAISON DES PLUIES.

Dans la région de BOBO-DIOULASSO, la saison des pluies couvre six mois, soit de mai à octobre. Comme l'indiquent les figures n° 1 et n° 4, la saison des pluies peut en fait être subdivisée en deux sous-types.

1- La saison humide.

Elle s'étale de la deuxième quinzaine du mois de mai à la première quinzaine du mois de septembre. C'est la véritable saison des pluies. Durant cette période, les hauteurs maximales de pluies sont généralement atteintes au mois d'août et plus rarement en juillet. La moyenne des hauteurs pluviométriques sur dix ans montre que plus des 5/6è (soit 810,9 mm) des pluies tombent entre mai et septembre, c'est-à-dire pendant la saison humide. Le maximum de 246,3 mm en 19 jours est très caractéristique de notre domaine d'étude. Il est en effet possible d'y observer 3 à 4 jours de pluie presque ininterrompue et, lors d'une nette interruption, ce nombre de jours peut aller jusqu'à 7 et plus (cf. chapitre sur la description de la pluie).

A cette période humide correspondent des températures moyennes de toute l'année et les plus forts taux d'humidité relative. Les températures y tournent autour de 26° C tandis que l'humidité relative moyenne est toujours supérieure à 50%. Plus les températures sont faibles, plus l'humidité est forte durant cette période. Exemple : de 1971 à 1980, le mois d'août qui a connu la plus faible température (24,9° C) a aussi enregistré la plus forte humidité relative , soit 81%. Du point de vue des vents, l'influence de la mousson, vent de direction SO-NE, atteint son apogée pendant la saison humide. A cette période, il se caractérise comme étant un vent calme à faible avec des vitesses rarement supérieures à 3 m/s surtout en août.

Compte tenu de toutes ces caractéristiques, du point de vue de la dynamique actuelle, la saison humide peut être considérée comme une saison à contrastes. D'une part en effet c'est la période la plus favorable aux processus pédogéniques grâce à l'abondance de l'eau. D'autre part, cette saison connait aussi des phénomènes d'érosion spectaculaires dont certains atteignent même leur maximum à cette période.

2- La saison sèche fraîche de transition.

Elle va de la deuxième quinzaine du mois de septembre à la deuxième quinzaine de novembre, soit deux mois. Faisant suite à la saison humide, la saison sèche fraîche de transition annonce la véritable saison sèche fraîche. Il va sans dire que cette position lui confère un certain nombre de particularités, surtout au niveau du nombre de jours de pluie, des températures et des vents. En fait nous sommes là à la fin de la saison des pluies.

Dans la forme, les averses de cette saison ne se présentent plus de la même manière que les pluies de juin à août (cf. chap. sur la description des pluies). Elles

deviennent de plus en plus rares et de moins en moins violentes pour disparaître complètement en décembre comme l'indique la figure n° 1.

La saison sèche fraîche de transition se caractérise aussi par une absence totale de l'harmattan qui n'apparaît généralement qu'à la fin du mois de décembre. L'influence de la mousson n'a donc pas encore totalement disparu pendant cette période. Les vents sont généralement faibles (entre 1 et 3 m.s) avec toutefois des intercalations de vents sporadiques très violents surtout au début des averses.

Du point de vue de la dynamique actuelle, cette période constitue également une charnière entre les deux principaux facteurs de cette question en zone intertropicale : l'eau et les agents atmosphériques (vents et températures surtout). Pendant la saison sèche fraîche de transition, si les processus de pédogénèse ne sont pas aussi vite touchés, il n'en est pas de même des processus d'érosion créés par la pluie. En effet, cette saison correspond au développement maximum du couvert végétal et en particulier des graminées qui, on le sait, sont de très bons freins à l'érosion des sols due au ruissellement. Petit à petit, l'eau se raréfiera et laissera la place aux agents atmosphériques dont l'action atteindra son maximum en saison sèche.

B- LA SAISON SECHE.

Elle dure six mois : de novembre à avril. Comme dans le cas de la saison des pluies, elle peut être subdivisée en deux sous-types (cf. fig. n° 1 et 4).

1- <u>La saison sèche fraîche.</u>

Par analogie, la saison sèche fraîche peut être considérée comme l'hiver de la zone intertropicale. Allant de la deuxième quinzaine de novembre à la première quinzaine de février, elle est marquée par trois facteurs principaux : la pluie, le vent et les températures.

- La pluie : la saison sèche fraîche se caractérise par une absence presque totale de pluies avec un nombre de jours de pluies inférieur à 0.5. Quand il pleut, les hauteurs pluviométriques ne dépassent guère 2 mm, ce qui n'arrive même pas à mouiller suffisamment la pellicule de battance du sol. Rarement, on peut avoir une averse de plus de 10 mm de hauteur. Ces pluies qui ne durent durent en général pas plus de 10 mn sont en fait une véritable exception pendant la saison sèche fraîche*. Ainsi, sur une période de dix ans, on n'a enregistré au total que dix pluies pendant la saison

---

* Voir tableau en annexe n° 2.

sèche fraîche. Parmi ces averses, seules deux ont plus de 10 mm de hauteur, le reste n'arrivant même pas à rafraîchir le sol. Ces deux pluies de plus de 10 mm de hauteur ont été

Tableau n° 1 : Caractéristiques climatiques de la région de BOBO-DIOULASSO : période 1971/1980 (d'après les "Tableaux Climatologiques" de la Direction Météorologique du BURKINA FASO.

| MOIS / Ptres | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| hauteur de pluie | 2,0 | 3,8 | 20,3 | 455 | 925 | 111,6 | 191,8 | 246,3 | 168,7 | 56,7 | 4,5 | 0,7 | 949,4 |
| nombre de jours | - | - | 3 | 5 | 9 | 11 | 14 | 19 | 16 | 7 | 1 | - | 85 |
| Xt° sous abri | 25°9 | 28°2 | 29°9 | 30°2 | 28°7 | 26°6 | 25°7 | 24°9 | 25°6 | 27°1 | 27 | 25°5 | |
| H.R. moyenne | 22 | 20 | 32 | 45 | 59 | 72 | 77 | 81 | 77 | 64 | 43 | 31 | |
| Xt° mini | 19° | 21°4 | 23°7 | 24°5 | 23°4 | 21°9 | 21° | 20°9 | 20°9 | 20°9 | 21°5 | 20°3 | |
| Xt° maxi | 32°9 | 35°1 | 36°2 | 35°9 | 34°1 | 31°6 | 29°7 | 29° | 30°3 | 32°9 | 33°8 | 32°7 | |
| t° mini absolues | 13° 75 | 16°5 75 | 17°5 79 | 19°7 73 | 18°3 76 | 17° 75 | 18°2 74 | 16°4 74 | 17°6 76 | 19°2 72/74 /75 | 15°8 75 | 12°3 80 | |
| t° maxi absolues | 37°4 79 | 38° 73 | 41°5 78 | 40° 77/80 | 39°3 73 | 37°5 75 | 33°7 75 | 33°1 77 | 35°3 80 | 36°2 73 | 36° 77 | 35°6 80 | |

Ptres : Paramètres
Xt° : Moyenne arithmétique des températures
\- : Nombre de jours inférieur a 0,5

Pour les températures extrêmes, l'année est indiquée en bas a droite.

Les moyennes des températures minimales et maximales sont obtenues sous abri.

enregistrées le 09/02/1971 et le 04/01/1976 avec des hauteurs respectives de 36,0 mm et 11,2 mm.

-Les vents : la saison sèche fraîche est aussi marquée par l'apparition de l'harmattan. Vent généralement fort avec de temps en temps une violence accrue, il soufflera pendant la toute la saison sèche accentuant ainsi la déshydratation. Il atteint son point culminant le plus souvent à la fin du mois de janvier, avec apparition de brume sèche plus ou moins dense.

- Les températures : comme son nom l'indique, la saison sèche fraîche se caractérise par une importante fraîcheur. Avec des températures allant de 25°5 à 28°2, elle constitue l'une des périodes les plus fraîches de l'année[e]. L'analyse des températures minimales nous indique que celles-ci oscillent entre 20°3 et 18°7. Ainsi, avec ses températures les plus basses, le caractère frais de cette saison se justifie pleinement. Les maximas qui oscillent entre 33°8 et 32°9 sont en fait des valeurs médianes. De plus, la sensation de froid particulière à cette saison s'explique par la combinaison des trois principaux facteurs suivants :

* une absence presque totale des pluies ;

* de très faibles taux d'hygrométrie. La saison sèche fraîche a les plus basses valeurs d'humidité de 43% pour le mois de novembre, 31% pour décembre et 22% en janvier.

* la présence de l'harmattan. Ce vent violent qui souffle du nord-ouest au sud-ouest, très peu chargé d'humidité, a une caractéristique très particulière vis-à-vis de l'homme : il assèche la peau et surtout les lèvres...

Les répercussions de cette saison sur la dynamique actuelle sont faciles à déterminer. Tandis qu'il y a ralentissement, sinon arrêt des phénomènes de pédogénèse, le vent s'affirme de plus en plus comme agent d'érosion des sols. La déflation éolienne qui apparaît avec l'harmattan

---

[e] Le tableau n° 1 indique que le mois d'août, avec ses 24°9, présente la plus faible moyenne tandis que les mois de juin, juillet, septembre et octobre ont des températures qui avoisinent celles de la saison sèche fraîche (respectivement 26°6, 25°7, 27°1 et 27°). Mais du fait de certains éléments du climat (pluies, vents, hygrométrie de l'air) nous avons plutôt un impression de chaleur pendant cette période. C'est ce que certains auteurs ont appelé la "chaleur humide" de la saison des pluies des régions intertropicales.

s'avère très vite le principal facteur du départ des fines. Cette action atteindra son apogée au mois de mars, c'est-à-dire pendant la saison sèche chaude de transition.

2- La saison sèche chaude de transition.

Elle constitue une sorte d'introduction à la saison des pluies, surtout dans la première quinzaine du mois de mai. Il faut noter ici la présence de pluies dites "pluies des mangues" situées entre la fin du mois de mars et le début du mois d'avril. Ces averses de plus en plus rares sont dues à un brusque refroidissement de l'air donnant des lignes de grains[10].

C'est pendant la saison sèche chaude de transition que l'harmattan, vent sec favorisant le développement des maladies endémiques, disparaît pour laisser la place à la mousson. Ce dernier soufflant très fort en mai et juin apporte la pluie sous forme de tornade.

Du point de vue des températures, comme son nom l'indique, la saison sèche chaude de transition connaît les plus fortes valeurs de température quel que soit le mode de calcul (cf. fig. n° 1). En guise d'exemples nos retiendrons les mois de mars et d'avril qui ont les plus fortes valeurs de la moyenne des températures sous abri (respectivement 29°9 et 30°2) et des températures maximales : 36°2 pour le mois de mars et 35°9 en avril.

A l'image de la saison sèche fraîche, cette période est très propice au développement de l'rosion éolienne. Mais ici apparaît, plus fort que dans les autres saisons, l'action d'un autre agent atmosphérique : la température. Avec des écarts moyens de température de plus de 10° C (17°7 en février ; 12°5 en mars ; 11°4 en avril et 10°4 en mai) la saison sèche chaude de transition est très favorable au phénomène de la thermoclastie. De plus, presque chaque pluie qui tombe pendant cette période provoque un brusque refroidissement de la roche, accentuant ainsi de manière très rapide les écarts de température.

En conclusion, la région de BOBO-DIOULASSO est soumise à l'influence de deux principales saisons comportant chacune deux sous-types. Cette subdivision nous amène donc à distinguer quatre saisons plus ou moins nettement individualisées les unes par rapport aux autres. Ainsi, tandis que la saison humide se caractérise par des hauteurs pluviométriques très fortes, des maximas de nombre de jours de pluie, des températures de l'ordre de 26° C et une

---

[10] Voir MIETTON M., 1980.

humidité relative atteignant son point culminant, la saison sèche fraîche peut être considérée comme son opposée. Cette dernière est surtout marquée par une absence totale de pluies et une fraîcheur réelle due à un très faible taux d'hygrométrie, à la présence de l'harmattant et aussi à l'absence de pluies.

Si la différence est rès facile à faire entre ces deux saisons, il n'en est pas toujours de même en ce qui concerne la saison sèche fraîche de transition et la saison sèche chaude de transition. Ces deux périodes se différencient à partir de la principale saison ou saison franche qu'elles annoncent. De ce fait on peut trouver un premier élément d'individualisation dans la position même de ces saisons : la saison sèche chaude de transition se situant avant la période humide et la saison sèche fraîche de transition se plaçant avant la période fraîche. De plus, quand on sait que la saison sèche chaude de transition prépare la saison des pluies et que la saison sèche fraîche de transition annonce le début de la véritable saison fraîche, il n'est plus étonnant de constater des nuances notables entre les deux périodes de transition. Ces facteurs de diversification se situent surtout au niveau du nombre de jours de pluie, de l'humidité relative moyenne, des températures et des vents. Ainsi, l'analyse du tableau récapitulatif des caractéristiques climatiques de la région de BOBO-DIOULASSO nous indique que sur une période de 10 ans, la saison sèche chaude de transition a environ 17 jours de pluie contre 24 pour la deuxième période. La différence de 7 jours est importante dans la mesure où elle représente une semaine de pluie. Quand on sait que le mois compte environ quatre semaines, on peut dire qu'il a plu à peu près un jour sur quatre de plus pendant la saison sèche fraîche de transition. La comparaison des valeurs de l'humidité relative entre les deux saisons est encore plus frappante. Elle met en effet en relief le rôle précité de chacune des deux saisons de transition. Ainsi,la saison sèche fraîche de transition a ses valeurs supérieures à la moyenne sauf pour le dernier mois, celui de novembre,qui a 43%. C'est d'ailleurs à partir de ce mois qu'on entre dans la vraie saison sèche. Pendant la saison sèche chaude de transition par contre, nous avons des chiffres inférieurs à la moyenne. Ici aussi, l'exception est donnée par le mois de mai qui, avec ses 39%, marque en fait le début de la saison humide.

Les températures, quant à elles, confirment une fois de plus les nuances qui existent entre ces deux périodes. En effet, des moyennes de températures sous abri à celles des températures maximales en passant par les valeurs médianes des températures minimales, nous avons une différence d'environ 3° C entre les deux saisons . La saison sèche chaude de transition est toujours la plus chaude.

Du point de vue des vents, il n'est pas inutile de rappeler que la saison sèche fraîche de transition est sous l'influence de la mousson tandis que la saison sèche chaude de transition est en grande partie dominée par l'harmattan.

Il va sans dire que ces quatre saisons n'ont ni la même importance, ni les mêmes principaux agents du point de vue de la dynamique actuelle. Cette diversité est naturellement tributaire des principales caractéristiques de chaque saison.

Enfin, cette étude nous permet de dire que pour être plus adaptée aux réalités du terrain, la détermination des saisons en zone intertropicale doit tenir compte de tous les facteurs climatiques de la région considérée. Cessant d'être exclusivement tributaire des hauteurs pluviométriques, il est nécessaire sinon indispensable qu'elle intègre tous les phénomènes naturels. Certes, la pluie reste un élément important de classification, mais sa seule prise en compte peut aboutir à des conclusions un peu hâtives et graves de conséquences surtout dans des opérations d'aménagement.

## II- DES PRECIPITATIONS DIFFERENTES SELON LA PERIODE ET FAVORISANT AINSI LEURS VARIABILITES.

Nous avons déjà montré les différentes caractéristiques du climat de la région de BOBO-DIOULASSO. Dans les pages qui suivent, il sera surtout question de la pluie compte tenu de son rôle. Comme nous l'avons souligné dès le départ, nous nous sommes proposé de montrer que la région de BOBO-DIOULASSO n'est pas en marge du phénomène d'érosion. La pluie tient une place de choix dans l'accélération des processus d'érosion des sols. C'est elle en effet qui, par son agressivité, son intensité, sa hauteur et sa fréquence, crée une intense activité d'érosion due au ruissellement, principal mode de transport des fines de la région. De plus, par l'eau qu'elles apportent, les pluies sont à la base de l'altération de la roche mère et des autres processus pédogéniques dans l'ouest burkinabè.

### A- LA PLUIE.

MIETTON M. s'est penché sur la description de la

pluie à partir de pluviogrammes[11]. Dans ce chapitre, nous nous intéresserons plutôt à la description de la formation orageuse du début jusqu'à la fin, c'est-à-dire les manifestations physiques que peut voir et ressentir un observateur placé sous la pluie. Cette étude, pour être plus efficace, gagnerait à être complétée par des mesures sur le terrain, ce qui permettrait entre autre des comparaisons plus détaillées. Dépourvu de tout appareil de mesure, nous n'avons pu réaliser cette deuxième phase que nous n'avions pourtant pas perdu de vue. Enfin et pour des raisons d'ordre pratique, notre étude descriptive sera articulée sur les trois principales périodes de la saison des pluies. Celles-ci, définies à l'aide de calculs statistiques (voir première partie, chapitre deuxième, II, B), permettent en effet d'établir une typologie exhaustive des averses de la région de BOBO-DIOULASSO.

1- La période pré-humide.

La répartition de l'averse pendant cette période est tout à fait particulière. En effet, les pluies de la période pré-humide se caractérisent par une formation nuageuse peu dense. Des éclairs peu violents sillonnent le ciel. Des nuages uniformément répandus à l'est s'élèvent lentement, accompagnés d'un vent léger.

Les premières gouttes de pluie, timides et éparses; tombant pendant trois minutes environ annoncent l'arrivée d'un vent violent. Ce vent de direction générale NE-SO peut localement souffler dans une direction particulière précise. C'est ce type de vent qui déracine le plus souvent les grands arbres. Les premières gouttes de pluie sont remplacées au bout des trois minutes par une pluie dense et drue à très grosses gouttes. C'est alors que

---

[11] Sur la base d'une étude détaillée des pluviogrammes de la région de PO-TIEBELE, MIETTON M., 1980, distingue cinq types de pluies.
* Type 1 : pluies courtes (10-15 mn), de faible hauteur et à intensité forte du début jusqu'à la fin de l'averse.
* Type 2 : c'est en fait une pluie de type 1 suivie au bout de 30 mn eviron d'une traine d'allure variable et de durée générale de plusieurs heures.
* Type 3 et 3 bis : averses composites à plusieurs maximas d'intensité se succédant soit au cours de la même averse, soit à quelques heures d'intervalle (2 à 3 fois en 24 heures).
* Type 4 : Pluies exceptionnelles tant par la hauteur que par les intensités.
* Type 5 : averses inférieures à 20 mm, de durée plus ou moins longue et de faible à très faible intensité.

la vitesse du vent, en combinaison avec l'ampleur de l'averse, empêche de voir à plus d'une dizaine de mètres. Presque instantanément on assiste au développement d'un ruissellement diffus qui se transforme très vite en ruissellement en nappe. Toutes ces dernières manifestations sont accompagnées d'éclairs très puissants suivis quelques fois de tonnerre. Cette situation qui dure généralement 10 à 15 mn a deux issues.

- Soit la pluie s'estompe brusquement.

- Soit elle laisse la place à une averse très fine dont la durée dépasse rarement trois minutes.

Dans tous les cas, le vent lui aussi diminue d'ampleur pour devenir doux et caressant. Les éclairs quant à eux, ne cessent qu'avec la fin de la pluie et même parfois quelques minutes après celle-ci.

Au bout du compte, ces pluies de la période pré-humide ne durent en moyenne qu'une vingtaine de minutes. Les hauteurs pluviométriques étant assez fortes et concentrées en ce laps de temps, le sol a du mal à absorber toute l'eau d'autant plus que pendant cette période il est très sec. De plus, à cette période de l'année, le couvert végétal est pratiquement inexistant. Les feux de brousse pratiqués pendant la saison sèche fraîche ont ravagé toute la strate herbacée ainsi que les feuilles sinon des branches entières de la formation ligneuse. C'est donc dire que la période pré-humide constitue une phase capitale pour les processus morphogéniques. La nature des pluies et la situation précaire de la végétation entrainent un ruissellement à très forte action érosive. Cette pluviométrie pas très avantageuse pour les sols et par conséquent pour le semis change progressivement pour devenir tout autre pendant la période humide.

2- <u>La période humide.</u>

Elle est surtout marquée par des pluies presque sans vent, sans éclair et sans tonnerre. Trois principaux types d'averses se partagent cette période.

- Le premier type d'averse regroupe l'ensemble des pluies qui s'abattent brutalement sur le sol. Celles-ci font suite à la formation de très gros nuages noirs et épais. La pluie apportée par ces nimbus ne tombe pas dans un intervalle de temps bien précis. Ainsi, on peut avoir des averses de 10 mn à 30 mn. Ce qui est encore caractéristique de ces averses, c'est qu'elles prennent fin aussi brutalement qu'elles ont commencé. C'est en fait une sorte de prolongation des averses de la période pré-humide. Elles sont de ce fait plus fréquentes au début de la période qu'à la fin de celle-ci.

- Le deuxième type d'averse est quant à lui caractérisé par son intensité et par la finesse de ses gouttes. Fréquente surtout pendant le mois d'août, la pluie qui fait suite à une formation nuageuse peu dense tombe sous forme de fines gouttelettes. Son intensité, à l'image de la taille des gouttes, n'est généralement pas forte. Elle dépasse rarement les 10mm/h. L'exemple le plus frappant de ce type d'averse nous est donné par la pluie dénommée "pluie des sept jours" dans la région de BOBO-DIOULASSO. La "pluie des sept jours" est une succession ininterrompue d'averses pendant environ une semaine[12]. Le phénomène qui a lieu généralement pendant le mois d'août est remaquable en ce sens que pendant tout ce temps, il n'y a presque pas interruption de la pluie. Elle tombe de manière continue sous la forme de fines gouttelettes et avec une intensité de l'ordre de 1 mm/h. De temps en temps, cette intensité prédominante est preturbée par une forte averse. Il n'est pas rare aussi d'assister, lors de la "pluie des sept jours", à un arrêt total des précipitations. Plus aucune goutte de pluie ne tombe. Mais cette situation dure peu : elle ne dure que quelques heures (généralement pas plus de quatre heures) au bout desquelles la fine pluie recommence. C'est durant cette période de la "pluie des sept jours" que l'on a les plus beaux cas du deuxième type d'averse.

- Le troisième et dernier type de pluie notable pendant la période humide est en fait une combinaison des deux premiers types. Au début nous avons une pluie fine qui s'étale sur un temps plus ou moins long selon les cas : 5 à 15 mn. Intervient alors le changement dans l'intensité. Celui-ci se fait généralement sous deux formes.

* Soit on a une progression continuelle croissante de la taille des gouttes et de l'intensité de la pluie.

* Soit on a une brusque augmentation de l'intensité et de la taille des gouttes de pluie. Dans tous les cas, on aboutit à une pluie diluvienne dont la fin est généralement

---

[12] En fait, la "pluie des sept jours" atteint rarement une semaine sans interruption. La portion presque ininterrompue de la pluie peut s'étaler sur 3, 4 voire 5 jours. Le reste de la semaine est complété par des averses normales de la saison humide. Il s'agit donc là d'un abus de langage qui répond probablement à un besoin de comodité. De plus, il faut noter que ce type d'averse est de plus en plus rare depuis la grande sécheresse des années 73. La saison des pluies de l'année 1983 par exemple n'a pas connu de "pluies de sept jours".

caractérisée par une rapide diminution de l'intensité. Elle peut aussi prendre la forme d'une fine averse dont on a du mal à connaître la fin sans appareil de mesure.

3- La période post-humide.

La période post-humide qui annonce la fin de la saison des pluies est elle aussi particulière quant à sa formation nuageuse. C'est pendant cette période que nous pouvons avoir de très denses formations nuageuses sans toutes fois enregistrer une averse. En effet, les nuages ainsi formés seront de plus en plus transportés par un vent violent qui les fera se disperser. La pluie qui découle de ce transfert de nuages n'arrive alors même pas à mouiller la pellicule de battance du sol.

Mais la période post-humide connaît aussi de véritables averses. au début, c'est-à-dire à la suite de la formation nuageuse, nous avons une pluie presque sans vent. Pendant cette période, éclairs et coup de tonnerre refont leur apparition. Leur abondance et leur violence sont sans égal. Avec ces manifestations , le vent devient très violent et souffle par rafales. La pluie aussi redouble d'intensité pour devenir une averse torrentielle à très forte intensité. Pendant cette période, la fin des éclairs marque aussi celle de l'averse qui diminue brusquement pour laisser la place à une fine pluie de quelques minutes.

Cette étude descriptive nous permet de dire qu'en zone intertropicale, et plus particulièrement dans l'ouest du BURKINA FASO, la saison des pluies est marquée par des averses qui n'ont pas toujours les mêmes caractéristiques. Ces averses, toutes d'origine frontale, proviennent de lignes de grains ou ondes de l'est. Cest la formation de ces lignes de grains qui, au début de chaque pluie, couvre le ciel de gros nuages noirs : les nimbus. Quant aux petites pluies enregistrées çà et là en saison sèche, nous avons un processus différent. Ces averses proviennent en effet de la formation d'une "goutte froide" dans l'air.

De la période pré-humide à la période post-humide, toute une typologie de pluies peut être faite. C'est donc dire que les pluies tombent mais ne se ressemblent pas. A chaque période correspondent des types plus ou moins précis d'averse. On remarquera que cette classification exclusivement d'ordre qualitatif, se recoupe pour une grande part avec celle, quantitative, menée par M. MIETTON, 1980, à PO-TIEBELE. Ces similitudes prouvent une fois de plus la véracité des remarques faites au début de cette étude climatique : durant la dernière décenie, l'observation des relevés climatiques montre une nette diminution des différences climatiques existant entre les régions de l'ouest burkinabè (domaine inférieur à 900 mm), surtout en ce qui concerne les précipitations. A ce propos, notons que

cette classification des averses selon les différentes périodes de la saison humide ne saurait être un cloisonnement définitif. En effet, les limites ainsi définies par les différentes périodes ne sont pas rigides. Des fluctuations plus ou moins importantes selon les années peuvent apparaître, perturbant ainsi cette typologie par périodes. La meilleure utilisation de cette classification est donc celle qui prend en compte toutes ces fluctuations.

Enfin, il va sans dire que la description et la classification des précipitations ont des conséquences directes sur la dynamique érosive. En efeet, plus l'intensité de la pluie est forte et accompagnée de vent violent, plus celle-ci est nocive pour le sol, surtout quand celui-ci est presque nu comme c'est le cas pendant les premières averses. Les différentes activités de la dynamique actuelle dépendent aussi de l'importance numérique des pluies, de leur durée et de leur répartition dans l'espace.

## B- LA VARIABILITE DES PRECIPITATIONS.

Longuement étudiées par bon nombre d'auteurs, les variations climatiques, on le sait, jouent un rôle important non seulement dans la dynamique actuelle, mais aussi et surtout sur le plan agronomique. En effet, de l'importance de la pluviométrie et des caractéristiques de la pluie dépendent la réussite des activités agricoles qui, dans l'ouest burkinabè, constituent l'activité principale des collectivités rurales. Il va sans dire qu'une connaissance approfondie de ces variations aura pour conséquence directe la maîtrise du phénomène climatique, du moins une adaptation judicieuse des processus de production agricole à telle ou telle situation. Deux principaux types de variation peuvent être notés.

### 1- L'irrégularité spatiale des précipitations.

J.P. OUEDRAOGO et Ch. BALDY, 1976, ont montré que l'irrégularité spatiale est un fait assez complexe : "Les corrélations entre stations sont très faibles en ce qui concerne les précipitations, même si les postes sont situés à peu de distance. Ce phénomène est absolument général en HAUTE-VOLTA et constitue une des difficultés majeures dans l'estimation des pluies locales... La dispersion des pluies unitaires est liée à la structure des précipitations provoquée surtout par le passage des lignes de grains". En ce qui concerne l'ouest burkinabè, ces observations se trouvent parfaitement vérifiées par simple comparaison des hauteurs pluviométriques de quelques stations-types de la sous-région.

Tableau n° 2 : Irrégularite spatiale sur des moyennes pluviométriques de 1971 a 1980.

| Stations | Moyenne | # | #' |
|---|---|---|---|
| BOBO-DIOULASSO | 949,4 | 43,1 | 85 km |
| BANFORA | 992,5 | 43,1 | 85 km |
| FARAKOBA | 972,7 | 23,3 | 10 km |
| HOUNDE | 936,0 | 13,4 | 110 km |
| GAOUA | 1025,8 | 76,4 | 210 km |

# : différence d'avec la station de BOBO-DIOULASSO
#' : distance d'avec la station de BOBO-DIOULASSO

L'observation de ce tableau, aussi simple soit-il, montre que l'irrégularité spatiale des précipitations ne suit aucune règle apparente. Ainsi, autour de la station-témoin de BOBO-DIOULASSO, nous avons une répartition désordonnée des hauteurs pluviométriques. Cette distribution qui ne tient pratiquement pas compte de la distance entre les différentes stations laisse apparaître des chiffres significatifs. Exemple : distant de 85 km de BOBO-DIOULASSO, la moyenne pluviométrique de la station de BANFORA n'offre au bout de 10 ans que 43,1 mm de plus que celle-ci. Par contre, la station de FARAKO-BA, à 10 km seulement de BOBO-DIOULASSO, a enregistré pour la même période plus de la moitié de la différence pluviométrique notée entre BANFORA et BOBO-DIOULASSO :23,3 mm.

Plus que la variabilité spatiale des précipitations, ce sont les irrégularités interannuelles de celles-ci pour une même station qui, à notre sens, sont les plus déterminantes. Leur importance de plus en plus grandissante constitue en effet , sur le plan agronomique, un facteur à conséquences souvent désastreuses.

2- Les variations dans le temps.

En ce qui concerne notre domaine d'étude, l'analyse des données pluviométriques de la station de BOBO-DIOULASSO aboutit à la construction de deux principales courbes représentant chacune un aspect précis de la variabilité des précipitations dans le temps.

a- L'irrégularité interannuelle des précipitations.

Elle est donnée par la figure n° 5. L'aspect en dents de scie de la courbe représentative des précipitations annuelles de 1955 à 1983 montre, si besoin en est, l'importante variation des hauteurs pluviométriques une

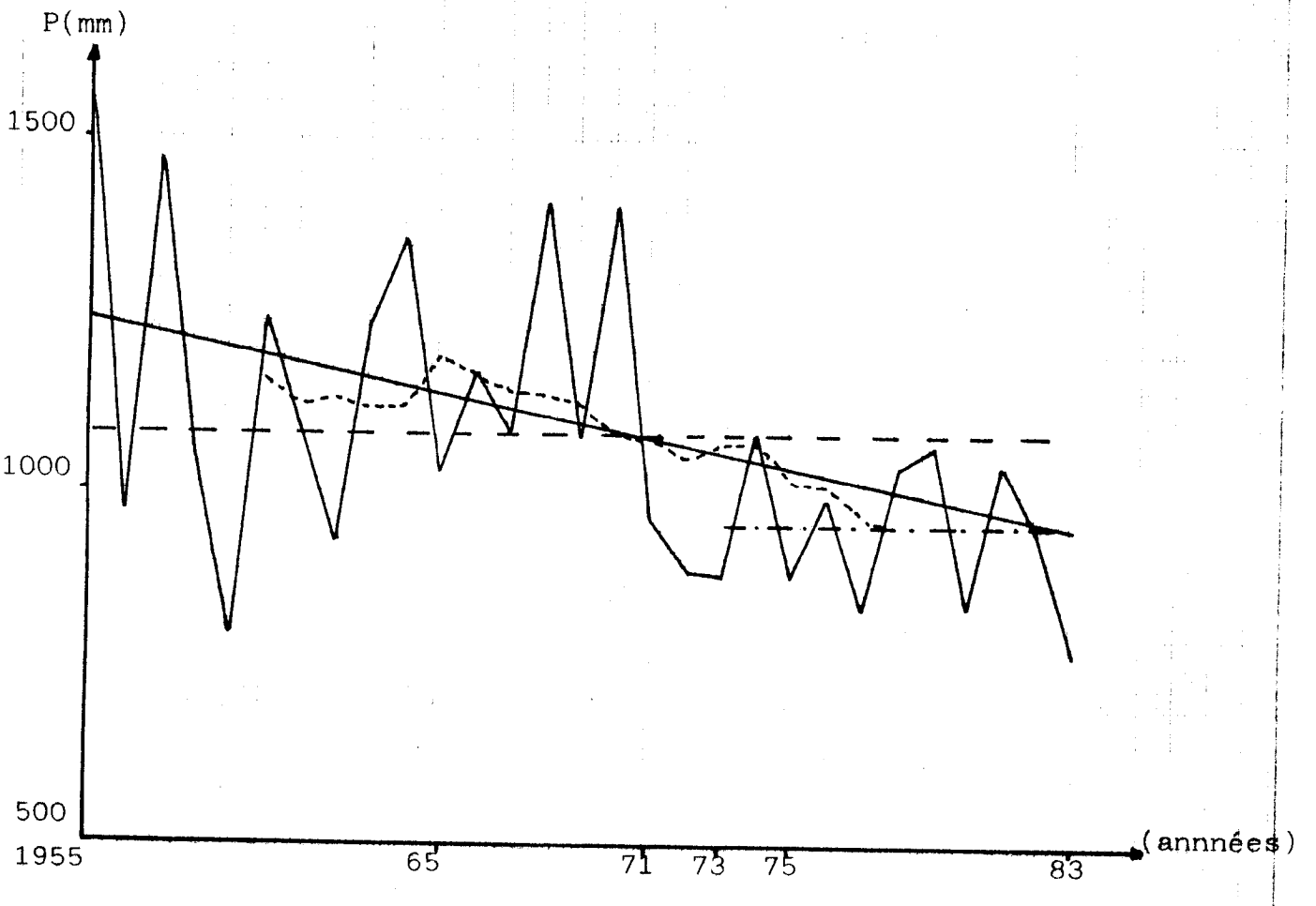



Fig. n° 5 : BOBO-DIOULASSO : irrégularité interannuelle des précipitations

: précipitations annuelles

: moyenne pluviométrique générale de 1955 à 1983

: loyenne pluviométrique générale de 1973 à 1983

: courbe de tendance (moyenne mobile/11 années)

: droite de tendance

année sur l'autre. Remarque essentielle : avec de temps en temps des valeurs largement inférieures à la moyenne générale de 1082,7 mm, la courbe des précipitations annuelles est, à partir de 1971, constamment en-dessous de cette même moyenne, exception faite de l'année 1974. Cette observation est très révélatrice de la situation pluviométrique de la région de BOBO-DIOULASSO pendant la dernière décenie. Elle correspond en effet à la période de grande sécheresse des années 70 se traduisant par une baisse notable de la pluviométrie. L'importance de ce phénomène est d'autant plus grande que même la moyenne pluviométrique de la dernière décenie (1973-1983) se trouve globalement en position supérieure par rapport à la courbe représentative des précipitations pour la même période. Mention spéciale doit être faite pour l'année 1983, notre année d'observation, qui a enregistré la plus faible hauteur pluviométrique depuis 1955 : 776,4 mm.

Tout en confirmant cette baisse spectaculaire de la pluviométrie, l'analyse de la courbe et de la droite de tendances ne semble pas favorable à une amélioration prochaine de la situation. En effet, calculée à l'aide des moyennes mobiles sur 11 ans, la courbe de tendance se trouve, à partir de 1975, en position inférieure par rapport à la droite de tendance. Ceci signifie, sauf exception, que durant la décenie à venir (soit de 1975 à 1985), la pluviométrie annuelle sera largement en-dessous de la moyenne générale de 1082,7 mm. Cette situation est d'autant plus critique qu'avec le calcul de la moyenne de la dernière décenie, nous aboutissons à une évolution générale favorable à la baisse des totaux pluviométriques. Phénomène encore plus important : la diminution de la pluviométrie semble aller de pair avec une baisse notable de la pluviosité dans la région de BOBO-DIOULASSO.

b- L'irrégularité interannuelle du nombre de jours de pluie.

L'observation de la figure n° 6 montre en effet que, en plus de son allure générale en dents de scie, la courbe représentative du nombre de jours de pluie est, à partir de 1969, en grande partie en-dessous de la moyenne générale. Cette moyenne de 90 jours franchie depuis 1969 motre bien la diminution du nombre de jours de pluie. Ainsi, exception faite des années 1974, 1976, 1978 et 1980, la station climatique de BOBO-DIOULASSO enregistre des nombres de jours de pluie de plus en plus petits avec comme "apogée" l'année 1983 qui n'a connu que 61 jours de pluie, soit pratiquement un mois de moins (29 jours) d'avec la moyenne de 1955 à 1983. Mais prise isolément, la dernière décenie (1973-1983) montre une stabilisation, sinon une très légère amélioration de la situation. Ainsi, la comparaison de la moyenne de cette décenie avec la courbe représentative

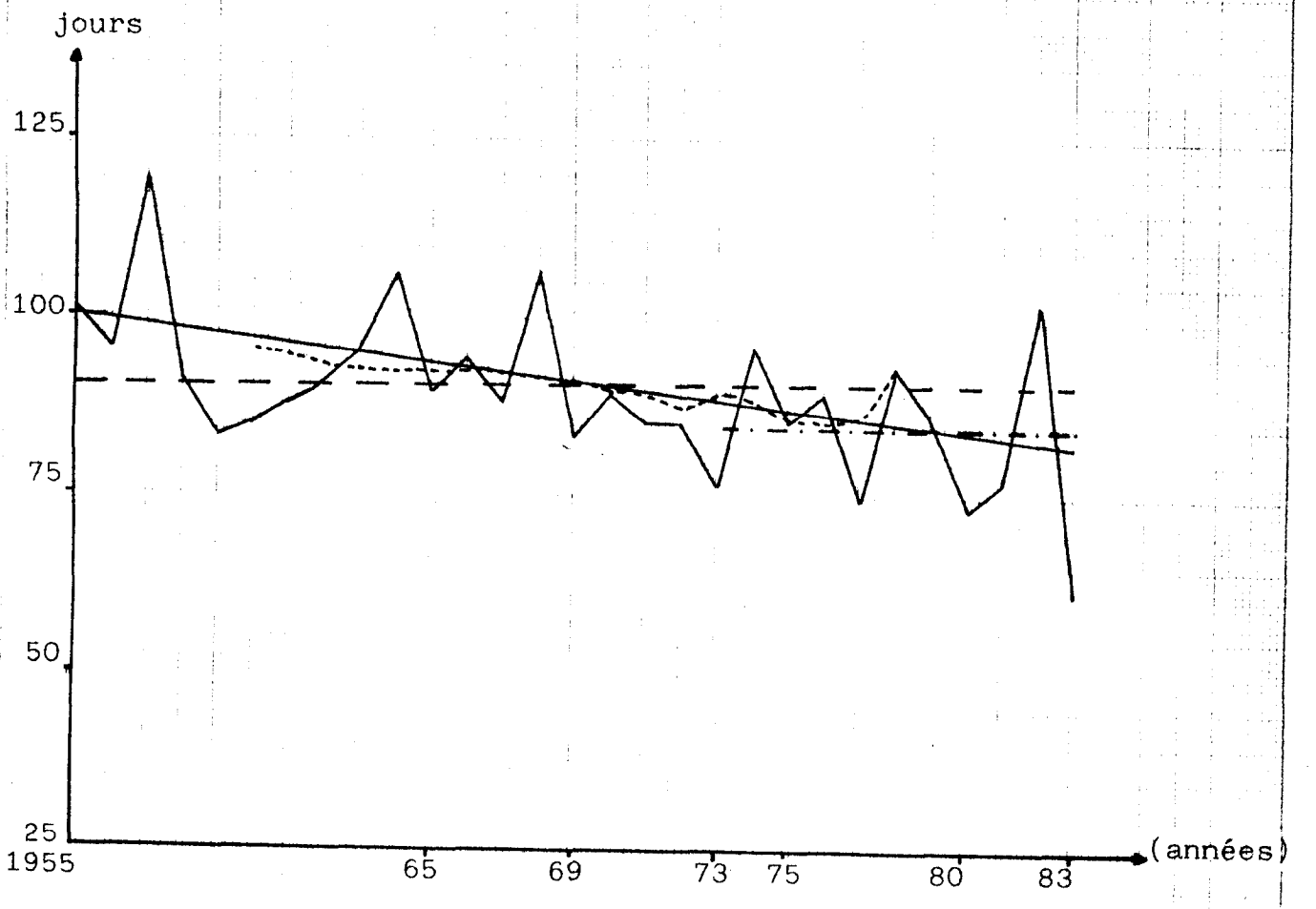



Fig. n° 6 : BOBO-DIOULASSO : irrégularité interannuelle du nombre de jours de pluie

- nombre de jours de pluie annuel
- moyenne du nombre de jours de pluie annuel de 1955 à 1983
- moyenne du nombre de jours de pluie annuel de 1973 à 1983
- Courbe de tendance (moyenne mobile/ 11 années)
- droite de tendance

du nombre de jours de pluie montre que, assez bien réparties autour de cette moyenne, cinq valeurs lui sont néanmoins inférieures.

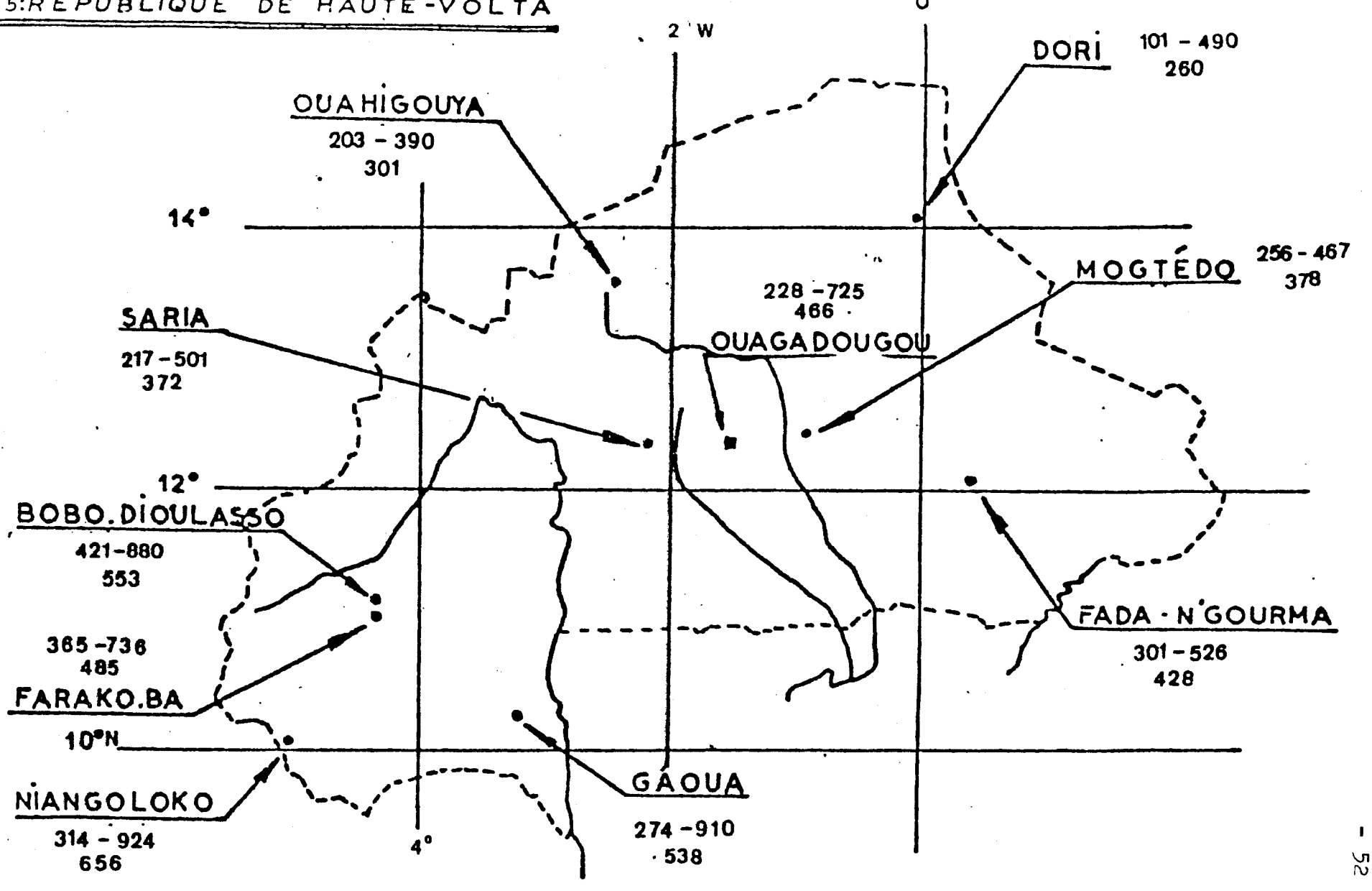
Cette légère amélioration est bien visible au niveau de la courbe et de la droite de tendances sur la période de 1955 à 1983. en effet, la courbe de tendance est, à partir de 1977, nettement au-dessus de la droite de tendance, ce qui laisse penser une prochaine évolution probablement favorable à l'amélioration.

Au bout du compte, on s'aperçoit aisément que, plus que l'irrégularité spatiale des précipitations, la variabilité de celles-ci dans le temps pour une même station est beaucoup plus préoccupante. En effet, dans la région de BOBO-DIOULASSO, ce type de variation montre une tendance générale à la plus ou moins forte baisse des totaux pluviométriques dans le temps. De même, l'irrégularité interannuelle du nombre de jours de pluie est à la diminution de la pluviosité bien qu'on note durant la deuxième moitié de la dernière décennie une tendance à l'amélioration. Il va sans dire que les fluctuations de ces deux facteurs sont lourdes de conséquences aussi bien sur la dynamique actuelle que sur le dévéloppement de la plante.

Du point de vue de la dynamique actuelle, une faible pluviométrie accompagnée d'un nombre peu important de jours de pluie entraînent inévitablement une baisse considérable de l'agressivité climatique. En effet, tributaire surtout des hauteurs et des intensités pluviométriques, la répartiion spatiale du facteur R est grossièrement calquée sur la délimitation des isohyètes, comme nous l'indique la carte n° 5. Il convient donc à cet effet de remarquer que notre année d'observation (1983) qui a connu la plus faible hauteur pluviométrique depuis 1955 aura, à n'en pas douter, une très faible agressivité climatique. Toutes les observations liées à ce facteur pendant cette campagne pluvieuse peuvent donc être considérées comme étant des plus faibles jamais renregistrées dans la région de BOBO-DIOULASSO. Leur majoration s'avère par conséquent nécessaire dans l'appréciation générale de la dynamique actuelle dans cette région.

Nous l'avons dit, les irrégularités interannuelles des précipitations et du nombre de jours de pluie influent beaucoup sur le développement de la plante. De ces deux facteurs dépendent la durée de la période de disponibilité en eau. Déterminée à partir de la courbe de FRANQUIN, la connaissance de cette période est, comme on peut s'en douter, très importante sur le plan agronomique. Elle permet en effet non seulement la détermination de la date du semis, mais aussi la sélection des espèces culturales compte tenu de leur besoin en eau. Dans la région de BOBO-DIOULASSO, si

5: RÉPUBLIQUE DE HAUTE-VOLTA




par station : Ra minimum - Ra maximum - Ra moyen

CALABERTJ. et MILLOGO E. 1972

l'analyse des variations climatiques dicte une meilleure connaissance de la position fréquentielle des différents évènements principaux[e] de la saison des pluies (compte tenu de la grande variabilité constatée), la détermination de la période de disponibilité en eau du sol n'est pas pour autant chose aisée. En effet, de 1955 à 1983, la dernière décennie (de 1971 à 1983), avec ses faibles valeurs pluviométriques, semble constituer une particularité marquant ainsi le début d'un changement climatique profond, du moins en ce qui concerne les totaux pluviométriques. C'est dans le souci de mettre en relief ces différences qui peuvent être préjudiciables à la plante que nous nous sommes livré à une comparaison des dates d'apparition des évènements A2, B1, et B2 sur trois périodes distinctes.

3- Conclusion : étude comparative des probabilités d'occurence des évènements A2, B1 et B2.

Tableau n° 3 : Position fréquentielle des évènements A2, B1 et B2.

| ANNEES / PERIODES | 1921/1975 (55 ans)* | 1955/1983 (29 ans) | 1971/1983 (13 ans) |
|---|---|---|---|
| A2 : début période P.H. | 1ère décade de mai | 2è décade de mai | 3è décade de mai |
| B1 : début période H. | 1ère décade de juillet | 1ère décade de juillet | 1ère décade de juillet |
| B2 : début période Pt.H. | 2è décade d'octobre | 2è décade de septembre | 1ère décade de septembre |

* : cette étude a été ménée par J.P. OUEDRAOGO et Ch. BALDY, 1976.

P.H. : Pré-humide
H. : Humide
Pt.H. : Post-humide

Ce tableau qui, à la limite, n'a besoin d'aucun commentaire permet de matérialiser deux principales tendances. D'une part, il montre une diminution notable de

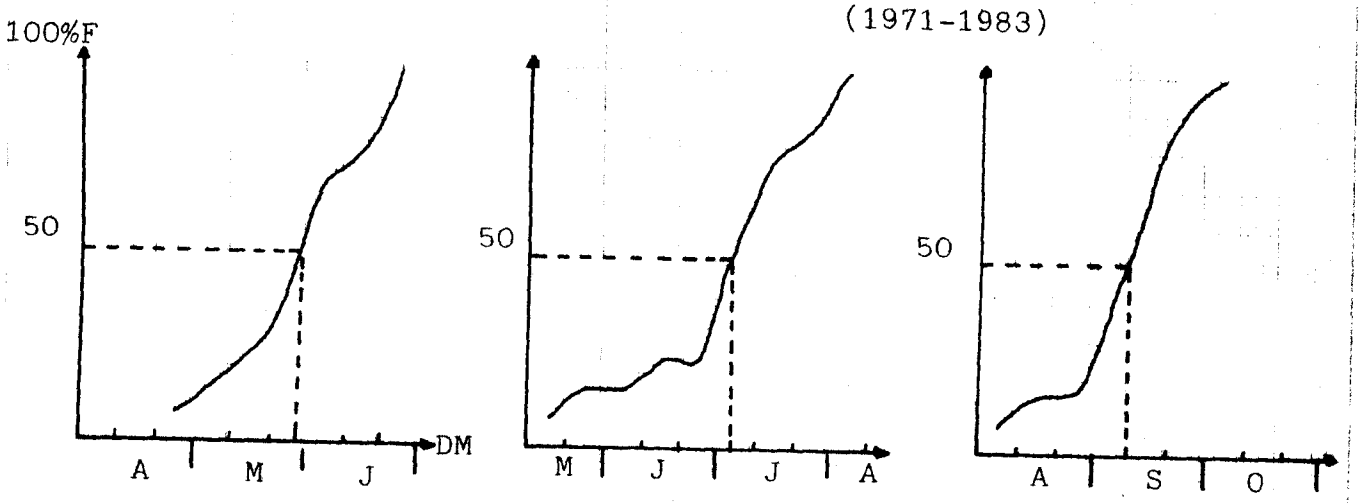
---

[e]Les principaux évènements de la saison des pluies sont : A2 = début de la période pré-humide B1 = début de la période humide B2 = début de la période post-humide. Pour plus de détails cf. M. MIETTON, 1980 ; D. SANOU, 1981.

la période de disponibilité en eau. Celle-ci, d'une durée de cinq mois de 1921 à 1975, n'est plus à peine que de quatre mois de 1971 à 1983, soit une différence de un mois entre les deux périodes. D'autre part, à partir de ce tableau, on note un décalage des dates d'apparition des différentes périodes-clés de la saison des pluies. Cette situation est en pleine conformité avec l'étude de l'irrégularité interannuelle des pluies qui révèle une baisse progressive des totaux pluviométriques.

Du point de vue agronomique, l'analyse du tableau n° 3 dicte une révision des pratiques culturales de la région de BOBO-DIOULASSO, aussi bien sur le plan de la sélection des espèces que de la date propice aux semis. En ce qui concerne cette dernière et pour avoir une chance sur deux de réussite, de la première décade du mois de mai, la date des semis devra être reculée jusqu'à la troisième décade du même mois, sinon à la première décade de juin. IL va sans dire que cette différence entraîne nécessairement une sélection des espèces culturales, d'autant plus que la période post-humide se trouve avancée, réduisant ainsi de manière importante la période de disponibilité en eau. Les plantes devront avoir non seulement un cycle végétatif plus court, mais aussi des exigences en eau assez modestes. Exemple : en lieu et place du sorgho à cycle complet de 180 jours, la culture de la variété de 140 jours est à conseiller.

Fig. n° 7 : Position fréquentielle des évènements A2, B1 et B2 (1971-1983)




A2 = début de la période pré-humide
= 3è décade de mai

1983 : 3è décade de mai

B1 = début de la période humide
= 1° décade de juillet

1983 : 1° décade d'août

B2 = début de la période post-humide
= 1° décade de septembre

1983 : 2è décade de septembre

F : Fréquence (%)
MD : Décades et Mois
Pmm : Précipitations (mm)

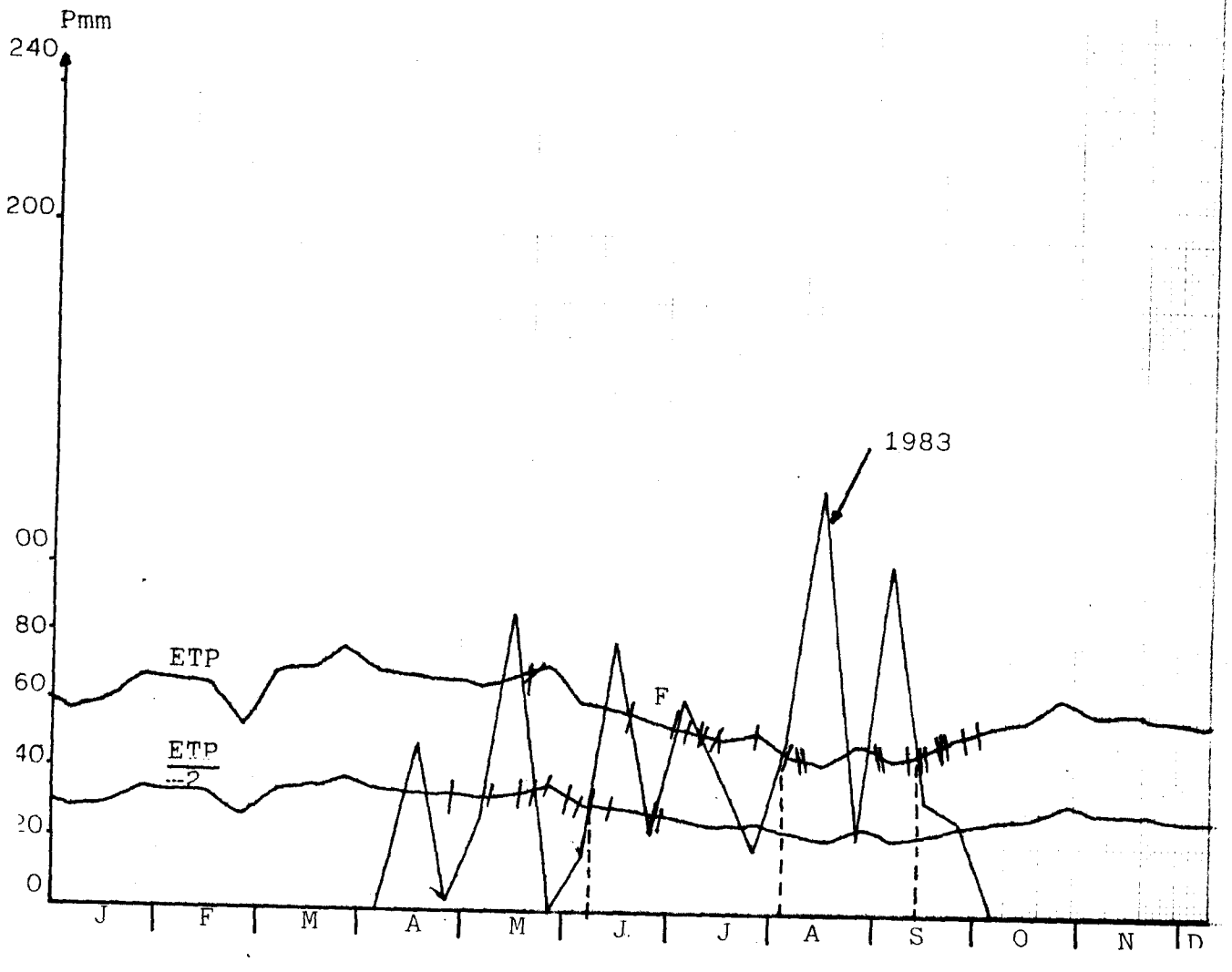
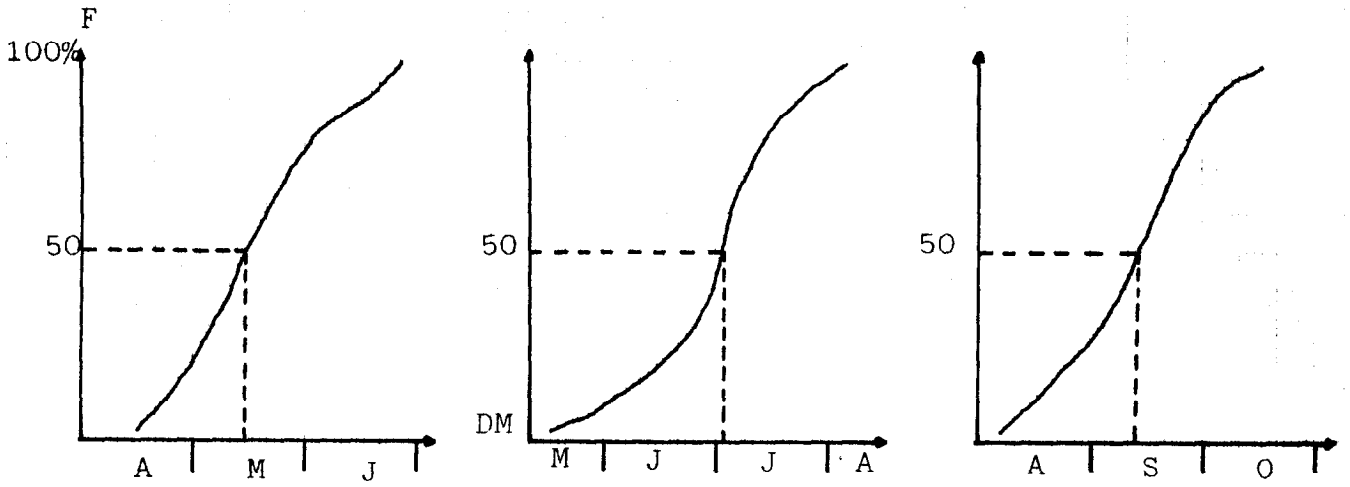


Fig. 8 : Position fréquentielle des évènements A2, B1 et B2 (1955 - 1983)

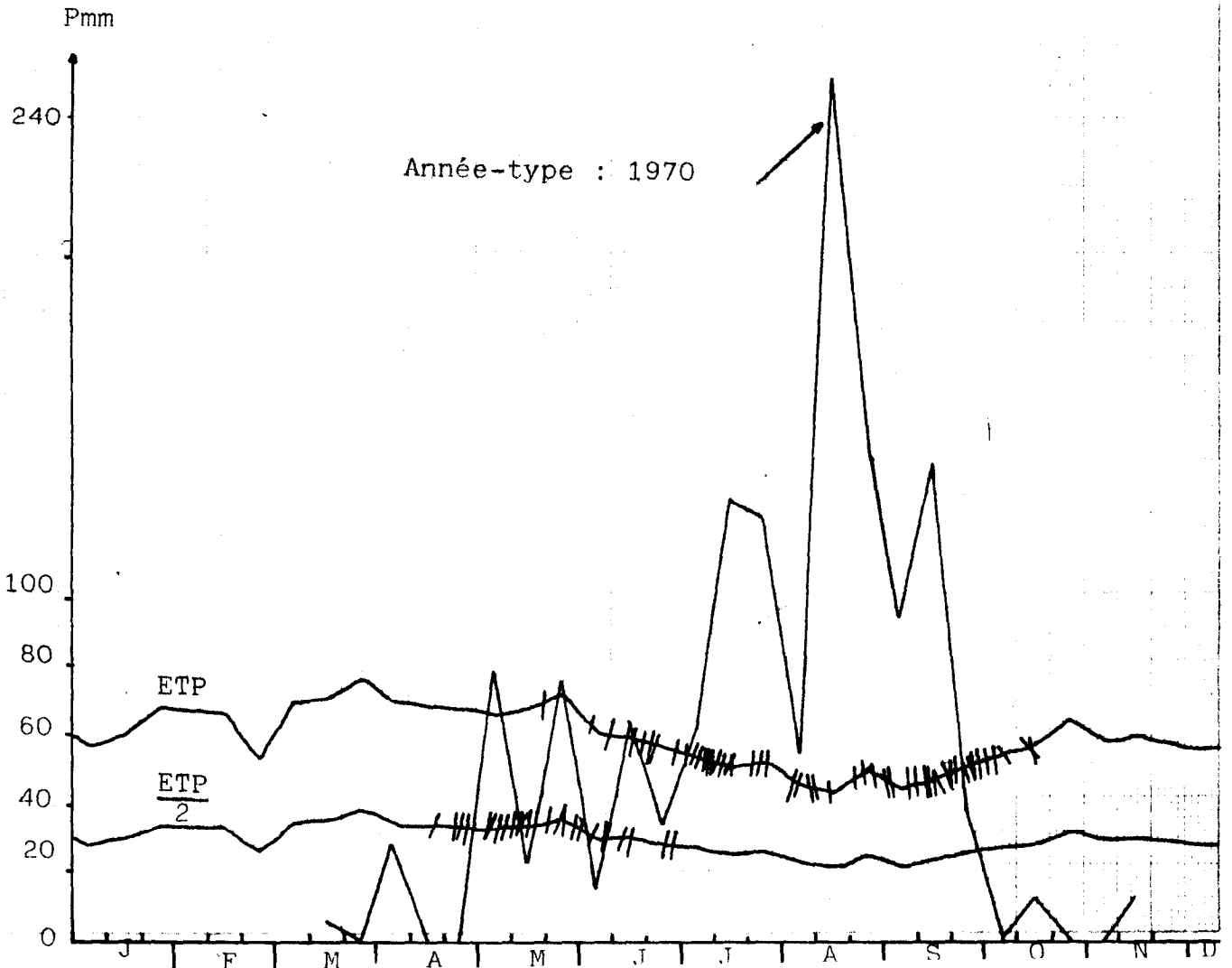



A2 = début de la période pré-humide = 2è décade de mai

B1 = début de la période humide = 1° décade de juillet

B2 = début de la période post-humide = 2è décade de septembre

F : Fréquence (%)
DM : Décade et mois
Pmm : Précipitation (mm)



# C H A P I T R E  III

## L ' O C C U P A T I O N  H U M A I N E

### I- L'OUEST BURKINABE : UNE REGION A FAIBLES DENSITES DE POPULATION.

Au BURKINA FASO, comme dans le cas du climat, l'analyse des densités de population permet de distinguer trois principales zones.

- Le nord du pays : avec des densités inférieures à 10 hts/km2[10], c'est une zone très peu peuplée et à climat rude. Seuls les principaux centres urbains de cette zone peuvent localement avoir des fortes densités.

- L'ouest et le sud-ouest burkinabè : ici, les densités sont généralement comprises entre 10 et 30 hts/km2. C'est notre zone d'étude.

- Avec des densités de l'ordre de 30 à 150 hts/km2 et parfois plus, le centre apparait comme étant la région la plus peuplée du BURKINA FASO. Paradoxalement à ce fort peuplement, les conditions climatiques et pédologiques de cette zone ne sont guère favorables pour l'agriculture : faibles hauteurs pluviométriques, saison des pluies assez courte, formations superficielles de type ferrugineux peu profond à cuirasse souvent affleurante, etc. Cette situation aura pour conséquence directe une grande mobilité de la population à la recherche de régions "plus clémentes", créant ainsi un mouvement migratoire du centre vers l'ouest et le sud-ouest du pays.

A partir de cette classification générale, il ressort nettement que l'ouest du BURKINA FASO est une région assez peu peuplée. Ici aussi, on note trois grandes zones de densités.

- Des zones à fortes densités : supérieures à 50 hts/km2, ces densités peuvent atteindre et même dépasser localement 200 hts/km2. Caractérisées par des centres à habitat très concentré, il s'agit toujours de régions très favorables

---

[10] Source : Recensement général de la population de HAUTE-VOLTA, 1975, I.N.S.D., Ouagadougou.

soit à l'agriculture, soit au dévéloppement des activités commerciales. Exemples : les axes BOBO-DIOULASSO - FO, BOBO-DIOULASSO - BANFORA, la plaine de BANFORA, etc.

- Des zones moyennement occupées : dans ces zones, les densités de population varient entre 10 et 40 hts/km2. Ici, les activités agricoles traditionnelles dictent une certaine régularisation des densités de population, en rapport avec le patrimoine sol. En d'autres termes, dans ces régions, les plus nombreuses à l'ouest du BURKINA FASO (autour de BOBO-DIOULASSO, région de BANFORA), les paysans s'efforcent de respecter un certain équilibre entre la nature et l'homme : tentative d'adaptation des méthodes culturales aux réalités du milieu ; exploitation contrôlée des ressources végétales ; etc.

- Des zones faiblement occupées : moins de 5 hts/km2. Dans ces régions, la faiblesse des densités de population s'explique le plus souvent par des facteurs d'ordre physique et sanitaire. Exemple : dans la vallée de la VOLTA-NOIRE, les faibles densités sont dues aux ravages de l'onchocercose, de la trypanosomiase, etc. Par contre le caractère désertique du "triangle" BOBO-DIOULASSO -ORODARA - TOUSSIANA s'explique par la nature du sol à cuirasse souvent affleurante, franchement défavorable à l'agriculture.

Il va sans dire que ces diférentes densités de population auront une influence plus ou moins grande sur la dynamique du milieu considéré. D'une manière générale, les zones à très forte densité de population sont soumises à une importante action anthropique difficilement contrôlable (abattage des arbres, nombre croissant des champs, mauvaises méthodes culturales, etc), donnant ainsi naissance ou accélérant certains processus d'érosion des sols. Cette rupture de l'équilibre entre le milieu naturel et le milieu humain, très peu marquée il y a de cela une quinzaine d'années, a de nos jours atteint des proportions de plus en plus alarmantes compte tenu d'une certaine mutation de la population de l'ouest burkinabè.

## II- UNE POPULATION DE PLUS EN PLUS FAVORABLE A LA DEGRADATION DU MILIEU.

L'accélération du phénomène de l'érosion des sols, conséquence directe de la grande dégradation du milieu naturel s'explique, du point de vue humain, par deux principaux facteurs : les mouvements de migration et l'accroissement de la population.

- Les mouvements de migration : ils concernent surtout les agriculteurs mossi qui se déplacent du centre vers l'ouest et le sud-ouest du pays, à la recherche de terres plus favorables à l'agriculture. De nos jours, l'importance de cette colonisation n'est plus à démontrer dans l'ouest

burkinabè : près du tiers des ouvriers agricoles du périmètre sucrier de la SO.SU.H.V. est mossi ; dans certains villages de la région de BOBO-DIOULASSO et plus particulièrement dans la vallée du KOU et autour de BAMA, 50 à 70 % des paysans sont mossi ; on compte environ 40 % de mossi sur le périmètre rizicole de BANZON[11] ; etc.

Force nous est de reconnaître que cette immigration, sauvage le plus souvent, est très préjudiciable au milieu naturel. En effet, doté de méthodes culturales généralement plus dévastatrices que celles des autochtones, le migrant mossi ne fournit dans la plupart des cas aucun effort d'adaptation de ses façons culturales face aux nouvelles exigences du milieu naturel. Tout se passe comme s'il ne réalise pas que les conditions de climat, de sol et d'environnement général ne sont plus les mêmes que celles de sa zone de départ. A cette inadaptation des méthodes s'ajoute un fait social important : installé sur une "terre étrangère", l'agriculteur, totalement dépourvu d'un quelconque sentiment de propriétaire du patrimoine sol et couverture végétale aura tendance à exploiter celui-ci sans le ménager, créant ainsi des situations dramatiques quant à l'érosion des sols.

- L'accroissement de la population : il renferme aussi bien l'accroissement dû à l'immigration qu'aux naissances. Dans l'ouest du BURKINA FASO, le taux d'accroissement est compris entre 1,8 et 2 %[12], ce qui équivaut à un doublement de la population en 35-40 ans. Avec des "pointes" allant jusqu'à 10 % (soit un doublement de la population en 10 ans) dans les zones à forte immigration, ce taux d'accroissement est non seulement révélateur de l'impact de l'homme sur le milieu naturel, mais aussi donne une idée globale sur les problèmes de l'occupation du sol à court et moyen terme.

On le sait, au BURKINA FASO, l'occupation du sol par les cultures ne doit pas dépasser 25 %[13] de la surface de celui-ci. C'est à cette condition que l'on peut arriver à maintenir un certain équilibre entre l'homme et le milieu naturel, compte tenu des méthodes culturales plus ou moins favorables à la naissance de l'érosion. En effet, une fois ce seuil dépassé, la pression démographique entraine une diminution de plus en plus importante du temps de jachère, donc des défrichements de plus en plus nombreux et un temps de régénérescence (aussi bien du sol que de la végétation) raccourci. Justement, ce problème se pose avec acuité dans l'ouest du BURKINA FASO compte tenu des mouvements de

---

[11] cf. T. HARTOG, 1980.
[12] voir note page précédente.
[13] cf. P.B. TERRIBLE, 1981.

population de plus en plus importantes dans cette région et malgré quelques tentatives d'intervention des pouvoirs publics.

# CHAPITRE IV

# CONCLUSION

## LA SPECIFICITE DE LA REGION

L'observateur, même non averti, reconnaît aisément que pris dans le contexte burkinabè, l'ouest du pays constitue une entité presque à part, très différente du centre et du nord. Cette particularité parfois difficile à définir (domaine social surtout) se retrouve aussi bien dans le relief que dans le climat et les sols donnant ainsi à l'ouest burkinabè un visage très différent, contradictoire par moment, par rapport au reste du pays. Justement, notre domaine d'étude (cf. carte n° 2) constitue un bel exemple de régionalisation.

### I- UNE REGION A RELIEF MOUVEMENTE.

L'analyse de la carte de présentation générale montre d'emblée deux zones à topographie différente. Une zone de "basses terres" constituée par un impluvium taillé dans le cristallin : la plaine, et une zone de "hautes terres" à substratum gréseux : c'est le plateau. Ces deux entités géomorphologiques ont cependant un point commun : le caractère mouvementé qui les anime. Aussi bien dans la plaine que dans le plateau, de nombreux accidents de relief peuvent être décelés, comme le révèle la coupe transversale de BOBO-DIOULASSO à YEGUERESSO (cf. fig. n° 9).

La présence, juste à la sortie de BOBO-DIOULASSO (environ 6 km), de la pseudo-cuesta est le premier fait marquant de cette topographie complexe, la large et profonde vallée dans laquelle coule le cours d'eau dénommé DOGOSSA n'étant pas pour autant négligeable. Cette pseudo-cuesta mise en place sur matériel gréseux et cuirassé[14] a un revers presque uniforme. Par contre, le front de cuesta est très indenté dans le détail, avec çà et là des éboulis de blocs de cuirasse. De plus quelques rares collines et avant-buttes sont à noter au pied de la pseudo-cuesta.

---

[14] voir détails dans le commentaire de la carte géomorphologique.

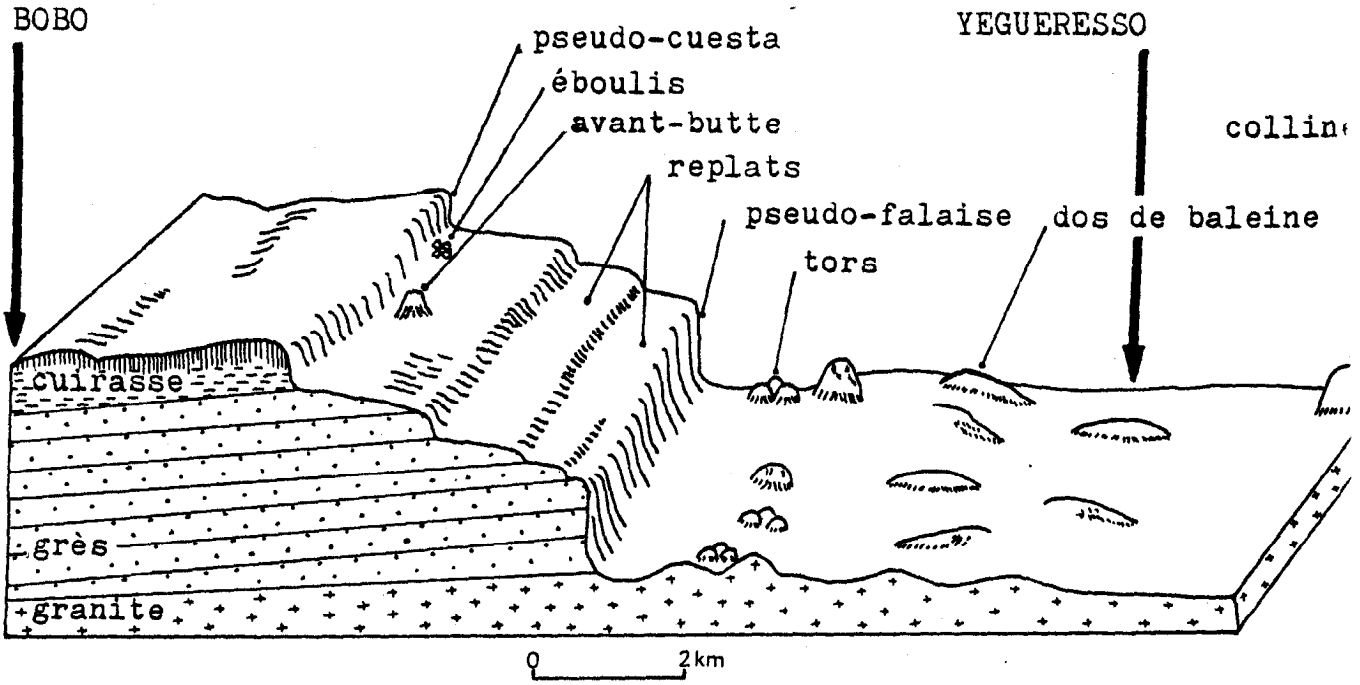



Fig. n° 9 : Coupe transversale de BOBO-DIOULASSO à YEGUERESSO.

La fin de cette formation particulière marque le début d'un autre type de modelé : le relief en forme de marches d'escalier. De cette configuration morphologique résultent de gigantesques replats, véritables terrasses au pied desquelles on observe des résurgences en saison humide. Ces sources temporaires alimentées par les eaux d'infiltration s'écoulant par les niveaux de moindre perméabilité (MAINGUET, M. 1972) ont une importante action érosive dans notre domaine d'étude. De temps en temps l'importance numérique et la puissance de ces grandes marches d'escalier est telle que localement, le plateau se présente sous un aspect cahotique parsemé de dissections plus ou moins profondes, surtout aux abords de la pseudo-falaise. Justement, les reliefs ruiniformes peu étendus et peu spectaculaires décelables surtout à la hauteur du village de BORODOUGOU sont une résultante de cette dissection et de l'érosion sélective dans le grès. Dans tous les cas nous avons affaire à un plateau correspondant à une surface d'érosion, c'est-à-dire une surface qui recoupe obliquement les couches sédimentaires.

Alors que le contact entre le grès et les autres terrains sous-jacents est assez vague dans certaines régions (nord-est de BOBO-DIOULASSO, plaine de BALE), il est net et très marqué dans notre domaine d'étude. Il se présente le plus souvent sous la forme d'une pseudo-falaise à

escarpement subvertical à vertical surtout au niveau des cours d'eau où on peut observer une dénivelée de 15 à 20 m. A la hauteur du village de KORO, l'écoulement du SE au niveau du contact grès-granite se transforme en une véritable cascade pendant la saison humide. Mais cette ligne de contact peut aussi apparaître de manière moins nette que dans les cas précédents, masquée par le relief local (voir carte géomorphologique). En règle générale il reste cependant assez facile à déterminer comparativement à certaines régions. Dotée d'un profil très indenté dans le détail, la pseudo-falaise a connu des périodes d'éboulement dont les résidus sont encore visibles au pied de celle-ci, c'est-à-dire dans la plaine.

Cumulativement avec ces blocs gréseux la plaine en contrebas est marquée, surtout aux abords immédiats de la pseudo-falaise, par une importante concentration de collines granitiques et de buttes-témoins. Ce sont ces collines qui, en majorité formées par un empilement de blocs granitiques de grosseur très variable, plus ou moins diaclasés et plus ou moins altérés, voilent le contact entre le cristallin et le sédimentaire. De tailles diverses, ce sont des tors abondants à WOUROYAROMA et à KORO. Partout ailleurs, la plaine, assez peu accidentée présente un aspect moutonné caractéristique des régions à importante formation de dos de baleine et de dômes.

Les affleurements quant à eux ne sont visibles que dans le lit mineur des cours d'eau. Le granite affleurant est très altéré, de couleur sombre et parfois recouvert d'une végétation de mousse servant de catalyseur à l'action de l'eau. Les rares affleurements gréseux ne sont recouverts que d'une patine de ferruginisation.

Notre domaine d'étude se présente donc comme une région à relief complexe et très varié. De la pseudo-cuesta à la plaine toute une succession de reliefs peut y être décelée. L'une des conséquences majeures d'une telle zone à relief mouvementé réside dans l'hydrographie réglée par les pentes entraînant un ruissellement à fortes chances érosives. A ce sujet, il est important de noter qu'à la différence de la pseudo-falaise, la pseudo-cuesta domine tout le relief environnant. Elle représente donc la première ligne ou linge majeure de séparation des eaux (cf. carte n° 9). Une multitude de pentes et de lignes secondaires de partage des eaux règle les écoulements locaux. Il en résulte une érosion encore plus diversifiée selon la puissance de la pente, l'importance de la ligne de partage des eaux et la nature du sol, le climat pouvant être considéré comme l'élément moteur de cette dynamique.

## II- BOBO-DIOULASSO : UNE ZONE AGRO-CLIMATIQUE DE TRANSITION.

Le BURKINA FASO, nous le savons, a un climat réglé par le balancement du F.I.T. (cf. Première partie, Chapitre II). La position de l'ouest burkinabè par rapport à ce front explique aisément son caractère de zone agro-climatique de transition. En effet, entre sa position la plus méridionale en janvier et celle la plus septentrionale en juillet, le F.I.T. traverse deux fois le BURKINA FASO en une année. Mais ce qu'il est intéressant de noter, c'est la position médiane de ce front par rapport à ces deux extrêmes.

Celle-ci qui se situe au nord du BURKINA FASO permet une influence plus grande des vents du sud-ouest, c'est-à-dire de la mousson, sur l'ouest burkinabè. Dans les autres régions situées au nord de BOBO-DIOULASSO, l'influence de la mousson est par contre moins accentuée compte tenu de la présence de l'alizé boréal soufflant du nord-est et alors appelé harmattan. Sachant qu'au BURKINA FASO les averses sont de type frontal (pluies de mousson), on comprend aisément le caractère privilégié de l'ouest par rapport au reste du pays. Il en est de même quant à son rôle de zone de transition climatique. La position de l'ouest burkinabè lui permet en effet de bénéficier tour à tour de la mousson et de l'harmattan. Mais l'action de l'harmattan n'est pas aussi violente que dans le cas de la zone soudanienne. De même, la mousson y apporte moins de pluie que dans le cas de la zone guinéenne. L'ouest du BURKINA FASO est donc soumis à la fois à un climat de type guinéen et soudanien. C'est en fait la zone de passage entre les deux grands domaines climatiques à savoir le domaine soudanien et le domaine guinéen. L'ouest burkinabè se comportant comme un trait d'union entre le climat guinéen au sud et le climat soudanien au nord est donc une zone soudano-guinéenne de transition. Sur le terrain deux principaux facteurs climatiques mettent en relief ce caractère particulier : les températures et les hauteurs pluviométriques.

- Comprise entre le isohyètes 900 mm et 1 100 mm de pluie, les hauteurs pluviométriques de l'ouest burkinabè sont des valeurs médianes entre la pluviométrie du domaine purement guinéen et celle de la zone franchement soudanienne. Cette situation s'illustre bien avec la comparaison des données pluviométriques des trois stations-types prises dans chacune de ces différentes zones climatiques : BOUAKE, BOBO-DIOULASSO et KAYA. Les moyennes pluviométriques sur une période de dix ans (1971-1980) de ces trois stations ont été de 1207 mm, 949,4 mm et 684,2 mm respectivement pour BOUAKE, BOBO-DIOULASSO et KAYA. Nul n'est besoin de dire que la station de BOBO-DIOULASSO est une sorte de passage entre

les fortes valeurs enregistrées à BOUAKE et les faibles hauteurs d'eau recueillies à KAYA. Notons ici que la comparaison entre les différents nombres de jours de pluie aboutit à une conclusion similaire.

- Une telle comparaison peut aussi être faite en ce qui concerne les températures. Si en saison humide les températures de l'ouest burkinabè ressemblent beaucoup à celles du climat guinéen, il n'en est pas de même quant à la saison sèche. Cette dernière, surtout marquée par ses fortes températures diurnes et ses brusques refroidissements nocturnes, laisse plutôt penser à un climat de type soudanien. ICi aussi, comme dans le cas des hauteurs pluviométriques, les différentes comparaisons, ne laissant apparaître que de légers écarts, illustrent la position particulière de l'ouest burkinabè. Ainsi, pour le mois d'août, la station de Bouaké a enregistré une température moyenne de 24°2 contre 24°9 à BOBO-DIOULASSO, soit une différence de 0°7. Cet écart est de 1°8 si la même comparaison est faite entre BOBO-DIOULASSO (30°2) et KAYA (32°) pendant le mois d'avril.

En conclusion, l'ouest du BURKINA FASO, du fait de sa position particulière par rapport au FIT est soumises à l'action plus ou moins forte de deux types de climat : le climat guinéen au sud et le climat soudanien au nord. Cette position lui confère ainsi un rôle de trait d'union entre ces deux principaux domaines par son climat de transition. A cette zone de transition visible sur les plan climatique correspond une agriculture particulière. Les sols de l'ouest burkinabè permettent en effet aussi bien le développement d'essences purement soudaniennes (sorgho, millet, arachide, etc) que la culture d'espèces franchement guinéennes (igname, manioc, maïs, etc). On peut doc dire que la portion du BURKINA FASO située au sud de l'isohyète 900 mm est une zone agro-climatique de transition. De même, les formations superficielles de notre domaine d'étude révèlent des caractères particuliers comptenu de la configuration géologique de cette région.

## III- DES SOLS FERTILES SUPPORTANT UNE VEGETATION RELATIVEMENT DEGRADEE

L'observation de la carte des sols révèle que les formations superficielles de cette région sont essentiellement de type ferrugineux. En marge de ce grand ensemble on note çà et là des sols hydromorphes et un type particulier de sol dévéloppé sur altérites. Des surfaces dépourvues de sols aux formations superficielles très profondes, toute une typologie peut être faite.

- Les cuirasses affleurantes fortement indurées. Ce sont des zones sans sol. Elles se caractérisent par une très forte induration de la cuirasse ferrugineux à surface plus ou moins rugueuse.

- Les sols sableux sur grès affleurant. Ce sont en fait des lambeaux de sol très sableux, généralement occupés par une dense végétation herbacée et quelques arbustes. D'une profondeur très variable, ils proviennent de l'altération très récente du grès. Mention spéciale doit cependant être fait pour la formation très localisée dans notre domaine d'étude (cf. carte n° 10). Issue de l'altération du grès, celle-ci peut atteindre et même dépasser localement deux mètres de profondeur. Ce type de formation superficielle, exclusivement localisée au niveau des replats gréseux, n'est soumise à aucune culture. Au laboratoire, l'analyse granulométrique argile-limon effectuée sur échantillon prélevé de 0 à 45 cm de profondeur révèle que les sols sableux sur grès sont constitués de 11,6% d'argile, 11,8% de limon et 75,5% de sable. Selon le triangle textural [15] il s'agit de sols limono-sableux à texture "équilibrée".

- Les sols gravillonnaires sur cuirasse parfois affleurante. A localisation géographique diversifiée selon les contraintes du milieu (cf. carte n° 8), seuls les cinq à huit premiers centimètres de ces sols ont une couleur noirâtre, signe d'une certaine richesse en humus. Tout le reste du profil est plus ou moins rouge, avec présence de concrétions ferrugineuses dont la densité s'accroît en profondeur. Partout dans le profil et à la surface de ces sols, l'élément dominant est la richesse en gravillons ferrugineux isolés. Cette observation visuelle trouve sa confirmation dans l'analyse granulométrique d'un échantillon de ce type de sol (cf. tableau n° 5) : argile = 21,5% ; limon = 14,6% ; sable = 62,%. Les sols gravillonnaires à cuirasse parfois affleurante peuvent donc être classée selon le diagramme des textures dans la catégorie des sols limono-argilo-sableux.

- Les sols ferrugineux peu profonds. Dévéloppés sur roches cristallines et sédimentaires, ces sols occupent la majeure partie de notre domaine d'étude. Selon leur profil topographique et leur pourcentage en fines (A + L) ils peuvent être subdivisés en deux catégories.

---

[15] Le tirangle textural ou Diagramme des textures en coordonnée trilinéaire utilisé pour cette étude est celui du Ph. DUCHAUFOUR, 1979.

* Le type n° 1 : il est caractéristique de part sa situation géographique. Localisé dans des zones de peu profonde mais large dépression, ce genre de formations superficielle ne se rencontre que dans la plaine cristalline. Ici, les vingt premiers centimètres ont une couleur gris sombre. A partir de 20 cm, le sol prend une teinte rousse, signe de forte dégration. Cette coloration qui se prolonge jusqu'aux environs de 60 cm s'explique en partie par l'importance ooxydation à laquelle est soumise l'horizon concernée. Déjà, à 40 cm, nous avons une apparition graduelle d'arènes granitiques qui, au bout de 10 cm environ, occupent tout le profil pédologique. Du type mimono-argilo-sableux, cette formation superficielle a un pourcentage de sable inférieur à 50% (47,6% de sable). Comme dans les cas précédents, nous avons affaire à une texture "équilibrée" avec cependant une vitesse de filtration moyenne de 3,90 cm/h.

* Le type n° 2 : généralement les dix premiers centimètres de cette formation ont une couleur sombre, témoin de l'accumulation assez importante d'humus dans cet horizon. De 10 à 45 cm environ, nous tombons dans un horizon plus ou moins argileux selon que l'on se trouve dans le plateau ou dans la plaine. La teneur en argile est en effet plus forte sur roche cristalline que dans la série sédimentaire. Ce n'est qu'après cette profondeur que les concrétions ferrugineuses font leur apparition. Très petites et très éparses, elles gagnent en volume et en nombre surtout après 50 cm de profondeur, prouvant ainsi la proximité de la cuirasse. Ce sol classé dans la catégorie des sols limono-argilo-sableux à texture "équilibrée" a une vitesse de filtration de 4,75 cm/h.

- Les sols bruns eutrophes. Sols profonds, ils sont eux aussi localisés dans des zones de dépression, ces dernières étant généralement plus importantes que dans le cas du premier type de sol ferrugineux peu profond. La couleur brun sombre virant petit à petit au rouge pâle en profondeur atteste de la concentration en humus de ces sols, du moins en surface. Ainsi, dans notre domaine d'étude, les trente premiers centimètres, assez sombres, comportent parfois en surface 2 cm de terre noire et très légère, humus non encore totalement pris en charge par le sol. La couleur rouge pâle qui apparaît à partir de 30 cm environ n'est nette que lorsqu'on atteint 50 cm. Incluse dans la classe texturale limono-argileuse d'après le triangle des texutres du Ph. DUCHAUFOUR (1979), cette formation superficielle avec une vitesse de filtration de 2,45 cm/h est assez favorable à l'infiltration.

- Les sols très profonds sur altérites. Dévéloppé sur du granite, ce type de formation superficielle est très localisé (cf. carte n° 8). Il s'agit là d'un sol très léger de couleur grisâtre et très sensible à l'érosion ravinante.

D'une profondeur pouvant atteindre 2 m, il s'est formé grâce à une action pédogénique très intense favorisée par la topographie locale. Cette zone se présente en effet sous la forme d'une assez grande dépression périphérique, collectant ainsi toutes les eaux de pluie. Des analyse de laboratoires montrent que cette formation superficielle se compose encore de plus de 50% de sable (55,4%), les phénomènes d'altération se poursuivant toujours. Du type limono-argilo-sableux elle a une texture dite "équilibrée".

- Les sols hydromorphes. Très localisés le long des cours d'eau et dans quelques cuvettes de dépression, ces sols à eau et dans quelques cuvettes de dépression, ces sols à engorgement temporaire ne sont pratiquement pas utilisés par les collectivités rurales. Il s'agit surtout de la catégorie des sols à pseudogley à taches de concrétions modaux, à texture dite argileuse et à forte concentration d'argile : 40%.

| TYPE DE SOL | | A% | L% | S% | VF cm/h | OBSERVATIONS |
|---|---|---|---|---|---|---|
| sableux sur grès affleurant | | 11,6 | 11,8 | 75,5 | 11,65 | limono-sableux texture "équilibrée" |
| gravillonnaire sur cuirasse parfois affleurante | | 21,5 | 14,6 | 62,4 | 7,10 | limono-argilo-sableux texture "équilibrée" |
| ferrugineux | type 1 | 27,0 | 24,4 | 47,6 | 3,90 | limono-argilo-sableux texture "équilibrée" |
| profond | type 2 | 23,8 | 20,5 | 54,4 | 4,75 | limono-argilo-sableux texture "équilibrée" |
| brun eutrophe | | 35,6 | 28,3 | 34,5 | 2,45 | limono-argileux texture de transition |
| très profond sur altérites | | 22,9 | 20,1 | 55,4 | 3,95 | limono-argilo-sableux texture "équilibrée" |
| hydromorphe à pseudo-gley | | 40,9 | 32,8 | 26,7 | 1,55 | argile texture argileuse |

Tableau n° 5 : Quelques caractéristiques physiques des sols de la région de BOBO-DIOULASSO (échantillon de 0 à 45 cm)

Au total, notre domaine d'étude, par la complexité de ses formations superficielles est bien représentatif du contexte ouest burkinabè. Bien qu'ayant chacune des

caractéristiques particulières, les formations superficielles de la région de Koro se regroupent sous les trois principaux types de texture.

- La texture "équilibrée". Elle est applicable à la majeure partie des sols de notre domaine d'étude : les sols sableux sur grès affleurant, gravillonnaires sur cuirasse, ferrugineux peu profonds et très profonds sur altérités. "Pour des teneurs en limon n'excédant pas 30-35% et de notables teneurs en sables, la texture "équilibrée" assure une structure convenable et de bonnes caractéristiques hydriques" (M. BONNEAU et B. SOUCHIER, 1979). Ainsi, en ce qui concerne les caractéristiques hydriques par exemple, très perméables (11,65 cm/h), les sols sableux sur grès parfois affleurant ne font l'objet d'aucune affleurante quant à eux, avec un très faible importance (4,75 cm/h) peuvent être considérés comme des formations superficielles de mauvaise qualité sur le plan agricole. Néanmoins et surtout faute de mieux, ils font l'objet d'une exploitation non négligeable dans notre domaine d'étude. Beaucoup plus favorables à l'agriculture de par leur composition granulométrique et largement exploités par les agriculteurs, les sols ferrugineux peu profonds sur altérites, malgré une vitesse de filtration de 3,95 cm/h, supportent rarement des cultures, ceci en raison surtout de leur caractère très léger les rendant ainsi fortement érodibles.

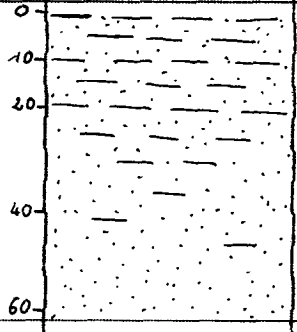
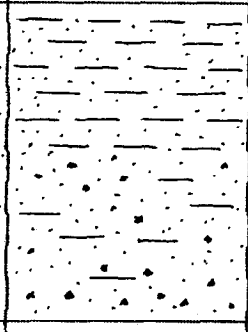
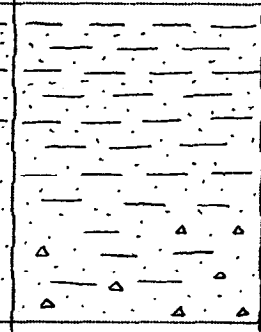
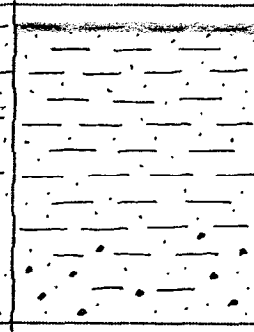
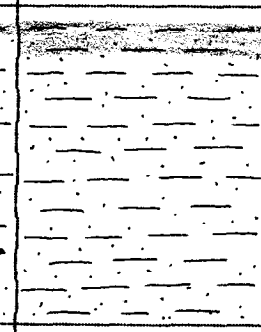
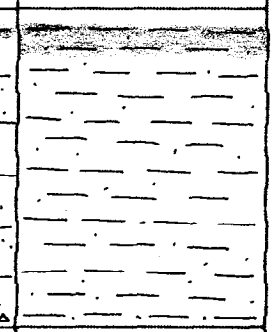
- La texture argileuse. Elle ne concerne que les sols hydromorphes à pseudo-gley de notre domaine d'étude. Ce type de texture caractérise des sols fortement adhérents et plastiques à très forte rétention d'eau utile. Ces facteurs font des sols hydromorphes des formations superficielles imperméables (VF = 1,55 cm/h), difficiles à travailler et très défavorables à la vie des plantes : asphyxiants en saison humide, ils se comportent en sols trop secs en saison sèche. C'est ce qui explique leur faible taux d'utilisation pour des activités agricoles dans notre domaine d'étude.

- La texture de transition. Représentée par des sols bruns eutrophes, il s'agit là d'un état intermédiaire entre la texture argileuse et la texture "équilibrée" d'une part, entre la texture argileuse et la texture sableuse d'autre part, ceci en raison de la teneur en fines du sol. Avec 35,6% d'argile et 28,3% de limon, les sols bruns eutrophes de notre domaine d'étude, très favorable à la culture (légère, bonne infiltration, bonne rétention en eau) sont largement sollicités pour les activités agricoles.

Le bassin-versant de KORO peut donc être considéré comme une région à sols assez fertiles. En effet, la répartition spatiale de ces différentes formations superficielles (cf. carte n° 8) montre que la grande majorité de notre domaine d'étude est constituée de sols assez riches, susceptibles de fournir de bons rendements sur

le plan agricole. Contrairement à cette fertilité plus ou moins apparente, le couvert végétal n'est pas pour autant favorisé. Zone agricole par excellence, on y rencontre rarement une savane de type boisée. Hormis les abords immédiats de la pseudo-falaise et des cours d'eau, les formations végétales dominantes de cette région sont surtout la savane arbustive et arborée. Cette situation s'explique pour partie par les méthodes culturales ancestrales pratiquées dans la région de BOBO-DIOULASSO. L'agriculture itinérante sur brûlis à temps de jachère de plus en plus court, non seulement décime la strate arborée, mais aussi crée des conditions favorables au dévéloppement d'un certain nombre de phénomènes d'érosion à effets parfois spectaculaires.

Tableau n° 4 : Tableau récapitulatif des sols du bassin-versant de KORO.

| SOLS<br><br>CARACTERISTIQUES | SABLEUX SUR GRES AFFLEURANT | GRAVILLONNAIRES SUR CUIRASSE PARFOIS AFFLEURANTE | FERRUGINEUX PEU PROFONDS<br>TYPE 1 | <br>TYPE 2 | BRUNS EUTROPHES | TRES PROFONDS SUR ALTERITES | HYDROMORPHES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Profil pédologique |  |  |  |  |  |  |  |
| Localisation | Replats gréseux annonçant la proximité de la pseudo-falaise | Le long de la pseudo-cuesta et dans les zones d'intense décapage pelliculaire | Exclusivement sur larges mais peu profondes dépressions des formations cristallines | Localisation indifférentiée selon la nature de la roche mère et dépendant surtout de l'ampleur du décapage pelliculaire | Abords immédiats de la pseudo-falaise et dans les grandes zones de dépression | Portion de la large et profonde dépression périphérique correspondant au granite de KORO | Le long des cours d'eau et dans les cuvettes de dépression à inondation temporaire |
| Aptitudes agricoles | Qualité médiocre<br><br>Non utilisés | Mauvaise qualité<br><br>Peu exploités | Moyennement favorables à la culture<br><br>Largement exploités | Bonnes aptitudes culturales<br><br>Largement exploités | Très bonnes aptitudes agricoles<br><br>Très sollicités | Assez bonnes qualité<br><br>Très peu exploités | Mauvaises aptitudes agricoles<br><br>Très peu exploités |

Fines  Sables  Nodules ferrugineux  Altérites granitiques  Humus

# DEUXIEME PARTIE

# L'EROSION DES SOLS

# MODES D'ACTION ET MESURES

# CHAPITRE I

## LES MODES D'ACTION DE L'EROSION

### I- UNE REGION OU LE JEU DES PHENOMENES D'EROSION N'EST PLUS A DEMONTRER

L'érosion des sols ou d'une manière générale la dynamique actuelle dans la région de BOBO-DIOULASSO, se déroule sous la forme d'un véritable cycle fermé toute l'année. Presque ininterrompue, elle revêt plusieurs phases successives selon la période pendant laquelle on se trouve. En effet, que ce soit en saison sèche ou en saison humide, nous avons toujours affaire à un agent de l'érosion qui prend le dessus sur les autres. Ainsi par exemple en saison sèche, la déflation éolienne, favorisée par les feux de brousse et la destruction des essences ligeuses devient le principal facteur de dégradation, le rôle des températures venant en second plan. En saison humide par contre, l'eau devient le principal agent de l'érosion. Elle exerce plusieurs types d'actions destructrices aussi bien sur le sol que sur la roche mère : décapage pelliculaire, érosion régressive, altération, etc. Selon la période (périodes pré-humide, humide et post-humide), on notera une certaine suprématie d'un de ces diffférents types de dynamique actuelle sur les autres, toujours présents mais plus ou moins actifs. On peut donc dire que dans la région de BOBO-DIOULASSO, il n'y a pas de "période morte" pour l'érosion.

#### A- LA DEFLATION EOLIENNE ET DEGRADATION MECANIQUE

##### 1- La déflation éolienne.

En saison sèche et contrairement à une certaine croyance, le phénomène de l'érosion des sols ne s'arrête pas dans la région de BOBO-DIOULASSO. Il se présente alors sous la forme d'une érosion éolienne de plus en plus intense, compte de l'exploitation sauvage et accrue de la végétation et parfois même d'erreurs d'aménagement par certains techniciens qui ont tendance à minimiser cet aspect de l'érosion[17]. La déflation éolienne est particulièrement

---

[17] En témoigne l'aménagement des fermes de KORO I.

importante dans le bassin-versant de KORO. Deux principaux facteurs expliquent ce transfert de fines utilisant le vent comme agent de transport : la présence de la pseudo-falaise et la sélection très poussée des espèces végétales naturelles dans les fermes[1*].

- La présence de la pseudo-falaise gréseuse et son orientation générale par rapport au vent (harmattan surtout) est en effet très significative. Parce qu'orienté NE-SO, les vents locaux de direction générale est-ouest viennent butter contre ce gigantesque barrage rocheux. Il se produit alors un phénomène de turbulence de l'air qui accroît la force dévastatrice de ces vents.

- Ce phénomène de turbulence de l'air qui engendre une forte érosion éolienne est surtout visible dans les zones à végétation très dégradée comme c'est le cas pour les fermes situées aux abords de la pseudo-falaise (KORO I). Ces fermes de KORO I sont en effet soumises à une sélection stricte du karité. Hormis cet arbre, on ne peut voir se développer aucune autre espèce ligneuse sur ces terres. Même le néré n'y existe pas. Au bout du compte et exception faite de quelques essences à développement rapide plantées autour des habitations de certains fermiers, on se retrouve avec un maximum de neuf arbres par ferme, chaque exploitation faisant huit hectares de superficie. Erreur ou négligence de la part des aménageurs ? KORO I subit actuellement une déflation éolienne très intense. Les fines particules de terre arrachées par le vent forment parfois une suspension poussiéreuse si dense qu'un observateur placé dans la plaine aperçoit très difficilement la pseudo-falaise. Le résultat le plus visuel de cette action sur le sol est le "nivelllement" de celui-ci surtout entre les billons, comme s'il avait été balayé à l'aide d'un balai à brindilles. Le micro-relief montre çà et là de minuscules barrages de fines, formés au contact de petits obstacles : brins de paille, branchage, etc.

Le caractère néfaste de cette sélection des espèces à KORO I est encore mis en relief par comparaison du comportement d'autres types de fermes face aux vents : les fermes de KORO II et III. Ces exploitations qui ont l'avantage d'être entourées d'une végétation de savane arbustive à arborée, conservent deux espèces végétales : le

---

[1*] Le mot "ferme" signifie ici les parcelles fixes cultivées en permanence par une famille d'agriculteurs vivant sur place. Pour de plus amples informations, voir troisème partie, chapitre II.

néré et le karité. Certains fermiers y entretiennent aussi des manguiers et des baobabs. Ainsi, malgré la proximité de la pseudo-falaise, les chmaps sur cuirasse subaffleurante et sur sols bruns eutrophes ne connaissent pas un aussi important départ de fines sous l'action du vent. Ce n'est que lorsqu'il souffle avec une certaine violence qu'apparait nettement ce phénomène. Les observations de saison sèche confirment le rôle de la végétation dans la lutte contre l'érosion des sols.

2- La désagrégation mécanique.

Elle se manifeste par le phénomène de la themorclastie c'est-à-dire l'écaillage de la roche mère en minces feuillets d'épaisseur centimétrique. Cette action est à ne pas confondre avec l'altération qui peut se présenter sous forme de pellicules de desquamation de taille généralement millimétrique et de nature différente de celle de la roche mère. Dans la région de BOBO-DIOULASSO, la désagrégation mécanique est surtout visible dans les roches granitiques exhumées. Se débitant en plaques, elles sont parcourues de diaclases, résultats finaux des variations de température dans certains cas. Plus les écarts sont importants plus les phénomènes de thermoclastie sont abondants. La saison sèche chaude de transition peut être considérée comme la plus propice à la désagrégation mécanique. Elle permet d'observer les plus grands écarts thermiques surtout avec l'apparition des premières pluies qui provoquent un brusque changement de température que la roche saine n'arrive pas toujours à supporter. Il en est de même lors du passage d'un feu de brousse.

Mais si la thermoclastie s'explique par les variations thermiques au niveau de la roche saine, l'exfoliation quant à elle même a surement une origine différente. A la suite de mesures expérimentales sur le terrain, M. MIETTON, en 1980, montre que "l'exfoliation n'est donc pas due à la thermoclastie". Pour lui, deux hypothèses peuvent expliquer cette macro-desquamation.

- 1ère hypothèse : les fractures qui débitent la roche en plaques de un à deux mètres d'épaisseur sont préexistantes dans celle-ci.

- 2ème hypothèse : c'est la plus probable. L'exfoliation provient du phénomène de détente de la roche mère lorsque celle-ci, après une érosion à l'échelle des temps géologiques, arrive enfin à proximité de l'air libre.

Dans tous les cas, on aboutit à une fragilisation plus ou moins grande de la roche saine, offrant ainsi une résistance moindre aux phénomènes d'altération.

B- BOBO-DIOULASSO : UNE REGION A CLIMAT ET A GEOLOGIE PROPICES AUX PHENOMENES D'ALTERATION

Nous avons déjà souligné, dans les pages précédentes, la spécificité de la région de BOBO-DIOULASSO. Cette spécificité comme on le sait, se situe à plusieurs niveaux dont deux sont très déterminants en ce qui concerne les phénomènes d'altération.

- Bien que subissant des transformations climatiques, l'ouest burkinabè reste l'une des régions les plus arrosées du BURKINA FASO. Avec une hauteur moyenne de 949,4 mm, ces pluies constituent le premier facteur de l'altération de la roche mère par l'humidité qu'elles créent.

- Du point de vue géologique, la région de BOBO-DIOULASSO est aussi particulière car elle constitue une zone de contact entre différentes roches notamment les grès, les granites et les schistes. Cette situation particulière permet ainsi l'observation dans un rayon assez court des diffféntes formes que peut prendre l'altération de ces roches. Deux principaux types d'observation peuvent être faites.

1- L'action de l'eau sur les granites et les schistes.

Elle est surtout spectaculaire dans les régions où le granite se trouve en position topographique basse par rapport au reste du relief : affleurement au fond des cours d'eau, dômes granitiques dans les dépressions, etc. Elle existe aussi mais de manière moins évidente au niveau des collines et chaines de collines. L'altération du granite ou des schistes qui aboutit à la destruction de celles-ci se présente dans notre zone d'étude sous deux principales formes.

a- L'action des mousses.

Elle est seulement visible au niveau des cours d'eau dans lesquels existe un affleurement granitique. Pendant la saison humide, la roche affleurante est recouverte d'une fine et plus ou moins dense végétation de mousse qui lui donne une couleur vert foncé. Outre son action destructrice grâce à ses racines, cette végétation, parfois très dense et très haute (entre 4 et 7 cm de haut),

est saturée en eau[19] . Cette dernière détruit aussi la roche grâce aux sels minéraux qu'elle contient en solution.



Photo n° 1 : action des mousses sur le granite affleurant.

---

[19] Pour s'en convaicre, il suffit d'exercer une légère pression du pied ou du doigt sur cette mousse. Immédiatement, on voit l'eau s'échapper et couler sur les parois non encore colonisées de la roche.



Photo n° 2 : action des mousses sur le granite. Ici la roche mère est méconnaissable et fragilisée.

Pendant la saison sèche, la portion de roche détruite prend une couleur très sombre par rapport au reste. Les mousses ont séché et disparu temporairement mais leur action reste visible sur la roche mère.

b- Le phénomène de la desquamation.

Dans le bassin-versant de KORO, la desquamation est présente sur presque toutes les formations granitiques. Le phénomène est cependant plus ou moins développé selon les cas. Ainsi, au pied des collines granitiques ce sont des lamelles de 0,5 à 1 cm qui se débitent. Les blocs de granite des dépressions périphériques par contre se desquament par feuillets de 2 à 3 cm d'épaisseur et parfois plus. Cette action tend à arrondir de plus en plus les contours généralement anguleux de ces blocs.

Dans les schistes, les pellicules de desquamation s'empilent les unes sur les autres pour aboutir à une destruction totale de la roche mère.



Photo n° 3 : diaclase et pellicule de desquamation dans le granite. A noter l'enclave confirmant le caractère intrusif du granite.

Au bout du compte, on se retrouve avec un granite plus ou moins atteint par l'altération qui le ronge petit à petit. La roche saine disloquée, les particules élémentaires qui le constituent sont libérées et deviennent parfois complètement méconnaissables. Les produits de cette altération sont alors pris en charge soit par les eaux de ruissellement, soit par les cours d'eau. Ils seront déposés dans des zones de dépression pour les eaux de ruissellement et dans certains endroits privilégiés du lit pour les cours d'eau. Là, ils constituent des bancs de produits d'altération attendant soit leur reprise en charge, soit de réunir toutes les conditions nécessaires à la formation d'un sol.

D'une manière générale l'action de l'eau sur la roche mère donne quatre principaux stades d'évolution :

- Une première phase pendant laquelle la roche altérée reste toujours assez dure : ces différents éléments constitutifs sont encore bien soudés les uns aux autres. Mais la roche a déjà changé de physionomie. Dans le cas du granite, on a affaire à une masse rousse pâle. C'est en fait le squelette de la roche mère sur lequel poussent éventuellement les mousses et les lichens.

- Pendant la deuxième étape, la roche prend une couleur vert foncé avec quelques grains rougeâtres, probablement des grains de quartz oxydés. Toujours en place, la roche altérée devient alors très friable et presque méconnaissable par rapport au granite sain.

- La troisième phase est celle du transport. Les eaux de ruissellement arrachant la portion friable de la roche mère qu'elles déposent en plages dans des zones de dépression. Les produits d'altération, lavés par les eaux durant le transport sont alors essentiellement formés de grains de quartz oxydés, de feldspath, de mica blanc, le tout baignant dans une fine poussière. Cette phase est facultative. Elle n'a lieu que lorsque la roche mère occupe une position topographique favorable au transport. Dans tous les cas, les distances parcourues par ces altérites restent faibles, donnant ainsi des colluvions. Transportés ou pas, ces produits d'altération subiront une dernière phase aboutissant à la formation de sol.

- Le dernier stade est celui de la transformation de ces altérites en sol. Les matériaux ainsi accumulés in situ ou sous forme de colluvions se désagrègent peu à peu à leur tour toujours grâce à l'action de l'eau. Le résultat final est un sol très noir, présentant des fentes de dessication dans les bas-fonds asséchés. C'est le sol de type très profond développé sur altérites précédemment décrit.

2- <u>L'altération dans les grès.</u>

Les grès de la région de BOBO-DIOULASSO sont aussi soumis au phénomène de l'altération. Comme nous le montrent les photos suivantes, il nous a été donné d'observer l'action de l'altération qui est parfois très spectaculaire.



Photo n° 4 : Le phénomène de l'altération dans le grès de BOBO dans le plateau, près du village de KORO. Apparaissent nettement les patines ferrugineuses; des tâches blanchâtres et de petites cavités plus ou moins rondes. Les tâches blanchâtres sont en réalité des boules de quartz mises à nu par l'altération au fil des années. Plus cohérentes et plus pures que le reste de la roche, les petites boules quartzitiques restent encore presque intactes parce que plus difficilement altérables. Il se produit alors une érosion sélective portant ainsi en relief ces quartzites. Plus l'altération se poursuit, plus les boules deviennent saillantes. Arrive un moment où elles n'adhèrent plus fortement à la roche mère. Elles se détachent alors par gravité du reste de la formation gréseuse, laissant comme trace de petites cavités dont la taille reflète la grosseur de l'élément arraché. C'est ce qui explique la présence de cavités plus ou moins rondes. Ces "trous" seront vite attaqués par l'altération, les recouvrant d'une patine ferrugineuse caractéristique à l'altération du grès. Les patines rouges de ferruginisation, témoin de l'ampleur du phénomène sont présentes sur toutes les surfaces exhumées du grès de la région.



Photo n° 5 : Magnifique exemple de l'altération du grès sur la route nationale n° 1, à environ 12 km à l'est de BOBO-DIOULASSO. On a formation de sable dans lequel sont encore visibles les différentes couches de sédimentation : c'est le squelette de la roche. Le produit de cette altération est très fragile et s'éfrite au toucher. L'érosion ravinante très importante qui s'y est développée s'explique par deux principaux facteurs :

- la très forte altération du grès qui a complètement détruit et rendu très tendre cette roche ;

- l'importance locale de la pente : elle y est si forte que la majeure partie des eaux de ruissellement se déverse sur les flancs de la roche en place. Notons que ce ruissellement est aussi favorisé par la construction de la route qui crée des voies d'écoulement préférenciel pour l'eau de pluie.

En conclusion, ici aussi, les produits de destruction de la roche mère (poudingues quartzitiques et sables essentiellement) seront pris en charge par les eaux de ruissellement. Accumulés dans des zones de dépôt, ils formeront des colluvions sableux dont la transformation en véritable sol sera beaucoup plus difficile que dans le cas du granite compte tenu de la nature même des produits d'altération. Cette métamorphe nécessite en effet un apport considérable de fines (argile, limon, matière organique) provenant surtout du décapage pelliculaire des sols situés plus en amont.

C- LE DECAPAGE PELLICULAIRE.

C'est l'action corrosive des eaux de ruissellement sur le sol. Très répandu dans notre domaine d'étude, ce phénomène plus ou moins violent selon les cas se présente sous deux principales formes : le décapage pelliculaire généralisé et le décapage localisé.

- Le décapage pelliculaire généralisé est la forme la plus courante de l'érosion des sols de la région de BOBO-DIOULASSO. Elle se manifeste par une ablation uniforme des fines sur des surfaces à pente peu diversifiée. Le résultat final donne des sols à même degré d'érosion presque sans enclaves privilégiées moins érodées que l'ensemble.

- Le décapage pelliculaire localisé lui, est très caractéristique des zones à pente locale asssez faible et surtout à très petites lignes de séparation des eaux. Là, les eaux de ruissellement se concentrent à l'aval, formant ainsi par décapage localisé des entailles assez larges mais peu profondes. Celles-ci, d'une largeur de deux à trois mètres environ et d'une profondeur dépassant rarement 30 cm, sont pendant l'averse, remplies d'eau trouble qui se déverse très rapidement dans le cours d'eau voisin. Ce sont en fait des voies d'écoulement préférrentiel des eaux de ruissellement, à morphologie plus ou moins différente des rigoles. Justement, elles évolueront en rigoles profondes si aucune action de lutte n'est entreprise.

La saison sèche chaude de transition est incontestablement la période la plus propice au décapage pelliculaire. Les premières pluies tombent avec une certaine violence sur un sol encore nu et sec et provoquent une érosion intense.

Mais cette remarque doit être nuancée compte tenue du régime pluviométrique de certaines années. L'observation des tableaux pluviométriques de la station de BOBO-DIOULASSO montre en effet que certaines années ont une saison sèche chaude de transition plutôt calme, à premières pluies de faible hauteur (inférieur à 10 mm). Cette remarque est importante dans la mesure où une telle situation provoque une diminution considérable de l'agressivité des averses et par conséquent une activité érosive moins importante. De plus, ces faibles précipitations permettent une imbibition moins brutale du sol ainsi que la pousse des graminées dont la hauteur et la densité, à cette période, auront déjà un rôle protecteur pendant les grosses averses à venir. L'exemple de l'année 1979 matérialise ces observations qualitatives non négligeables. Cette saison des pluies a été

marquée par une saison sèche chaude de transition dont les premières averses n'ont pas été violentes : 1 mm ; 13,2 mm ; 6 mm ; 0,1 mm ; 4,6 mm et 7,5 mm respectivement le 26 avril, les 1, 3, 4, 6, 7 et 9 mai 1979. Ces averses, peu dévastatrices compte tenu de leur hauteur, n'auront pas provoqué un important ruissellement, même sur un sol sec et nu. En général, quelques heures après une telle précipitation, les rares flaques d'eau observables çà et là disparaissent, absorbées par le sol asséché. L'élément essentiel est que ces averses permettent ainsi au sol d'avoir une humidité suffisante pour la pousse des herbes. La pluie du 23 mai, avec ses 21,5 mm, constitue en fait la première pluie à ruissellement important. Mais, tombant sur un sol recouvert d'une strate herbacée d'environ 1,5 cm de hauteur, cette précipitation a sans doute vu son action plus ou moins freinée par les graminées. Cela n'empêchera cependant pas la forte coloration des eaux de ruissellement et le transport des particules solides (feuilles mortes, paille, etc) caractéristiques à ces averses de la saison sèche chaude de transition. L'érosion pluviale et le décapage pelliculaire seraient sans doute plus forts en l'absence de cette formation herbacée , si basse soit-elle.

Enfin, une telle situation pluviométrique comportant une saison sèche chaude de transition à premières pluies timides est assez fréquente dans l'ouest burkinabè. L'analyse des tableaux pluviométriques de 1971 à 1980 montre que dans 40 % des cas, la saison sèche chaude de transition n'a de fortes averses qu'après une succession de petites pluies s'étallant sur au moins quinze jours. Ce type de régime d'établissement des pluies entraine une diminution notable du transport des fines par le ruissellement. De même, il freine l'effet splash dû à l'érosion pluviale. Dans de telles conditions, il conviendrait donc de manipuler avec beaucoup plus d'égards l'action érosive des premières pluies. Une étude quantitative comparative devrait être menée à ce niveau afin de traduire par des chiffres cette observation d'ordre qualitatif...

L'importance du rôle de la végétation comme frein à l'érosion des sols devient évidente en pleine saison humide. En effet à cette période, il est même possible d'observer des eaux de ruissellement tout à fait claires, pratiquement dépourvues de particules en suspension, comme cela a été le cas le 9 septembre 1983 malgré une impressionnante hauteur de 41,3 mm de pluie tombée sur un sol en grande partie recouvert d'une forte végétation graminéenne à laquelle se mélaient des plantes rampantes. Par contre, c'est pendant la période humide que l'érosion régressive atteint son point culminant compte tenu de l'engorgement du sol et de l'importance du ruissellement.

## D- L'EROSION REGRESSIVE.

Localisée le plus souvent dans des zones de pédogénèse à sol très profond, l'érosion régressive est un véritable fléau naturel. Très active, elle se présente sous forme de ravines détruisant rapidement par affouillement surtout, les formations superficielles qui l'abritent. Dans le souci de montrer ce phénomène sous tous ces angles d'activités, nous avons suivi sous des averses et quelques heures après celles-ci, l'évolution d'une ravine : la double ravine de WOUROYAROMA[20]. Ces observations montrent que le comportement de la ravine diffère selon que l'on a affaire à une pluie ruisselante ou non.

### 1- La ravine et les averses ruisselantes.

Les averses du 30 juillet et du 6 août 1983, avec des hauteurs respectives de 10,9 mm et de 23,8 mm nous ont permis d'observer le comportemennt de la double ravine de WOUROYAROMA sous pluie ruissselante.

C'est la tête de ravine qui reçoit le plus d'eau de ruissellement (cf. fig. n° 12). Ici, les eaux s'écoulent sous forme de mini-chuttes, compte tenu de la configuration même de la ravine. En effet, cette tête de ravine d'une profondeur supérieure ou égale à 80 cm présente des pseudo-tafonis[21] qui se sont creusés sur les flancs, empêchant ainsi l'eau d'être en contact permanent avec le sol de la berge. Sous la pluie, on observe facilement l'action de ces chutes d'eau sur le fond de la ravine. Le point de chute se creuse continuellement. Tandis que le matériel ainsi arraché est véhiculé par l'eau le long de la ravine, cette action élargit en même temps les pseudo-tafonis, humidifie toute la tête de ravine et plus particulièrement les lambeaux de terre surplombant ces cavités. Très vite, on atteint le stade de saturation. Dès cet instant, on peut alors observer les bourrelets de terre se détacher en blocs plus ou moins volumineux et tomber au fond de la ravine. Ce matériel est immédiatement pris en charge par les eaux de ruissellement qui la rongent petit à petit jusqu'à sa disparition complète. L'éboulement ainsi provoqué par la saturation des berges et les creusement des eaux de ruissellement diminue considérablement la profondeur des cavités. Mais sous l'action des autres averses

---

[20] Voir description détaillée de la double ravine de WOUROYAROMA, Deuxième partie, Chapitre I, II, D, c.

[21] Voir description détaillée de la double ravine de WOUROYAROMA, Deuxième partie, Chapitre I, II, D, c.

ruisselantes à venir, les pseudo-tafonis se développeront très rapidement et deviendront aussi important qu'au point de départ. En effet, la terre d'éboulement qui s'est entassée au fond du lit constitue désormais un obstacle pour l'eau de ruissellement. Cette eau, dans sa chute, entreprendra alors une action de creusement plus violente que jamais, puisque barrée par le matériel effondré. Pendant cette phase, nous avons donc trois actions dynamiques menées par l'eau de ruissellement.

1- Transport du matériel d'éboulement le long de la ravine.

2- Formation ou agrandissement des pseudo-tafonis par affouillement.

3- Transport des produits de cette érosion.

Une telle situation persiste en général pendant une ou deux averses, le temps nécessaire au transport de presque toute la terre déposée dans le lit par éboulement. Au bout du compte, on se retrouve encore à la situation de départ (profonde tête de ravine, larges pseudo-tafonis) avec toutefois cette différence que la ravine a progressé d'environ 30 cm par endroits. Cette dynamique de l'érosion régressive par affouillement qui est en fait un perpétuel recommencement peut donc être qualifiée de cycle. Le schéma du cycle de la progression de la ravine comporte cinq principales phases (cf. fig. n° 10).

Il est à noter que ce phénomène n'est pas spécifique à la tête de ravine. En effet, si ce type d'érosion y atteint son maximum, il s'observe aussi tout le long de la ravine avec une force plus ou moins accrue selon les cas : cohésion locale du sol, force de ruissellement, forme des berges, etc. Mais cumulativement à cette forte érosion régressive par affouillement, le reste de la double ravine progresse surtout par de véritables mini-glissement de terrain, phénomène inexistant à la tête de la double ravine de WOUROYAROMA. Cette dynamique atteignant son point culminant au niveau de la "ravine artificielle"[22] s'observe là où les berges ne sont pas trop raides, se présentant sous forme de pente presque douce. Le glissement de terrain survient à la suite de la saturation de ces berges par les eaux de pluie et de ruissellement. Le sol de pente ainsi saturé, sa cohésion devient moins forte surtout quand il est assez limoneux comme c'est généralement le cas pour les

---

[22] Voir note précedente.

formations superficielles abritant des ravines. Des plaques de sol plus saturées que le reste se détachent alors de l'ensemble, glissent le long de la pente jusqu'au fond du cours d'eau où tout ce matériel sera pris en charge par l'eau de ruissellement. Dans ce mouvement, la bande de terre détachée peut aussi entraîner dans sa chute une plus ou moins grande partie du sol de pente, donnant ainsi naissance à un véritable micro-glissement de terrain. Les cavités en "coup de cuillers" laissées par le départ de la terre sont de l'ordre du centimètre : 20 à 30 cm pour la largeur et 30

à 60 cm pour la longueur.

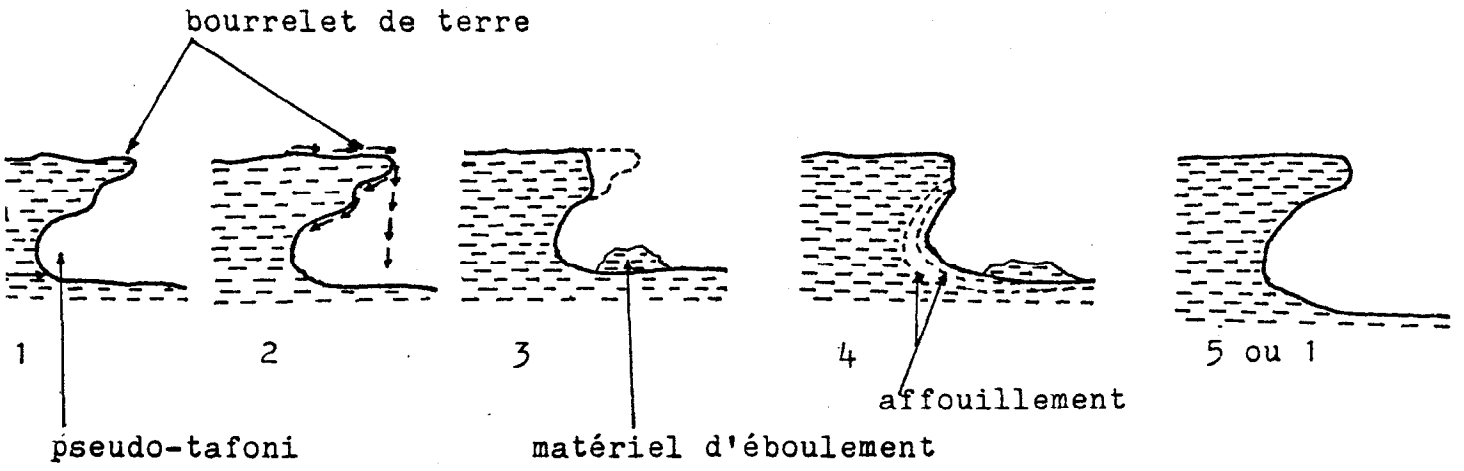



Fig. n° 10 : cycle de la progression d'une ravine par érosion régressive par affouillement .

1 : la berge en place avant la pluie. A noter la profondeur du creusement.

2 : sous la pluie : apparition de la mini chute. On a aussi persistance d'un faible ruissellement le long du flanc de la berge et quelques suintements au niveau du pseudo-tafoni à la fin du ruissellement.

3 : l'éboulement : le bourrelet de terre saturé se détache et tombe par gravité. Le matériel ainsi arraché à la berge s'entasse au fond de la ravine.

4 : si le ruissellement continue, il entraine une action corrosive beaucoup plus puissante que la première, liée à la présence d'un osbtacle. Dans le cas cotraire, le système n'évolue plus jusqu'à la prochaine pluie ruisselante.

5 ou 1 : la fin du cycle : le matériel déposé dans le lit a été entièrement transporté. Un nouveau pseudo-tafoni s'est mis en place. La ravine a progressé en longueur et en profondeur.

Outre le glissement de terrain et l'érosion régressive par affouillement, les ravines de la région de BOBO-DIOULASSO sont aussi sujettes à une érosion incisante non négligeable. Ce phénomène, inexistant dans la double ravine de WOUROYAROMA, est pourtant assez fréquent sur les autres ravines que nous avons pu visiter. Là, les eaux de

ruissellement qui se déversent dans la ravine ont une vitesse remarquable liée à la pente locale. Ceci a pour conséquence directe le creusement des berges de la ravine sous forme d'incision verticales faites au couteau. Petit à petit, les entailles s'agrandissent, individualisant ainsi des pans de terre séparées par ces géantes incisions. Sous l'action de la pluie et du ruissellement, les pilones de terre vont se séparer par fracturation du reste de la formation superficielle et tomber dans la ravine, constituant des barrages parfois difficiles à franchir par l'eau. L'une des conséquences directes de ce type de progression de la ravine est la multiplication possible des têtes de ravine...

2- Les pluies sans ruissellement.

Deux situations peuvent se présenter lors des averses non ruissselantes comme cela a été le cas le 28 juillet et le 15 août 1983 avec des hauteurs d'eau respectives de 4,8 mm et 3,3 mm.

- Soit il ne se passe rien. La ravine ne réagit donc pas à cette averse. C'est la situation observée le 28 juillet 1983 où les gouttes de pluie n'ont humidifié que les tous premiers centimètres du sol.

- Soit on note un phénomène d'éboulement. Nous n'avons pas eu la chance d'assister à ce phénomène car il se produit toujours plusieurs heures après la pluie. Ce n'est que le lendemain, c'est-à-dire le 16 août 1983, que nous avons constaté qu'il y avait eu un éboulement suite à l'averse du 15 août. Notons que pour certaines ravines très profondes et très larges, l'effondrement peut se produire plusieurs jours après la pluie. C'est en particulier le cas des ravines sujettes à une érosion incisante très développée. Nous avons pu observer ce phénomène sans toutes fois pouvoir l'expliquer puisque des jours après la pluie, le sol devient presque sec. S'agirait-il là d'un effondrement provoqué par gravité ou par humectation non négligeable des berges par la rosée ou encore par l'action conjuguée de ces deux facteurs ? Est-ce le changement de cohésion interne du sol par le jeu "humectation-dessication" qui est à la base de ce phénomène ? Une explication rationnelle peut cependant être faite en ce qui concerne l'éboulement très localisé des berges à pseudo-tafonis de la ravine après une pluie non ruisselante. L'averse qui n'a pas ruisselé s'est par conséquent presque totalement infiltrée dans le sol. Elle a donc augmenté très sensiblement l'humidité de celui-ci et plus particulièrement au niveau de la ravine. Comme on sait que les berges de celle-ci n'ont pas partout la même configuration, cet apport d'eau peut entraîner la saturation des bourrelets de terre situés au-dessus des pseudo-tafonis. Cette situation devient encore plus vraie quand la petite pluie succède à une ou plusieurs averses assez importantes

comme cela a été le cas avec la pluie du 15 août. Tombée sur le sol très humidifié par les 17,6 mm de la pluie du 14 août, celle-ci aura surtout un effet de "saturation" du sol. Cet engorgement augmente aussi le poids des bourrelets de terre tout en les fragilisant. A ces deux éléments conjoncturels, s'ajoute le phénomène de l'appel au vide qui, lui, existe depuis la mise en place du pseudo-tafoni. C'est la combinaison de ces trois facteurs qui provoque l'éboulement à plus ou moins long terme. Le matériel ainsi arraché du sol en place s'entassera au fond de la ravine jusqu'à sa prise en charge par des averses ruisselantes.

En conclusion, la ravine est le lieu par excellence où les processus d'érosion se font le plus sentir. Elle abrite le plus souvent plusieurs types d'érosion qui agissent au maximum. Toutes ces actions (érosion régressive par affouillement, micro-glissement de terrain, érosion incisante) donnent à la ravine une topographie très mouvementée. On retrouve en effet plusieurs formes qui s'agencent tout le long des berges : pseudo-tafonis, "coup de cuiller" d'éboulement, incisions plus ou moins profondes, etc. Une telle situation explique aisément le dynamisme extraordinaire des ravines. D'un minuscule point de départ, on se retrouve en très peu de temps en présence d'un très vaste chenal d'écoulement. Cette progression est d'autant plus rapide et plus dévastatrice dans la région de BOBO-DIOULASSO qu'aucune lutte n'est entreprise contre l'action de l'érosion régressive.

3- Progression chiffrée de la double ravine de WOUROYAROMA.

Outre la description détaillée de la double ravine** et des différents processus d'érosion qui lui confèrent un dynamisme particulièrement important, nous avons procédé à une étude quantitative de la progression de celle-ci. En ce qui concerne la méthode de mesure, le moins qu'on puisse dire, c'est qu'elle reflète parfaitement les modestes moyens d'étude dont nous disposions.

a- La méthode

Deux procédés ont été utilisés

- Première méthode : elle consiste en une enquête auprès des collectivités rurales dans le but de connaître avec le maximum de précision possible la date de démarrage de l'activité érosive de la double ravine de WOUROYAROMA. Nous

---

** Voir Deuxième partie, Chapitre I, II, D, c.

pouvons dire que cette enquête a été positive dans la mesure où les dates recueillies présentaient pour la plupart une similitude assez remarquable[24]

- Deuxième méthode : c'est celle de la cartographie comparée de la double ravine. Après maintes tentatives mais sans succès, d'obtenir une équipe de topographes afin de réaliser les levées indispensables pour une telle étude, nous avons été amené à procéder nous-même aux mesures.

Pour ce faire la double ravine a été encadrée dans un rectangle de 65 m de long sur 35 de large. A partir de ce quadrilatère bien matérialisé par des piquets de bois et du fil, il devient alors plus ou moins aisé d'obtenir les contours exacts de la double ravine. Il suffit en effet de faire des mesures le plus exactement possible des distances qui séparent les bords de la double ravine aux différents côtés du rectangle. Nous avons choisi d'effectuer ces mesures à chaque 50 cm. cet espacement a été jugé suffisant compte tenu de la configuration de notre chenal d'écoulement. Il ne présente pas, comme dans certains cas, sinon très rarement, des bourrelets de terre de moins de 50 cm de large surplombant la double ravine.

Les valeurs ainsi obtenues sont reportées sur papier millimétré. Ensuite, il ne reste plus qu'à joindre les différents points les uns aux autres pour obtenir les contours exacts de la double ravine. Reportés enfin sur papier calque, ces contours nous donnent l'aspect général de la double ravine à une période bien précise. Cette méthode présente, comme dans la plupart des procédures de ce type, des imperfections et des contraintes dont il convient de noter les principales.

*Les différentes lectures ne sont pas toujours faciles à faire. En effet, les berges de la double ravine ne sont pas toujours bien nettes et bien tranchées. Il arrive qu'elles se présentent sous forme de courbe dont on a du mal à préciser les contours.

---

[24] La jeunesse et l'importance locale de l'évènement auront joué un rôle favorable dans la réalisation de cette enquête. La ravine artificielle s'est en effet développée sur une piste très importante à fonctions multiples. Cette dernière était empruntée par les véhicules de transport de sable et de blocs gréseux disponibles au pied de la pseudo-falaise. De plus elle constituait une voie privilégiée pour les contacts entre certains villages. Enfin, la ravine artificielle s'est développée sur une piste menant dans les champs de certains paysans.

*Compte tenu de nos modestes moyens, la détermination du rectangle de mesure pourrait présenter quelques irrégularités. Ce qui est indéniable, c'est que nous nous sommes assuré que les quatre côtés de ce quadrilatère sont égaux deux à deux. Il a fallu vérifier aussi que les quatre angles sont des angles droits. Les difficultés se situent plutôt au niveau de la matérialisation des quatre côtés. En effet, dans un premier temps nous avons entrepris de tracer le quadrilatère sur le sol. Pendant les mesures nous nous sommes aperçu que cette méthode augmentait les risques d'erreurs : le tracé représentant les quatre côtés du rectangle étaient trop épais. Nous avions donc du mal à déterminer une ligne exacte à partir de laquelle les mesures doivent être faites. Ce problème matériel a été résolu par l'utilisation d'un fil comme ligne de détermination des quatre côtés du quadrilatère.

* Pendant la deuxième lecture, c'est-à-dire après la saison des pluies, les repères peuvent être soit perturbés par les paysans, soit disparaître. Alors se posera le problème de la conformité du premier quadrilatère d'avec le second dont la construction est indispensable à la quantification de la progression de la double ravine. Heureusement cela n'a pas été le cas pour nous. Après la saison des pluies, en novembre, nous avons aisément retrouvé nos piquets de bois fixés lors de la première lecture en mai.

* Ce type de travail, exclusivement manuel, demande beaucoup de minutie de la part de l'opérateur. Dans le but d'être le plus proche possible de la réalité, nous avons choisi de reprendre deux fois la même mesure. Seule la moyenne de ces deux lectures, d'ailleurs très souvent les mêmes, sera pris en compte dans la construction de la double ravine.

Malgré ces différents problèmes que peut poser la méthode, deux séries de mesures faites l'une en mai et l'autre en novembre nous ont permis de faire une étude quantitative de la double ravine de WOUROYAROMA.

b- Les résultats.

Déductions directes des méthodes utilisées, les résultats obtenus sont de deux ordres : la progression moyenne de la double ravine depuis sa naissance et la progression locale de celle-ci de 1982 à 1983.

- La progression moyenne de la double ravine : nos enquêtes ont révélé que les deux portions de la double ravine de WOUROYAROMA ont deux âges différents. La plus ancienne, la ravine artificielle, aurait cinq ans. Elle est donc entrée en activité en 1978. Plus jeune qu'elle de deux ans, la ravine naturelle se serait mise en place en 1980.

Des moyennes faites sur six mesures dans chaque partie de cette double ravine donnent les ordres de progression suivante.

* Ravine artificielle
  progression annuelle moyenne = 95 cm
  progression maximale = 168 cm
  progression minimale = 62 cm

* Ravine naturelle
  progression annuelle moyenne = 330 cm
  progression maximale = 476 cm
  progression minimale = 113 cm

On remarque nettement que la ravine naturelle progresse beaucoup plus rapidement que la ravine artificielle. Cette situation s'explique par deux principaux éléments : la puissance de ruissellement et la nature du sol. Comme l'indique la figure n° 12 le ruissellement au niveau de la ravine naturelle est plus fort que partout ailleurs. En relation directe avec la pente locale, ce violent apport d'eau favorise le creusement du sol, d'où l'importance numérique des pseudo-tafonis au niveau de cette ravine. De plus l'analyse granulométique montre que la ravine naturelle s'est dévéloppée sur un sol légèrement plus limoneux, donc plus tendre que celui de la ravine artificielle.

- La progression de la double ravine de 1982 à 1983 : elle est très visible sur le schéma d'ensemble de la double ravine. Cette conservation confirme la progression plus rapide de la ravine naturelle en comparaison avec la ravine artificielle. Ainsi, de 1982 à 1983, la plus forte progression locale de la ravine naturelle a été de 210 cm alors qu'on enregistrait seulement 152 cm dans la portion artificielle de la double ravine. Par contre, les valeurs minimales de progression ont été de 10 cm et de 20 cm respectivement pour la ravine naturelle et la ravine artificielle (cf. fig. n° 10). On notera que toutes ces progressions ont été enregistrées au nord-ouest de la double ravine, c'est-à-dire là où se déversent les eaux de ruissellement.

Le ruissellement se présente donc comme étant l'un des principaux facteurs à action érosive très néfaste pour les sols de la région de BOBO-DIOULASSO, d'où la nécessité d'une étude détaillée de ce phénomène et de ses répercussions.

## E- UNE ETUDE LOCALE : RUISSELLEMENT ET EROSION DANS LE BASSIN-VERSANT DE KORO.

Les observations suivantes ont été faites au sud du village de KORO, dans toute la portion du bassin-versant comprise entre le SE et le KODANE (cf. carte n° 2). Mais le caractère local de ces observations n'empêche pas leur généralisation. Largement représentatif de notre domaine d'étude, le ruissellement et l'érosion y revêtent des nuances assez remarquables selon la configuration même du sol et les pratiques culturales.

Ainsi, malgré le caractère déficitaire de la saison des pluies qui a coïncidé avec nos recherches[2*] (776,4 mm en lieu et place d'une moyenne de 949,4 mm), il nous a été donné d'observer sur le terrain les différentes étapes du ruissellement. Il n'est plus à démontrer que le phénomène du ruissellement dépend de la conjugaison d'un certain nombre de facteurs : caractéristiques de la pluie (intensité, durée, agressivité, etc), topographie, nature du sol, humidité préalable du sol, couverture végétale.

- A une plus forte intensité correspond une importante quantité d'eau ruisselante puisque pas assez rapidement absorbée par le sol et inversément.

- Plus une averse se prolonge dans le temps, plus on a des chances d'avoir une apparition du ruissellement suite à un engorgement temporaire du sol.

- De l'agressivité climatique dépend l'ampleur de l'érosion due au ruissellement.

- Une forte et longue pente augmente, s'il a lieu, la puissance du ruissellement et inversément.

- De la nature du sol dépend la vitesse d'infiltration de l'eau de pluie et la capacité de rétention de celle-ci dans le sol.

- La couverture végétale peut servir dans certaines conditions précises de frein à l'érosion due au ruissellement.

1- <u>Les parcelles de KORO I.</u>

---

[2*] Cette pluviométrie déficitaire est significative à plus d'un titre dans la mesure où elle diminue toutes les observations directement liées à la campagne pluvieuse 1983. Ces dernières, déjà inquiétantes devront être très souvent majorées, renforçant ainsi la situation précaire de la région de BOBO-DIOULASSO face au phénomène de l'érosion des sols.

Outre la forte déflation éolienne et l'importance des chenaux d'écoulement (rigoles, ravines et ravineaux), cette portion du bassin-versant est aussi l'objet de remarquables phénomènes de ruissellement et d'érosion.

a- Le ruissellement.

Si les premières gouttes qui arrivent au sol sont presque toujours immédiatement absorbées par celui-ci surtout s'il est sec en surface, quelques minutes après (entre 4 et 10 mm selon l'intensité de la pluie et la période considérée) on peut constater que celles-ci ne s'infiltrent plus qu'en partie. "L'excédent" s'étale sur la surface du sol, formant de petites plaques de 10 à 20 cm de diamètre. Il est intéressant de noter la localisation de ces flaques. Deux situations peuvent alors se présenter.

- Pour les champs pourvus de billons, les flaques se situent entre ceux-ci, plus précisément dans les petites crevasses. Cette situation est indépendante de l'orientation de ces billons.

- Dans les parcelles dépourvues de billons, deux cas peuvent se présenter selon la période pendant laquelle l'observation est faite, ceci à cause de la taille du mil et du mode de semis.

* Avant que la hauteur ne soit supérieure ou égale à 50 cm, on peut dire que lors d'une pluie, il y a autant de flaques d'eau que de poquets. En effet, le mode de semis transforme la parcelle en une sorte de gigantesque gruyère dont les cavités sont représentées par les poquets qui deviennent alors les crevasses du champ. Ces poquets jouent donc un important rôle dans la pousse rapide du semis en ce sens qu'elles constituent de véritables mini réservoirs d'eau, même après le ruissellement. Les lieux précis de semis deviennent ainsi des points à humidité largement accrue et plus durable, favorisant la pousse des grains enfouis dans le sol, même après plusieurs jours secs.

* Au-delà d'une hauteur de 50 cm, il devient très rare d'avoir ces flaques au pied des tiges de mil, même si le premier passage de la charrue pour le billonnage n'a pas encore eu lieu. Elles s'observent alors pêle-mêle dans les petites dépressions. Cette situation s'explique par le fait que non seulement les effets cumulés des averses antérieures ont petit à petit fait disparaître les poquets, mais aussi les tiges de mil constituent désormais une zone préférentielle pour l'infiltration. L'eau de pluie aura donc tendance à passer plus facilement par la zone fragilisée de contact entre la tige et le sol qu'à s'infiltrer directement dans un sol ayant conservé toute sa structure et sa cohérence naturelles.

Rapidement, les flaques s'agrandissent et commencent à se déverser les unes dans les autres en suivant la pente. Ces flaques d'eau qui deviennent coalescentes contournent tous les petits obstacles pouvant servir de frein au ruissellement jusqu'au moment où la force de celui-ci sera à même de les charrier ou de les détruire : mottes de terre, touffes de graminées, brindilles, termitières, etc. C'est le début du ruisselement qui aboutit à un écoulement généralisé le plus souvent très nuancé. A KORO I, compte tenu de la configuration même des parcelles et de la pente, nous avons pu observer deux types de ruissellement : le ruissellement diffus et le ruissellement en nappe.

$\alpha$ - Le ruissellement diffus.

A toutes les pluies ruisselantes, c'est généralement ce phénomène qu'on observe à l'amont des parcelles, qu'elles soient pourvues de billons ou non. L'eau de ruissellement n'arrive presque jamais à former une nappe qui recouvre toutes les aspérités du champ. Il s'agit de filets d'eau plus ou moins larges et plus ou moins épais qui sillonnent les parcelles, laissant çà et là des surfaces émergeantes. Vers la fin du ruissellement, la quantité d'eau restante suit les voies d'écoulement préférentiel de l'eau, c'est-à-dire les petites rigoles souvent insivisibles à l'oeil nu, sans ruissellement. Il se forme alors un chevelu hydrographique qui à son tour converge vers une rigole plus importante ou une ravine.

$\beta$ - Le ruissellement en nappe.

Il répond à des exigences bien précises.

- En ce qui concerne notre domaine d'étude, il concerne l'aval des parcelles de KORO I où l'accentuation de la pente et son changement de direction permettent ce type de ruissellement. L'aval des parcelles de KORO I correspond en effet à une petite ligne de démarcation des eaux. C'est la zone de rencontre de deux surfaces topographiques à pente d'orientation contraire : une surface très large représentant environ les 4/5e du champ, à pente généralement nord-est - sud-ouest et une surface à pente orientée sud-ouest - nord-est[2*]. Cette dernière ne représente que le

---

[2*] A ce propos, les habitations des fermiers sont situées à l'amont de la deuxième surface, ceci pour éviter les éventuelles inondations. En effet, la pente étant peu longue (environ 200 m) et légèrement plus forte que la première, il y a moins de risques de voir l'eau de ruissellement "grimper" jusqu'au sommet ; ceci arrive, mais très rarement et de manière très faible.

1/5e de la parcelle. La ligne de démarcation entre ces deux pentes a elle-même une direction ouest - nord-est, est - sus-est, direction que suivent nécessairement les eaux de ruissellement. C'est donc dire que la pente joue un rôle important dans la naissance du ruissellement en nappe.

- L'apparition du ruissellement en nappe est aussi fonction des caractérisitiques de la pluie (hauteur, intensité). Compte tenu du fait que cette portion des parcelles est toujours couverte de billons (toujours mal orientés) il faut une certaine quantité d'eau de pluie et une certaine intensité pour que les eaux de ruissellement qui s'y collectent puissent submerger les billons. Dans le cas contraire, on a un ruissellement que nous qualifions de ruissellement diffus puisqu'il se réalise uniquement entre les billons.

Une fois ces conditions remplies, le ruissellement diffus créé au début de l'écoulement de l'eau se transforme vite en un véritable ruissellement en nappe alimenté par les eaux provenant de l'amont des parcelles. Il aboutit ainsi à la formation d'une mare très temporaire entraînant avec lui les fines qu'il dépose à l'aval des champs. C'est d'ailleurs ce qui explique en partie la couleur plus foncée de cette partie du bassin-versant. L'eau de la mare subira à son tour un mouvement de direction ouest - nord-est, est - sud-est, emportant avec elle une partie des fines hors des parcelles jusqu'au cours d'eau principal : le SE.

Ce phénomène de ruissellement en nappe, comme l'ont montrées nos observations, une fois les conditions ci-dessus remplies, se déroule presque exclusivement sous la pluie. Il cesse aussitôt après celle-ci : 3 à 5 mn après le gros de l'averse, pour laisser la place à un ruissellement diffus entre les billons et beaucoup plus durable : 10 à 15 mn et parfois plus.

b- L'érosion.

Ruissellement en nappe et ruissellement diffus ont une importante action érosive au niveau des champs de KORO I. Cette érosion se faisant essentiellement sous forme de décapage pelliculaire est d'autant plus forte qu'aucun champ de KORO I ne "respecte" les courbes de niveau dans la construction des billons situés à l'aval de la pente. En effet, cette partie des parcelles présente un aspect presque uniforme dans toute la sous-région. Là, les billons faits à la charrue sont perpendiculaires aux courbes de niveau, c'est-à-dire parallèles à la pente générale. Même dans les rares champs dont les billons sont perpendiculaires à la pente à l'amont, on se retrouve à l'aval dans une situation contraire, c'est-à-dire avec des bourrelets parallèles à la pente.

L'eau de ruissellement n'a donc aucun obstacle devant elle. Elle traverse aussi les parcelles, les débarassant de leurs fines. Ceci est surtour remarquable après la pluie. On observe alors sur le sol des micro-bancs de sable fin, résultat final du transport sélectif des matériaux par l'érosion. Parfois même, cette ablation est si forte qu'elle met à nu l'engrais enfoui dans le sol par les paysans. Une telle situation, présente à l'aval des parcelles, s'observe assez rarement à l'amont. Elle est surtout spectaculaire quand une averse survient pendant les deux ou trois jours suivant l'enfouissement de l'engrais qui n'aura donc pas totalement fondu. Cette observation montre si besoin est, l'ampleur de l'érosion dans notre domaine d'étude[27] et l'importance de la construction adéquate des billons dans le cadre d'une lutte anti-érosive.

A notre question de savoir si les paysans perçoivent cette dévastation par l'eau de ruissellement, les réponses ont été affirmatives. De même , certains d'entre eux savent que la construction de billons perpendiculaires à la pente peut enrayer, sinon diminuer considérablement cette perte. D'après ces derniers, le problème se situe à un autre niveau. Pour eux, toute cette zone fragile doit être pourvue de billons efficacement construits, mais au même moment. En d'autres termes, le travail individuel n'est pas ici possible : tous les paysans doivent s'y mettre pendant la même année, ceci afin d'éviter les différents désagréments possibles. En effet, l'agriculteur situé à l'amont de la ligne de séparation des eaux, c'est-à-dire à l'ouest, se plaindra de l'eau qui inondera tout son champ parce que ses voisins en aval auront pourvu leur parcelle de billons parallèles aux courbes de niveau, si seulement ceux-ci ne sont pas détruits par la force de l'eau de ruissellement venant de l'amont. Auquel cas, ce sont les paysans situés à l'aval qui se plaindront. Nous sommes donc là en présence d'un fait social qui intedit toute initiative personnelle.

2- Les autres parcelles et les surfaces inexploitées.

a- Le ruissellement.

Les surfaces inexploitées colonisées par une végétation de savane et toutes les autres fermes n'appartenant pas à KORO I sont surtout sujettes au ruissellement diffus. Durant toute la saison des pluies, nous n'y avons pas observé un seul ruissellement sous forme

---

[27] Une étude quantitative de l'érosion par l'installation de cases d'érosion serait souhaitable afin de fixer définitivement les idées sur cette ablation saisonnière.

de nappe d'eau uniforme. Peut-être n'avons nous pas eu la chance d'y noter une averse assez forte pour provoquer un tel ruissellement ? Dans tous les cas, la plupart du temps, l'eau qui s'écoule suit comme à KORO I des voies préférentielles. Il est à mentionner qu'ici plus qu'ailleurs, hormis quelques rigoles et ravineaux visibles çà et là, ces voies d'écoulement préférentiel ne sont pas perceptibles à l'oeil nu, sans ruissellement. Elles sont soit sous forme de mini-pente, soit sous forme d'excavation si minime que ce n'est que lors de la pluie qu'on peut constater leur existance. Ce type de ruissellement qui, nous l'avons souligné plus haut, constitue le mode prédominant de l'écoulement en surface des eaux de pluie, se déroule dans un intervalle de temps variable selon les pluies mais assez bref : 8 mn en général.

b- L'érosion.

C'est surtout après un tel ruissellement qu'on observe au niveau des parcelles, plus particulièrement celles qui ne sont pas pourvues de billons et celles dont les billons sont parallèles à la pente, de micro-bancs de sable fin. Ce sable, étalé sur une longueur pouvant atteindre parfois 1 m sur 20 cm de large, marque l'importance de l'érosion qui accompagne ce type de ruissellement (cf. photo n° 6). En effet, ce matériel provient du décapage pelliculaire des sols situés légèrement plus en amont. Les argiles et les limons ont été transportés en suspension par l'eau de ruissellement qui a déposé là le sable à partir de l'instant où sa capacité ne lui permet plus de le charrier plus loin.

C'est également ce même type de ruissellement qui aboutit à la formation des micro-marches d'escalier. Dans notre domaine d'étude, ce sont eux aussi de petits bancs de sable mais déposés sous forme de marches d'escalier. La mise en place de ce type de dépôt répondrait à un impératif majeur : la présence d'un sol cohérent (sol sur curirasse, sol brun eutrophe, etc) avec localement une pente assez forte, de petites crevasses parfois presque invisibles ou d'une rigole d'écoulement concentré. Le sable fin transporté par les eaux de ruissellement se dépose alors dans les crevasses ou immédiatement à l'aval de la rigole au fur et à mesure que ces eaux perdent de leur compétence. A la fin du ruissellement, il ne reste plus que des sables très fins qui sont à leur tout déposés en surface. En fait, les micro-marches d'escalier épouseraient une surface topographique qui s'y prêtait. Leur mise en place serait due au caractère plus ou moins tourbillonnant que prennent les eaux de ruissellement au contact de ces aspérités. De dimensions le plus souvent centimétriques, l'observation de l'évolution de ces micro-marches d'escalier est assez particulière.

Les micro-marches d'escalier sont presque statiques. En effet, elles existent toujours là où nous avons pu les observer. Mais la taille et la longueur des marches évoluent selon les pluies. Lors de petites averses sans ruissellement ou de pluies à faible ruissellement, il peut arriver que ces micro-marches d'escalier disparaissent complètement. On a toujours présence de sable, mais celui-ci ne forme plus qu'un mini-banc à surface plus ou moins lisse. C'est cette observation qui nous amène à dire qu'en plus de l'hypothèse pédo-topographique, les mouvements de l'eau auraient un rôle non moins important dans la mise en place des micro-marches d'escalier. En effet, elles se forment toujours après une pluie ayant provoqué un assez fort ruissellement avec tourbillonnement de l'eau. Les petites averses contribuent à leur destruction.

## II- UN BASSIN-VERSANT CARACTERISE PAR L'IMPORTANCE DE COURS D'EAU TRES ACTIFS

A l'image de l'ouest burkinabè tout entier, notre domaine d'étude se caractérise par l'importance numérique et le dynamisme des chenaux d'écoulement. Ainsi, de BOBO-DIOULASSO à BARE, de WOUROYAROMA à la confluence entre le SE et le KODANE (soit une superficie totale de 259 km2), nous avons pu dénombrer neuf cours d'eau, abstraction faite des petites rigoles, des ravines, des ravineaux et des affluents de moindre importance. Ces cours d'eau, à savoir le WE, le DOGOSSA ou NIAME, le WERE, le PENPENNON ou TIONOU, le DONGON ou WOBO, le KODANE, le TOLE, le SE et le KERERE ont un tracé presque identique. En effet, ce sont des chenaux d'écoulement à profil longitudinal rectiligne en général et plus ou moins sinueux dans le détail. Sur ces cours d'eau, il est pratiquement impossible d'observer de vrais méandres compte tenu de la pente et du matériel dans lequel se sont installées ces différentes rivières. Néanmoins, certaines d'entre elles à profil en long particulièrement sinueux telles que le KODANE ou le SE présentent de temps en temps un tracé si contrasté qu'on pourrait parler de pseudo-méandres. Ce sont les berges de ces cours d'eau qui leur confèrent des différences morphologiques notables.

Dans notre domaine d'étude, compte tenu de certains caractères surtout géomorphologiques, la localisation des sources des différents chenaux d'écoulement se trouve facilitée. En effet, elles se situent toujours à deux niveaux.

- Soit au pied de la pseudo-cuesta formée par le binôme cuirasse/altérites - grès. C'est par exemple le cas du DOGOSSA et du SE.

- Soit au pied de la pseudo-falaise gréseuse de KORO. L'exemple le plus éloquent nous est ici donné par le KODANE. Seuls le TOLE et le PENPENNON font exception à cette règle générale, prenant leur source en pleine plaine dans le cristallin.

En fait, nous avons affaire à deux lignes de délimitation des eaux matérialisées par ces deux éléments morphostructuraux. De ces deux lignes de séparation il n'est pas inutile de faire remarquer ici encore l'importance de la pseudo-cuesta par rapport à la pseudo-falaise en ce qui concernent les altitudes et la pente générale. En effet, plus haut perchée que la pseudo-falaise, la pseudo-cuesta peut être considérée comme prioritaire par rapport à celle-ci, la pente dirigée vers la pseudo-falaise étant sous forme d'escalier et devenant assez douce après cette dernière. Le sens général de l'écoulement est donc beaucoup plus fonction de la ligne de séparation des eaux matérialisée par la pseudo-cuesta que celle représentée par la pseudo-falaise. De cette ligne majeure de partage des eaux dépendra la classification du réseau hydrographique de la sous-région.

D'une manière générale, les berges de ces cours d'eau, si elles ne sont pas complètement dépourvues d'arbres, supportent une très maigre galerie forestière ou une galerie ripicole. Dans notre domaine d'étude, nous n'avons pu observer ni une vraie galerie forestière avec étagement des espèces, ni la présence de lianes, etc. Paradoxalement, l'étude pédo-climatique nous a permis de montrer que pris dans le contexte burkinabè, la région de BOBO-DIOULASSO est une zone privilégiée possédant beaucoup de potentialités. La seule explication rationnelle à cette désertification est, à notre sens, l'ampleur du facteur anthropique. En effet, zone de culture par excellence, près de 60% des arbres "non utiles" ont été abattus par les paysans tandis que les herbes sont continuellement broutées par le bétail des peuls éleveurs, si elles ne sont pas anéanties par le feu.

A- LE CYCLE DES COURS D'EAU.

S'il est vrai que l'ouest burkinabè possède un incontestable avantage climatique, il est à noter que cette situation ne la soustrait pas du régime général du réseau hydrographique du BURKINA FASO. Cette particularité climatique, compte tenu de certains paramètres naturels, est d'ailleurs de plus en plus réduite depuis un certain temps. En effet, depuis la sécheresse des années 70, la quasi totalité des cours d'eau de notre domaine d'étude est complètement ou partiellement à sec pendant une partie de l'année. Avant cette date, il n'était pas rare d'observer çà et là des écoulements permanents. L'importance de cette dégradation climatique ayant pour conséquence directe la

diminution des ressources en eau peut être mise en relief par un tableau comparatif des régimes des cours d'eau de notre domaine d'étude (cf. tableau n° 6).

| NOM | REGIME AVANT LES ANNEES 70 | REGIME ACTUEL |
|---|---|---|
| WE | Permanent | Cours d'eau temporaire à portions pramanentes |
| DOGOSSA ou NIAME | Permanent | Cours d'eau temporaire à assèchement total pendant une partie de l'année |
| WERE | Temporaire à flaques permanentes | Cours d'eau temporaire à sec une partie de l'année |
| PENPENNON ou TIONOU | Temporaire à flaques permanentes | Cours d'eau temporaire à sec une partie de l'année |
| DONGON ou WOLO | Temporaire non à sec toute l'année | Cours d'eau temporaire à sec pendant une partie de l'année |
| KODANE | Permanent | Cours d'eau temporaire à assèchement total sauf à la confluence avec le TOLE |
| TOLE | Temporaire non à sec toute l'année | Cours d'eau temporaire à assèchement complet sauf à la confluence avec le KODANE |
| SE | Permanent | Cours d'eau temporaire à flaques permanentes |
| KERERE | Permanent | Cours d'eau temporaire à flaques permanentes |

Tableau n° 6 : Tableau comparatif du régime des cours d'eau.

N.B. Il s'agit là des différentes portions comprises dans notre domaine d'étude comme indiqué sur la carte n° 9. D'une manière générale, les cours d'eau temporaires sont à sec de janvier à mai.

Ainsi s'explique le morcellement actuel du régime des cours d'eau de notre domaine d'étude.

- De mai à la première quinzaine de juillet, c'est-à-dire au début de la saison humide, dans le lit des cours d'eau, on ne peut observer que des flaques d'eau plus ou moins grandes, plus ou moins rapprochées selon les cas. Pendant cette période, une forte pluie crée un écoulement généralisé dans le chenal mais celui-ci s'estompe quelques heures après l'averse. Seules les flaques d'eau demeurent. Celles-ci peuvent à leur tour disparaître momentanément si l'écart de temps entre les pluies est important.

- L'écoulement permanent apparait à la deuxième quinzaine du mois de juillet pour certains cours d'eau. En ce qui concerne les autres, il faudra attendre le mois d'août. Qu'il soit effectif au mois de juillet ou d'août, l'écoulement permanent s'estompe définitivement dans la deuxième quinzaine du mois d'octobre pour la plupart des cours d'eau de notre domaine d'étude.

- A partir du mois d'octobre et ce jusqu'en décembre, nous n'avons plus affaire qu'à des flaques d'eau tout comme de mai à juillet. En fin décembre, les cours d'eau sont presque déjà à sec avec çà et là quelques rares flaques d'eau qui persistent au fond du lit.

- Le mois de janvier peut être considéré comme le début de la sécheresse en ce sens qu'à la fin de ce mois (exception faite d'une portion de 20 m de la rivière SE, de la source du KERERE et de certaines parties du WE) toute l'eau retenue par les chenaux d'écoulement aura disparu, du moins en surface. Il faudra attendre le mois de mai pour voir recommencer le processus.

Au total, on se rend compte que les cours d'eau de notre domaine d'étude s'apparentent beaucoup à ceux de la zone semi-aride. Avec un cycle assez mouvementé, l'écoulement permanent ne dure en moyenne que trois mois. Mais la grande différence d'avec les cours d'eau de la zone semi-aride réside dans la persistance effective de l'eau dans les cours d'eau, même si l'écoulement n'est plus permanent. Du point de vue de la dynamique érosive, comme dans le cas des surfaces cultivées, c'est en début d'hivernage que les cours d'eau connaissent le maximum de leur activité d'ablation. Nous reviendrons d'ailleurs sur cet aspect du phénomène dans les pages qui suivent. Dotés d'un régime à écoulement permanent ou non, ces cours d'eau tiennent une place importante dans la vie des collectivités rurales.

## B- ROLE DES COURS D'EAU DANS LA VIE SOCIALE.

Les cours d'eau de notre domaine d'étude sont pratiquement les seuls points d'eau de la région. A ce titre, en saison sèche comme en saison des pluies, c'est en général là que se dirigent les collectivités rurales et les

bêtes pour satisfaire leur besoin en eau. Certes dans certains villages on peut noter la présence de quelques puits creusés çà et là. Mais d'une manière générale, ces points d'eau sont si mal entretenus que dès le mois d'octobre, il n'y a pratiquement plus d'eau[2*]. ALors on se tourne vers le cours d'eau et, pour les rivières déjà à sec, il suffit de creuser légèrement le fond du lit mineur pour obtenir de la bonne eau claire et limpide. C'est par ce procédé qu'hommes et bêtes subsistent jusqu'à la saison des pluies prochaine.

Nous venons de le dire, les cours d'eau de notre domaine d'étude sont donc exploités par les hommes d'une part et par le bétail d'autre part. Si en saison des pluies une grande différence n'est pas faite entre les points de ravitaillement[2*] des bêtes et ceux des hommes, la séparation est très nette en saison sèche. Pendant tout le temps que durera cette période, les points d'eau réservés aux usages humains sont minutieusement protégés par une clôture d'épineux empêchant ainsi le bétail d'y avoir accès. Les points d'eau aménagés par les Peuls éleveurs pour leur bétail ne sont nullement protégés.

A la lumière de ces différentes utilisations des cours d'eau, on peut dire que, dans notre domaine d'étude les rivières constituent encore le clou des sources d'approvisionnement en eau de l'homme et du bétail. Elles sont donc parfaitement intégrées dans la vie des collectivités rurales. Les transformations climatiques défavorables de cette dernière décennie ont eu pour conséquence un début de vulgarisation des puits pour pallier le déficit en eau de plus en plus important. Mais cette diminution de la pluviométrie et de la pluviosité n'empêche pas les cours d'eau de la région de BOBO-DIOULASSO de conserver un dynamisme très important.

---

[2*] On peut dire sans risque d'erreur, que l'une des raisons du manque d'entretien des puits est due à l'introduction assez récente de ces points d'eau dans notre domaine d'étude. Jadis, les collectivités rurales ne voyaient pas la nécessité de creuser des puits puisqu'elles disposaient de ressource en eau grâce aux cours d'eau alors permanents pour la plupart. De nos jours, l'assèchement de plus en plus croissant de ces rivières amène ces mêmes populations à reviser leur politique ancestrale de l'eau.

[2*] En hivernage, les collectivités rurales utilisent surtout l'eau récupérée à partir des gouttières ou celle des rares puits. Contrairement à celle des cours d'eau, l'eau ainsi recueillie est propre et claire. Les points d'approvisionnement du bétail ne sont pas exclusifs à cause surtout de l'abondance de l'eau.

## C- LE DYNAMISME DES COURS D'EAU : L'EXEMPLE DU SE.

Le SE, cours d'eau temporaire prenant sa source au pied de la pseudo-falaise est très représentatif du réseau hydrographique de notre domaine d'étude. D'accès facile, il traverse, à l'image de celui-ci, tout le bassin-versant qu'il draine grâce à sa multitude de petits affluents. Deux éléments essentiels rendent compte du dynamisme de ce cours d'eau : le sapement des berges et le transport du matériel érodé.

### 1- Le sapement des berges.

L'observation sur le terrain montre un important départ du sol des berges du cours d'eau, mettant ainsi à nu les racines de certains arbres de la galerie forestière. Parfois même cette ablation est si forte que l'arbre entier se trouve déraciné comme le montre la photo ci-dessous.



Photo n° 6 : cet arbre dont presque toutes les racines ont été mises à nu par le sapement des berges ne tiendra plus longtemps dans cette position... A noter au fond, sur la berge, la trace laissée par le phénomène d'éboulement.

La dynamique érosive des berges du SE est à l'image de celle observée au niveau des ravines, à la différence qu'ici le mouvement se trouve agrandi (cf. photo n° 7). En ce qui concerne le phénomène d'éboulement par exemple, l'échelle centimétrique des ravines est remplacée par le mètre. Ce sont des pans de trois à quatre mètres de longueur sur environ un mètre d'épaisseur qui se détachent par gravité, de la berge fortement engorgée d'eau, et tombent au fond du lit. Ce type de progression qui aboutit à la formation d'un lit majeur très large jamais débordé par l'eau est surtout remarquable au niveau des pseudo-méandres du cours d'eau. Les pseudo-méandres sont des lignes de courbures assez prononcées présentant une nette dissymétrie entre les berges du cours d'eau (cf. fig n° 11). Ainsi on a une berge très tranchée, de plusieurs mètres de haut (entre 1,5 et 3,5 m) à flanc vertical à subvertical à la base de laquelle coule la rivière. Le lit mineur du cours d'eau est parfois confondu à la base de ce type de berge. La berge opposée se présentant sous forme de marches d'escalier plus ou moins longues, a une pente assez

douce, ce qui parfois ne permet pas de déterminer sa limite exacte. Les pseudo-méandres sont donc des lieux privilégiés où le dynamisme du cours d'eau atteint son maximum.

2- Le transport du matériel érodé.

Nul n'est besoin de montrer l'important rôle de collecteur (des matériaux érodés et de l'eau de pluie) que jouent les chenaux d'écoulement dans la région de BOBO-DIOULASSO. En effet, cumulativement avec le matériel arraché aux berges et au fond du lit, les cours d'eau de l'ouest burkinabè reçoivent la quasi totalité des eaux de ruissellement chargées de produits d'érosion surtout en début de saison des pluies. La terre ainsi arrachée est transportée par ces rivières sur une distance variable selon la nature du matériel charrié et la compétence du cours d'eau.

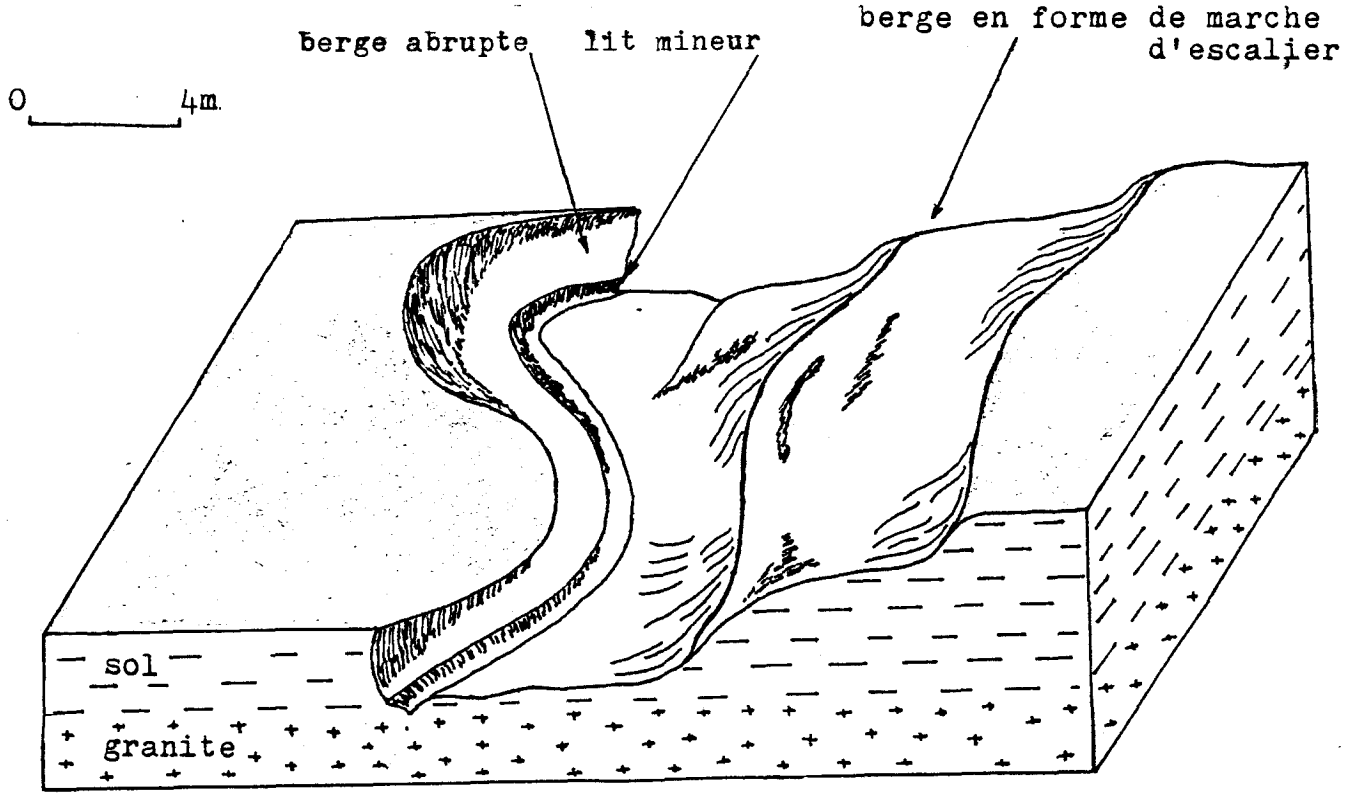



Fig. n° 11 : Coupe transversale d'un pseudo-méandre

Justement une expérience menée sur le SE devait nous permettre de mettre en évidence non seulement la puissance de ce transfert, mais aussi l'importance de l'ablation s'exerçant sur le fond du lit de ce cours d'eau. Cette expérience calquée sur la méthode des traceurs (cf. D. SANOU, 1982) se résume comme suit. En début d'hivernage on jette au fond du cours d'eau des cailloux (morceaux de quartzite, de granite ou de grès) de taille, donc de poids différents préalablement marqués à la peinture à l'huile. Le lieu de l'opération étant répéré, il ne reste plus qu'à retrouver ces mêmes morceaux de roche en aval. Il va sans dire que cette opération de repérage a lieu en saison sèche, lorsque le cours d'eau est à sec. On détermine alors compte tenu de leur poids, les distances parcourues par ces "traceurs", distance permettent d'apprécier la violence du transport, donc l'importance de l'ablation au fond du lit. Malheureusement, en début de saison sèche, les recherches dans le but de retrouver nos "traceurs" sont restées vaines. Confondus à la masse de sable déposée dans le lit du cours d'eau, ceux-ci auront probablement été transportés par les camionneurs livreurs de sable qui abondent dans la région.

D- LES VOIES D'ECOULEMENT SECONDAIRE.

Ce sont les plus nombreuses dans notre domaine d'étude. De la simple rigole d'écoulement concentré presque imperceptible à la grande ravine à dissection spectaculaire, ces chenaux d'écoulement montrent si besoin est, l'importance de l'écoulement dans la région de BOBO-DIOULASSO. L'analyse de ces différentes voies d'écoulement nous permet de les classer en trois grandes catégories.

- Les rigoles d'écoulement concentré : très nombreuses et assez profondes au pied de la pseudo-cuesta et de la pseudo-falaise, elles constituent en fait des affluents pour les cours d'eau principaux. Ailleurs, ce sont des voies à fond très plats, sans berges distinctes, servant de point de rencontre à tous les petits ruissellements environnant.

- Les ravines : ce sont de grands creusements profonds et très spectaculaires localisés dans du matériel meuble.

- Les ravineaux : ils sont de dimensions plus petites que les ravines. Dans certains cas, leur progression est si rapide qu'ils atteignent le stade de la ravine au bout de trois ans.

Tout ce réseau hydrographique collecte et transporte une importante quantité d'eau, le plus souvent vers les principaux cours d'eau cités plus haut. Il a une action érosive aussi grande, parfois plus importante que celle qu'on peut constater au niveau des cours d'eau majeurs. Mention spéciale doit être faite pour les ravines considérés comme étant les endroits où l'érosion se fait le plus sentir (cf. deuxième partie, chapitre I, I, D.). dans la région de BOBO-DIOULASSO, ces zones d'intense érosion se présentent sous deux principaux types.

1- Classification des ravines.

Elle est basée sur la nature des principaux paramètres ayant contribué à la mise en place de la ravine. Ainsi on distingue :

a- Les ravines naturelles.

Les ravines naturelles se développent sur des terrains non encore largement exploités par l'homme à l'image des champs, plantations, pistes, etc. L'existence de ce type de ravine s'explique par la combinaison d'un certain nombre de facteurs dont :

- la nature du sol. Les bandes d'hétérogénéité du sol constituent une zone privilégiée d'attaque de l'érosion régressive. En effet, du fait de leur fragilité, les eaux de pluies ont une action beaucoup plus nocive sur les bandes de sol moins cohérentes, donc moins résistantes que le reste. L'action de l'érosion sera par exemple moins importante sur un sol uniformément argileux que sur un sol argileux à intercalations limoneuses.

- L'agressivité climatique. Il n'est plus besoin de montrer que l'énergie cinétique des gouttes de pluie qui arrivent au sol a une action nocive sur celui-ci, surtout quand il est nu. Dans la région de BOBO-DIOULASSO, l'agressivité climatique moyenne est de 553 points, valeur assez forte (cf. carte n° 5).

- La topographie. Les eaux de ruissellement qui se concentrent sur les bas de pente y ont une action beaucoup plus nocive qu'ailleurs à cause de l'accroissement de leur puissance dû à une augmentation du volume d'eau ruisselante et à la force de la pente. L'importance de l'impluvium est

également un élément déterminant dans la collecte des eaux de ruissellement. A un très grand impluvium correspond une forte collecte des eaux et inversément.

- Le couvert végétal. Il joue un important rôle de frein à l'érosion, surtout quand il s'agit de graminées. La végétation ligneuse quant à elle, pour être efficace contre l'érosion des sols, doit revêtir certaines formes précises. Ainsi, on sait qu'une plantation d'espèces ligneuses par exemple, aussi dense soit-elle, ne peut en aucun cas stopper l'ablation du sol qui la supporte si aucune disposition n'est prise afin d'enrayer l'action du ruissellement venant de l'amont[30]. En d'autres termes, la végétation ligneuse jour le rôle de frein à l'érosion susceptible de se développer à partir de celle-ci mais reste inefficace face à un ruissellement venant d'ailleurs (amont).

La conjugaison de tous ces facteurs aboutit à un creusement plus ou moins important selon les éléments en présence. Dans tous les cas, l'action de l'érosion régressive sélective (ou différentielle) aboutira au fil des années à la formation d'une ravine sans direction précise, le creusement se faisant par priorité suivant les bandes de sol de moindre résistance.

b- Les ravines artificielles.

Nous utilisons ici le terme artificiel parce que la formation de ce deuxième type de ravine n'a été possible qu'avec le concours de l'action anthropique. Ici en effet, ce sont les pistes créées par l'homme qui vont servir de point de départ à la formation des rigoles. Celles-ci, fragilisées par le piétinement incessant de l'homme et des bêtes, le passage des engins à deux roues et parfois même des voitures sont en saison sèche recouvertes de sable, preuve tangible de la très forte destruction de la cohésion du sol. A chaque saison des pluies, le sable et les fines sont transportés par les eaux de ruissellement selon les lois du transport des matériaux jusqu'au cours d'eau le plus proche. Ce même processus de destruction (formation de sable par le piétinement) reprend en saison sèche pour être

---

[30] Communication de E. ROOSE au séminaire sur la conservation des eaux et du sol au sud du sahara. 31 mai - 10 juin 1983 Ouagadougou, Haute-Volta.

parachévé en hivernage. Il est à noter que l'action du piétinement est encore plus nocive pendant la saison des pluies qu'en saison sèche. En effet, le sol très humide, devient encore plus fragile et ne supporte plus certaines attaques.

Il suffit alors de quatre à cinq ans[31] pour que la piste devienne de moins en moins praticable. En effet, la fragilisation du sol et les ablations successives ont donné suffisamment de force à l'eau de ruissellement pour qu'elle puisse creuser elle-même. Apparaissent alors de petites rigoles non continues qui jalonnent la piste. C'est la naissance de la ravine dont la direction sera réglée par celle de la piste qui sera vite totalement détruite. Une ravine artificielle n'a donc généralement pas de tête de ravine. Cependant il faut noter que dans ce cas, on peut avoir des exceptions. En effet, l'âge et la nature du sol de la ravine peuvent faire apparaître sur le prolongement de la piste ou sur les flancs de celle-ci des excroissances si développées que l'on pourrait les qualifier de têtes de ravine. Ce cas rarissime a pu être observé près du village de BARE et dans la région de WOUROYAROMA.

c- Un exemple éloquent : la double ravine de WOUROYAROMA.

Dans le souci d'étayer cette classification générale, nous nous sommes livrés à la description détaillée d'une ravine quelque peu particulière : la double ravine de WOUROYAROMA. Les raisons de ce choix sont simples.

- La double ravine de WOUROYAROMA, située au sud-ouest de ce village, est d'accès assez facile. Hormis les surfaces cultivées qui sont facilement observables pendant la saison des pluies, à partir du mois d'août, la grande majorité des terres non exploitées se trouve recouverte d'une abondante

---

[31] La période de quatre à cinq ans constitue une moyenne. D'après les enquêtes que nous avons menées, il suffit parfois d'une seule année pour que certaines pistes soient impraticables. D'autres par contre peuvent résister à l'érosion pendant une dizaine d'années. La vitesse de l'éérosion régressive dépend d'un certain nombre de critères : nature du sol, agressivité climatique, fréquentation de la piste, fréquence des pluies, topographie, etc.

végétation d'herbes et de buissons, rendant très difficile, sinon impossible, toute observation pendant cette période. De plus, excepté quelques rares ravines dont la nôtre, toutes les autres sont entourées d'une zone marécageuse plus ou moins étendue selon les cas.

- La double ravine de WOUROYAROMA est assez singulière. En effet, elle combine, à celle seule, les deux types de ravines que l'on peut rencontrer dans la région, d'où son nom de double ravine. Ainsi, la partie ouest - sud-ouest représente en fait une ravine naturelle alors que la portion est - nord-est est une ravine artificielle (voir fig. n° 12).

α - La ravine naturelle.

Elle est très jeune. D'après nos enquêtes menées auprès des paysans, elle n'aurait que trois ans d'existence. Elle se caractérise par une tête de ravine bien marquée, en demi-cercle. Les berges sont très abruptes avec, sur les flancs, de nombreux creusements en profondeur rappelant les tafonis. Ces cavités qui se sont formées par affouillement grâce aux eaux de ruissellement sont donc des pseudo-tafonis. Elles constituent en fait les prochaines cibles de l'érosion régressive. La profondeur de cette portion de la double ravine varie entre 1,50 m et 45 cm. Au fond de la ravine, on observer de temps en temps les produits de l'éboulement des berges sous l'action des eaux de ruissellement et de percolation. Ce sont des masses de terre plus ou moins grosses reprises par l'érosion. Cette ravine naturelle, d'une longueur de 35 m environ est en fait le prolongement de la ravine artificielle. Débouchant sur celle-ci, son développement a probablement été favorisé par la présence de la ravine artificielle.

β - La ravine artificielle.

De direction E-NE, cette ravine est le type même de la ravine artificielle. Au départ nous avions affaire à une piste que même des véhicules pouvaient emprunter. Petit à petit, les effets cumulés du piétinement ont laissé leurs traces sur cette piste jusqu'à l'aboutissement d'un creusement très important rendant ainsi la voie impraticable. D'une longueur actuelle de 60 m environ, la jeunesse de cette ravine artificielle se marque par la

survivance d'un bourrelet de terre à la fin de celle-ci[33] (cf. fig. n° 12). L'emplacement de ce bourrelet de terre représente en fait la partie non atteinte par les roues des voitures quand la piste était encore praticable. Cette partie qui est donc presque intacte et encore assez cohérente résite plus longtemps à l'érosion que le reste de la piste dont les passages successifs des véhicules ont complètement détruit la résistance naturelle. Cette excroissance met bien en relief le mode de formation d'une ravine artificielle et le rôle dévastateur du martèlement du sol par des agents extérieurs.

Notre ravine ne présente aucune tête de rigole. Néanmoins des éboulements de plus en plus fréquents l'élargissent actuellement (cf. fig. n° 12). Hormis quelques rares pseudo-tafonis, les berges de la ravine artificielle sont en pente plus ou moins redressée. La profondeur varie entre 95 cm et 25 cm.

Il va sans dire que cette description de la double ravine serait incomplète sans une analyse morphodynamique des berges de celle-ci.

2- Les différents types de berges : le cas de la double ravine.

Outre les différences de hauteur selon l'ampleur du creusement (voir fig. n° 12), les berges de la double ravine de WOUROYAROMA présentent deux types principaux de formes. La connaissance de ces types de berges est intéressante à plus d'un titre. En effet, la double ravine renferme à elle seule les différents types de berges que l'on peut rencontrer dans notre domaine d'étude.

---

[33] Si on se rapporte toujours aux enquêtes menées auprès des paysans, il n'y a qu'environ deux années de différence entre les deux types de ravines, la plus ancienne étant la ravine artificielle. D'après eux, il y a environ cinq ans, la piste était toujours praticable. C'est l'affluence des véhicules de ramassage de sable qui a accéléré le processus.

L'observation détaillée de ces berges reviendrait par conséquent à faire une description des différents types des berges des cours d'eau de la région de BOBO-DIOULASSO.

a- Les berges propices au développement de l'érosion régressive.

Ces berges sont de deux types : les berges à flanc creux et les berges à flanc vertical.

- Les premiers sont l'expression même de l'érosion en bad-lands provoquée par les eaux de ruissellement. C'est là que la progression de la ravine est très spectaculaire. Pouvant être observé à l'oeil nu et sur place, leur mode d'action a déjà été largement analysé (cf. deuxième partie, chapitre I, I, D.). Ces berges ne dépassent généralement pas 60 cm de haut. Leur flanc est toujours creusé par des pseudo-tafonis plus ou moins grands et plus ou moins profonds selon les cas. Au-dessus de ceux-ci ; un bourrelet de terre perché. C'est cette bande de terre qui s'affaissera lors de la prochaine progression.

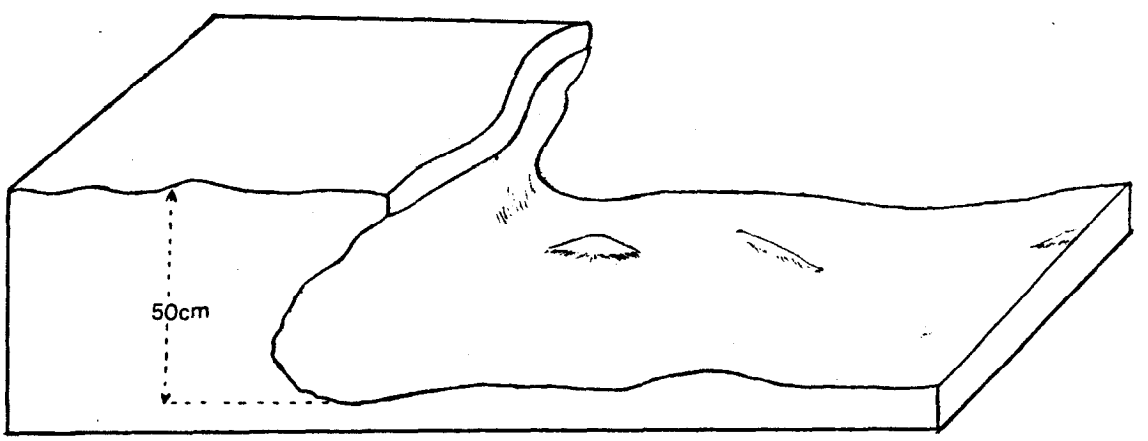



Fig. n° 13 : sous-type 1 : berge à flanc creux.

- Les berges à flanc vertical connaissent elles aussi un important phénomène d'érosion. Leur hauteur est, contrairement au premier type, très variable. De 150 cm environ au niveau de la ravine naturelle, celle-ci n'est plus en moyenne que de 60 à 50 cm en ce qui concerne la ravine artificielle. Mais la caractéristique importante de ce type de berge réside dans son mode de progression. En effet, que ce soit au niveau de la ravine naturelle ou de la

ravine artificielle, les flancs sont largement cisaillés par des "rigoles", lieu de passage des eaux de ruissellment. La taille de ces griffures marque l'ampleur de l'érosion. Lors d'une averse, on peut observer nettement le matériel que l'eau de ruissellement arrache de manière continue à ces berges. Même après le ruissellement, elles restent très fortement imbibées d'eau, ce qui leur donne un aspect plus ou moins luisant. Il arrive même que cette eau d'infiltration réapparaisse sur le flanc de la berge sous forme de suintement, prouvant ainsi si besoin est, la saturation du sol des berges et donc leur incapacité d'absorber une éventuelle eau de pluie. Cette saturation a pour conséquence directe l'accroissement du ruissellement lors d'une très prochaine averse, et donc l'augmentation de l'érosion, d'autant plus que le matériel devenu humide sera moins résistant.

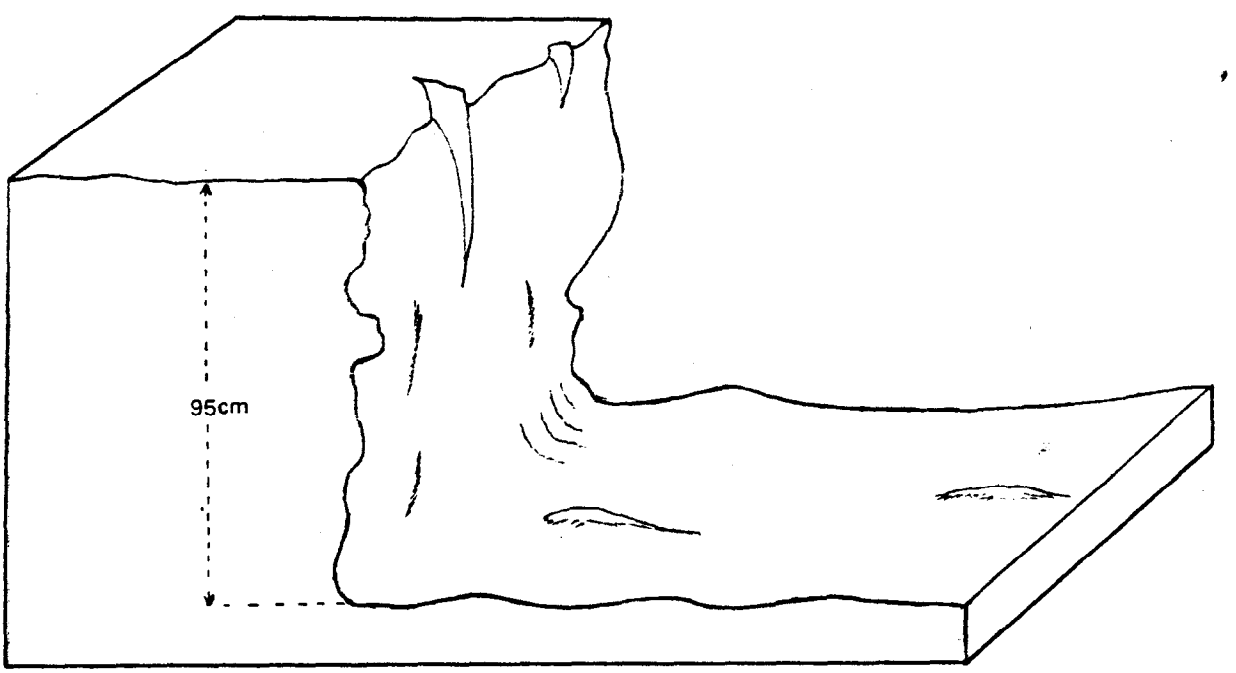



Fig. n° 14 : sous-type 2 : berge à flanc vertical

b- Les berges à progression lente.

Ici l'action de l'érosion par le phénomène de sapement des berges est très lente et difficilement perceptible lors d'une pluie. Même en ce qui concerne tout l'hivernage, il faut une forte agressivité climatique pour percevoir un changement dans le sens de la progression de la berge.

- Les berges en forme de marches d'escalier. D'une hauteur totale ne dépassant jamais 80 cm sur notre double ravine, elles sont généralement constituées d'un seul replat intermédiaire et de deux replats représentant l'un le fond et l'autre le bord de la ravine. Ce type de berge est aussi remarquable par le caractère très lisse de ces flancs. en effet, sur ces berges en forme de marches d'escalier, il est très difficile d'observer une action spectaculaire de l'érosion : griffures, éboulements, etc. Tout le flanc est uniforme avec çà et là de petits bourrelets de terre bien homogènes.

- Les berges à pente largment oblique. c'est le dernier type de berge que l'on peut rencontrer sur la double ravine de WOUROYAROMA. Ici aussi comme dans le cas des berges en forme de marches d'escalier, aucun accident majeur ne vient entraver la régularité de la pente. On a affaire à une surface lisse sur laquelle il est difficile d'observer la progression de la berge lors d'une pluie. Ce type de berge a une hauteur moyenne de 40 cm.

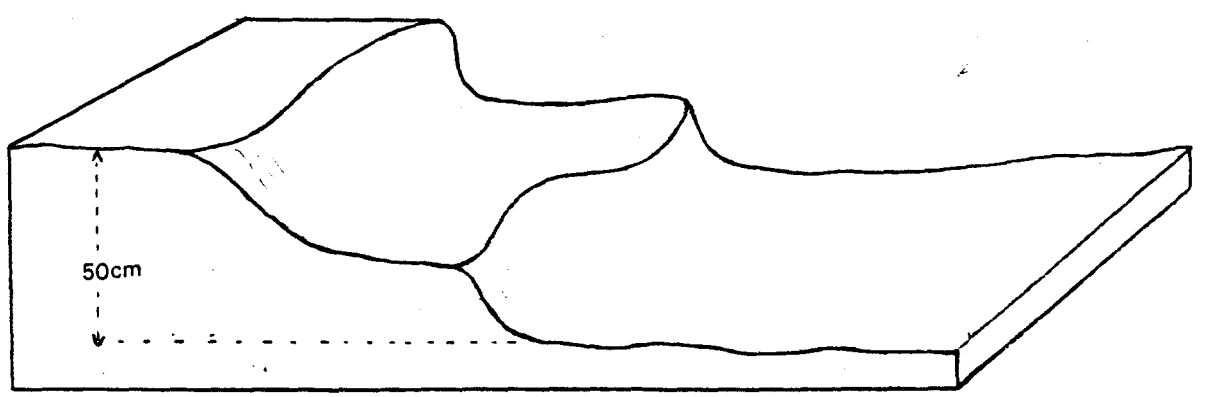



Fig. n° 15 : sous-type n° 3 : berge en forme de marches d'escalier.

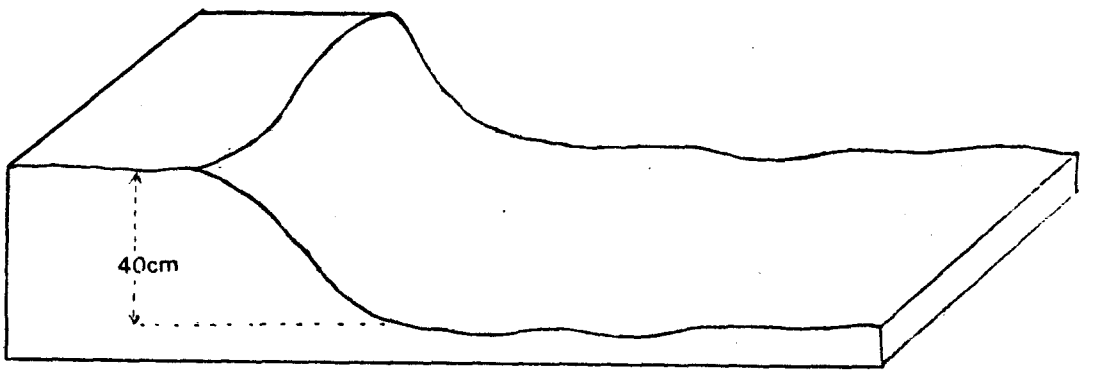



Fig. n° 16 : Sou-type 4 : berge à pente largement oblique

Au total, l'étude des berges de la double ravine de WOUROYAROMA aboutit à des conclusions fort intéressantes. Celles-ci peuvent le plus souvent être généralisées à la grande majorité des cours d'eau de notre domaine d'étude. Il suffit alors de procéder à une rectification des échelles qui, il va sans dire, seront plus importantes dans le cas du cours d'eau.

* Les berges les plus profondes sont toujours abruptes mais pas inversément. En effet, on peut trouver surtout au niveau de la tête de ravine, des berges peu profondes (50 cm environ) mais très abruptes et possédant une multitude de pseudo-tafonis. c'est au niveau de ces petites berges que l'action de l'érosion se fait le plus sentir.

* Les berges profondes toujours abruptes sont du sous-type 2. La présence de pseudo-tafonis est très rare sur les flancs de ce sous-type de berge. Dans notre exemple, on ne peut observer ce phénomène qu'au bas de la ravine naturelle. Cette situation pourrait d'ailleurs s'expliquer par la présence d'un arbuste qui empêche la progression normale de cette partie de la berge (cf. fig. n° 12).

* On pourrait penser que l'évolution des berges des cours d'eau de la région de BOBO-DIOULASSO se fait selon un ordre précis représenté par les quatre sous-types de berge (cf. fig. n° 17) Cette hypothèse est à notre sens peu vraisemblable. Chaque sous-type de berge évolue selon des critères qui lui sont propres (profil, nature du sol, sens et importance du ruissellement, etc). Même dans le cas où l'évolution d'un sous-type précis de berge aboutirait à un autre sous-type, l'analyse de cette transformation ne serait possible que si l'on prend en compte les facteurs précis qui ont contribué à un tel changement. Pour notre part, une telle transformation n'a pu être observée ni sur la double ravine de WOUROYAROMA, ni dans le bassin-versant de KORO pendant notre période d'étude.

* Le premier type de berge délimite toute la ravine naturelle et presque les 2/3 de la ravine artificielle. Cette situation est assez bien représentative des ravines et cours d'eau de la région de BOBO-DIOULASSO. en effet, exception faite de certaines portions et rigoles d'écoulement concentré[33], les berges de chenaux d'écoulement de notre domaine d'étude sont presque toujours abruptes avec ou non des pseudo-tafonis. Variable selon les cas, la profondeur de ces berges est généralement très importante compte tenu du caractère meuble du matériel dans lequel les cours d'eau se sont installés (cf. carte n° 8). Le profil transversal en auge de ces chenaux d'écoulement n'est en fait que la conséquence logique de la forme des berges. Ces berges abruptes très profondes montrent l'importance du creusement, faisant ainsi des cours d'eau des zones fragilisées où le phénomène de l'érosion atteint toujours son maximum. Cette situation est d'autant plus grâve que les abords immédiats des chenaux d'écoulement de notre domaine d'étude sont toujours dépourvus de toute végétation ligneuse

---

[33] Cette exception pourrait éventuellement faire l'objet d'une typologie. En effet, certaines rigoles d'écoulement concentré diffèrent généralement des autres incisions par trois éléments principaux. Presque invisibles, elles sont très peu profondes. Taillées dans un matériel dur, elles sont presque statiques. Enfin, elles ont toujours un profil transversal en berceau.

succeptible de freiner l'action érosive des eaux de pluie[34]. On n'y rencontre généralement qu'une espèce herbacée proche de ANDROPOGON GAYANUS. A noter que pour nous, cette espèce n'est pas efficace pour une éventuelle lutte anti-érosive dans la mesure où son système racinaire est facilement exhumé par les eaux de ruissellement. De plus cette graminée, prépondérante dans notre domaine d'étude, résiste très mal au feu de brousse. Après le passage de celui-ci, il ne subsiste pas, comme dans le cas de ANDROPOGON GAYANUS, un bouquet plus ou moins calciné correspondant au pied de l'herbe ; résidu qui, deux à trois semaines après, donnera de jeunes pousses. La conséquence directe de cette observation est une puissance accrue de l'action des premières pluies due à un dénuement presque total du sol fragilisé par le passage du feu. Une telle situation est d'autant plus préoccupante que de plus en plus les phénomènes d'érosion connaissent une accélération dans la région de BOBO-DIOULASSO.

---

[34] Exception peut cependant être faite pour les rivières de notre domaine d'étude. Les berges de celles-ci supportent toujours en effet une végétation ligneuse plus ou moins dense. Mais la véritable galerie forestière n'existe pas dans le bassin-versant de KORO.

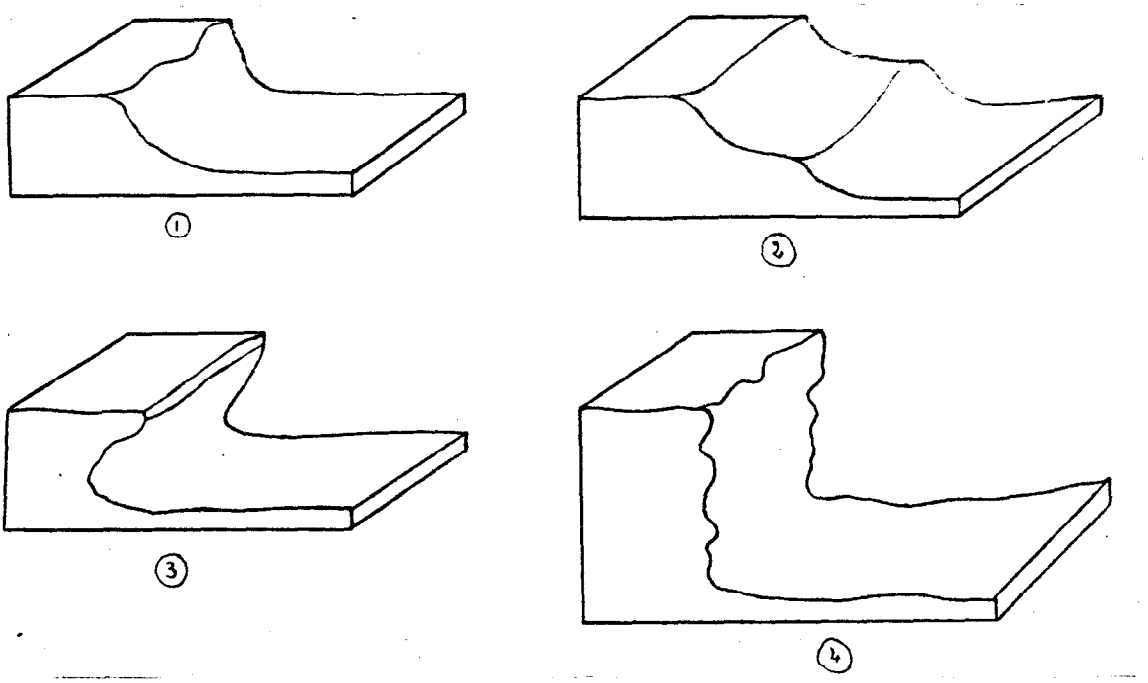



Fig. n° 17 : Sens imaginaire de l'évolution des berges

## III- UNE REGION A DYNAMIQUE ACTUELLE DE PLUS EN PLUS INTENSE.

Il y a une quinzaine d'années environ, le bassin-versant de KORO avait une configuration tout autre que ce qu'elle présente de nos jours. Nos enquêtes ont montré que la zone actuelle de culture était presque inoccupée. Seuls quelques éleveurs Peuls y faisaient paître leur bétail. C'était alors une zone à végétation de savane boisée très dense, favorable aussi bien au dévéloppement d'espèces actuellement rares telles que les lianes qu'à la croissance de la faune. On avait de belles galeries forestières presque sans discontinuité le long des cours d'eau alors permanents pour la plupart (cf. tableau n° 6).

Depuis les débuts de la restructuration de cet espace par le projet dénommé projet pilote de MATOURKOU[35], à partir de 1969, jusqu'à nos jours, des transformations notables du milieu naturel s'opèrent. En effet, à l'image de ce bassin-versant, la conjugaison d'un certain nombre de facteurs pas ou peu maîtrisés (pistes, techniques culturales, densités de population, bétail, habitudes paysanes, variations climatiques, etc) font de la région de BOBO-DIOULASSO une zone à dynamique érosive de plus en plus intense.

A- L'ACTION DE L'HOMME.

Elle est de loin la plus importante dans l'aggravation des processus d'érosion de notre domaine d'étude. L'action de l'homme dans la dégradation de l'équilibre naturel du milieu se manifeste sous plusieurs formes plus ou moins dangereuses parmi lesquelles nous pouvons retenir :

1- Le rôle des voies de communication.

L'exemple du bassin-versant de KORO est à ce titre, très évocateur. En effet, dans le cadre du projet pilote de MATOURKOU on assiste, depuis 1969, à un développement considérable des voies de communication, éléments indispensables à la bonne marche de cette entreprise. Du même coup le bassin-versant est devenu plus facilement pénétrable, moins hostile à l'homme. La conséquence immédiate de cette situation est la recherche par les paysans de bois de chauffe jusqu'à l'intérieur même de la savane boisée. On ne se contente plus des brindilles et des branches mortes des arbres qui, rationnées, subvenaient pleinement aux besoins des collectivités environnantes. De plus, l'arrivée, il y a environ quatre ans, de chercheurs de bois de chauffe pour l'approvisionnement de la ville de BOBO-DIOULASSO, marque un tournant décisif dans l'aggravation du processus de désertification avec pour catalyseur les voies de communication. Ces "bûcherons" qui viennent à KORO pour chercher du bois utilisent des charrettes à quatre roues qui n'auraient pas pu emprunter

---

[35] Le projet pilote de MATOURKOU a pour but la vulgarisation de nouvelles techniques culturales en collaboration avec les agricultteurs.

les anciennes pistes qui n'étaient que des sentiers pour piétons... Ils se livrent alors à une exploitation sauvage en abattant le plus souvent des arbres entiers qu'ils laissent sécher Récemment encore, des mesures viennent d'être prises par le pouvoir en place qui tente, mais vainement semble-t-il, de contrôler ce genre d'exploitation des ressources forestières.

Outre cet aspect, nous avons déjà largement montré que les pistes, quand elles ne sont pas entretenues, constituent des zones plus sensibles à l'érosion. Cela est particulièrement vrai pour les voies de communication de notre domaine d'étude qui, non seulement ne font l'objet d'aucun entretien, mais aussi sont de plus en plus fréquentées par des engins de toutes sortes : bicyclettes, cyclomoteurs, charrettes, voitures, etc. Une telle situation entraîne inévitablement à plus ou moins long terme une érosion régressive qui prend très vite de l'ampleur...

2- <u>La configuration des parcelles.</u>

Elle joue un rôle non négligeable dans l'accélération des processus d'érosion. Dans la région de BOBO-DIOULASSO, l'aménagement d'une nouvelle parcelle de culture est toujours synonyme de destruction presque totale de la végétation naturelle qui s'y était dévéloppée. Mention spéciale doit ici être faite pour les parcelles de KORO I où on a une sélection stricte du karité (cf. chapitre II, I, A de la présente partie). Le projet de MATOURKOU avait prévu la plantation d'espèces à croissance rapide autour des fermes afin de pallier cette action de désertification bien visible au niveau des parcelles. Mais cette entreprise n'a jusque là pas encore porté ses fruits, les paysans négligeant ces arbres non utilitaires.

De plus, l'installation de ces parcelles a considérablement réduit le temps de jachère. Dans certains champs de KORO I, il n'existe pratiquement plus. Si cette pratique peut être bénéfique pour les terres non exploitées et le renouvellement de la végétation, une méthodologie efficace doit l'accompagner afin de réduire au maximum le processus de dégradation du sol des parcelles exploitées. En effet, les labours successifs qui retournent la terre lui font perdre de sa cohésion, de sa résistance, et la rendent ainsi plus sensible, donc plus facilement transportable par les eaux de ruissellement. Ce phénomène qui est à la base de la forte érosion des sols sur parcelle cultivée est d'autant plus important à KORO que, cumulativement avec le déficit en

arbres, la construction des billons susceptibles de freiner le ruissellement et donc l'érosion, se fait de manière un peu désordonnée, sans tenir compte des courbes de niveau.

3- Les feux de brousse et la densité de population.

Si dans la région de BOBO-DIOULASSO comme partout ailleurs au BURKINA FASO, la pratique des feux de brousse répond toujours à des besoins précis[36], il n'en demeure pas moins que cette activité est beaucoup plus nocive au sol qu'elle ne lui est bénéfique. En effet, l'action des ions potassiques apportés au sol par les cendres de la végétation est très négligeable par rapport à la destruction de certaines propriétés physiques de la formation superficielle, la rendant ainsi plus sensible à l'érosion. De plus, bien que d'utilisation assez délicate[37], de nos jours, les engrais chimiques sont à même d'apporter au sol tous les sels minéraux dont il a besoin...

Bien qu'officiellement interdite au BURKINA, la pratique des feux de brousse continue toujours dans notre domaine d'étude, faisant des ravages parfois très importants. C'est ainsi, par exemple, que cette année, nous avons assisté, impuissant, à la destruction totale d'une forêt classée : la forêt classée de POA, à une dizaine de kilomètres de BOBO-DIOULASSO, sur la route nationale n° 1. Notons enfin que l'agressivité de ces feux de brousse est plus ou moins importante selon la période précise pendant laquelle ils sont effectués. Ainsi, les feux pratiqués en début de saison sèche (novembre - décembre) ne sont pas trop agressifs, la végétation ne s'étant pas encore totalement asséchée. Ces feux de brousse sont dits précoces. Avec les feux tardifs (février - mars) l'aspect destructif de la pratique atteint son plus haut point. Des arbres entiers brûlent et la répétition de cette pratique pendant trois ou quatre années consécutives suffit parfois à faire disparaître certaines espèces végétales...

---

[36] Les principales motivations de la pratique des feux de brousse dans la région de BOBO-DIOULASSO sont d'ordre sanitaire, agricole, pastoral. Les feux de brousse répondent aussi à des besoins religieux et de chasse.

[37] Cf. DUPONT DE DINECHIN, 1967 in "colloque sur la fertilité des sols tropicaux."

En ce qui concerne les densités de population, d'une manière générale, l'occupation du sol ne doit pas excéder 25% de la surface du sol[38], compte tenu des méthodes culturales. Au-dessus de ce chiffre, la régénérescence du sol n'est plus assurée et la végétation recule des suites de la surexploitation. Si dans la région de BOBO-DIOULASSO on a une tendance à la sédentarisation grâce surtout à l'utilisation des engrais chimiques qu'à la méthode culturale[39], l'augmentation des densités de population et l'éclatement de la cellule familiale traditionnelle contribuent surement à l'aggravation du processus de désertification et de l'érosion des sols. La combinaison de ces deux facteurs entraine une prolifération des surfaces cultivées dans la région de BOBO-DIOULASSO, parcelles qui deviennent autant de cibles privilégiées pour l'érosion dans la mesure où aucune technique culturale n'est encore pleinement efficace à la lutte anti-érosive.

B- LE ROLE DU BETAIL.

Il est peu important dans notre domaine d'étude, ou plutôt moins dévastateur que l'action anthropique. En effet dans la région de BOBO-DIOULASSO, on ne trouve que des ruraux beaucoup plus tournés vers les activités agricoles que vers l'élevage. Certes, la majeure partie des paysans possède chacun au moins une paire de boeufs de labour. Mais, régulièrment parqués dans un endroit bien fixe et nourris sur place surtout pendant l'hivernage, ces animaux ont un impact peu important sur l'accélération des processus d'érosion.

---

[38] Cf. P.B. TERRIBLE, 1981.

[39] Les efforts de vulgarisation de la culture attelée et du semis en ligne visant une augmentation des rendements et le maintien des agriculteurs sur leur parcelle seraient un échec sans l'introduction des engrais chimiques. Si en effet, de nos jours on peut affirmer que la culture attelée a été adoptée par les paysans de la région de BOBO-DIOULASSO, celle-ci n'empêcherait pas les champs de s'appauvrir très rapidement, sans l'apport d'engrais chimiques, dans la mesure où le billonnage est fait un peu au hasard, sans trop tenir compe de la topographie locale.

Outre ces boeufs, on y rencontre quelques éleveurs Peuls possédant un cheptel plus ou moins grand. Mais l'action la plus dangeureuse du rôle du bétail réside dans la situation même du bassin-versant. En effet, cette région est régulièrement traversée par des troupeaux de boeufs venant de SIDERADOUGOU, village situé au sud de KORO. Ce bétail, généralement destiné à l'approvisionnement en viande de la ville de BOBO-DIOULASSO, crée des ravages sur son passage : action du piétinement, pâturage intensif, destruction des cultures, etc. Dans le cadre de la circonscription des dégâts causés par la transhumence de ce bétail, le projet pilote de MATOURKOU[40], conscient du problème, a mis au point une stratégie de lutte. Elle consiste en la délimitation de pistes dites "pistes à bétail", larges de 50 m environ, afin de canaliser le piétinement des bêtes. De plus, des zones de pâturage avaient plus ou moins été sélectionnées afin que le bétail ne broute ni les cultures des agriculteurs Bobos, ni ne paisse de manière incontrôlée. Malheureusement à l'heure actuelle, aucune de ces précautions n'est respectée. On assiste alors à des incidents entre éleveurs et agriculteurs, fréquents surtout en début de saison des pluies où les Peuls laissent parfois volontairement leurs bêtes traverser les champs récemment semés ou brouter les jeunes pousses de mil...

S'il est vrai que le passage du bétail contribue à l'enrichissement du sol par la fumure animale, il est aussi vrai que ces animaux sont très dangereux pour la conservation du patrimoine végétation - sol de notre domaine d'étude.

- De nos jours, il est vérifié que le piétinement du bétail détruit la cohésion du sol et la rend aussi plus sensible à l'action des eaux de ruissellement. L'exemple le plus frappant que nous pouvons donner à ce propos est l'observation des abords immédiats des cours d'eau, plus particulièrement la portion du réseau hydrographique située au pied de la pseudo-falaise (cf. carte n° 2). Là, le piétinement incessant du bétail est si important que tous les vingt premiers centimètres de sol qui bordent ces cours d'eau sont transformés en une poudre sableuse. Cette situation s'explique par le fait que les cheneaux

---

[40] cf. Conclusion Générale, I.

d'écoulement de cette zone qui est en fait une zone d'inondation temporaire sont les seuls réserves d'eau consommable par le bétail pendant la saison sèche.

- C'est surtout en saison sèche que l'action du bétail sur la végétation peut être considérée comme un facteur de désertification. En effet, certains feux de brousse sont provoqués par les éleveurs afin de pourvoir à l'approvisionnement du bétail en herbe fraîche. Une fois le feu passé, certaines espèces telles que ANDROPOGON GAYANUS, grâce à un système racinaire particulier, poussent de jeunes feuilles en pleine saison sèche, herbe beaucoup appréciée par les bêtes.

De plus, la pratique, très fréquente au centre du BURKINA FASO, de la coupe des branches des arbres dans le seul but d'en offrir les feuilles vertes au bétail est de plus en plus visible dans notre sous-région. C'est le phénomène du pâturage aérien qui est à notre avis, l'une des pratiques les plus dévastatrices de la végétation ligneuse.

Au total, notre région d'étude connait depuis un certain temps une dynamique actuelle de plus en plus intense. Cette aggravation des phénomènes naturels est surtout due à l'action anthropique, aussi bien directement qu'indirectement. Directement, l'homme agit sur le milieu naturel par les pistes, l'aménagement des parcelles et les techniques agricoles, les feux, les densités de population et le mode d'occupation du sol, l'approvisionnement en bois de chauffe, etc. Son action indirecte s'illustre surtout à travers les diférentes activités pastorales, nuisibles pour la plupart au milieu naturel. Petit à petit, il crée ainsi un déséquilibre avec désormais une suprématie de l'ablation sur les phénomènes pédogéniques. L'exemple du projet pilote de MATOURKOU à KORO I est à ce titre très significatif. Ce projet qui était très bien conçu n'a malheureusement pas été entièrement suivi par les paysans. Ainsi certaines phases de cet aménagement n'ont pu être réalisées ou ne l'ont été qu'à moitié (délimitation des zones de pâturage et des "pistes à bétail", méthode de culture selon les courbes de niveau, etc). Il s'en est suivi la création d'un déséquilibre de plus en plus important entre la pédogénèse et l'ablation, entre le couvert végétal et les facteurs de sa dégradation, bref, entre la nature et l'Homme. Justement, une brève étude quantitative menée sur le bassin-versant de KORO nous permet d'apprécier par des chiffres ce phénomène qui prend des proportions inquiétantes.



Photo n° 7 : dépôt de sable entre les billons par tri granulométrique. La pellicule de battance est très nette.



Photo n° 8 : érosion différentielle sur le granite dans le lit du SE.



Photo n° 9 : l'érosion régressive. Une ravine naturelle située dans une zone d'inondation temporaire.



Photo n° 10 : l'érosion régressive. Formation d'une ravine "artificielle" à l'ancien emplacement de la piste.



Photo n° 11 : action du feu de brousse.



Photo n° 12 : quelques semaines après le passage du feu : régénérescence de ANDROPOGON GAYANUS.

# CHAPITRE II

## L'ETUDE QUANTITATIVE

Comme indiqué en avant-propos, cette étude quantitative n'a de valeur que dans la mesure où elle donne des ordres de grandeur, permettant ainsi de fixer les idées sur le comportement des phénomènes étudiés. En effet, dépourvus de moyens adéquats (matériels et financiers) pour pouvoir la mener de manière très rigoureuse, nous avons souvent fait appel aux moyens de bord dans l'estimation chiffrée des différents phénomènes. Toute utilisation de ces données à d'autres fins devra donc absolument tenir compte du caractère très précaire des moyens utilisés[41]. De plus, la période d'observation étalée sur une seule saison des pluies nous semble trop courte pour une déduction formelle des différents comportements décelés, d'autant plus que la campagne pluvieuse concernée est largement en-dessous de la moyenne générale.

### I- LE SUIVI HYDRIQUE

Parallèlement effectué sur quatre parcelles, le suivi hydrique n'a en réalité été possible que sur trois types de formations superficielles. La suppression de la quatrième parcelle est consécutive à un mauvais fonctionnement du tensiomètre placé sur celle-ci. Compte tenu de la disponibilité des appareils, ce tensiomètre défectueux n'a pu être remplacé que très tard, ce qui a motivé la mise à l'écart de la parcelle dans l'analyse des résultats obtenus. Le choix des parcelles de mesure répond à un certain nombre de critères bien précis.

#### A- CHOIX DU SITE ET INSTALLATION DES PARCELLES

La comparaison de la carte pédologique de la région de KORO avec les espaces agricoles révèle que dans cette zone, trois formations superficielles sont surtout sollicitées par les agriculteurs.

- Les sols bruns eutrophes : très répandus aux abords immédiats de la pseudo-falaise et le long des cours d'eau, ils sont essentiellement utilisés pour la culture du maïs et

---

[41] Cf. problèmes de pesée des échantillons ; fiabilité des tensiomètres ; disponibilité de l'observateur ; etc.

des tubercules. De temps en temps, cette formation superficielle est aussi sollicitée pour la culture du coton, du sorgho et du millet.

- Les sols ferrugineux peu profonds : Ils sont quant à eux le domaine d'élection du sorgho et du millet. Dans la région de BOBO-DIOULASSO la culture des plantes de la famille des papillonacées (arachide, pois de terre, etc) se fait presque exclusivement sur les sols ferrugineux peu profonds.

- Les sols gravillonaires à cuirasse parfois affleurante : Constituant les champs de brousse dotés d'une agriculture de transhumance, ce type de formation superficielle porte de temps en temps des plantes de la famille des papillonacées. Il est surtout utilisé pour la culture des céréales : sorgho et millet notamment.

Ainsi donc, ces trois formations superficielles qui présentent des caractéristiques pédologiques différentes (cf. pédologie) sont tour à tour utilisées par les agriculteurs selon leur disponibilité et la nature du semis à effectuer. Il va sans dire que la connaissance du comportement hydrique de ces différents sols serait presque indispensable en vue d'un aménagement rationnel d'un tel espace agricole. C'est dans cette optique que des tensiomètres ont été installés sur trois parcelles représentant chacune l'un de ces types précis de sol (cf. carte n° 2). Ne disposant que d'un seul appareil par parcelle , ces tensiomètres ont été installés à 35 cm de profondeur. La raison de ce choix découlant d'une observation faite à partir de coupes pédologiques est bien simple : c'est entre 30 et 40 cm de profondeur que le système racinaire des céréales est le plus dense. Une analyse du suivi hydrique à ce niveau permettra sans nul doute d'aboutir à des conclusions plus pratiques relatives au besoin en eau du système racinaire des plantes.

B- LA METHODE DE CALCUL

Elle est basée sur l'étalonnage des tensiomètres fixés sur les différentes parcelles. Cette opération qui aboutit à la construction d'une droite d'étalonnage pour chaque tensiomètre comporte un certain nombre d'étapes. Dans un premier temps des échantillons sont prélevés à la tarière aux abords immédiats du tensiomètre (entre 20 et 50 cm de rayon autour de l'appareil). Ces échantillons qui correspondent à une situation hydrique précise donnée par la lecture du tensiomètre doivent être prélevés de manière à ne pas perturber excessivement la cohésion du sol. Leur nombre doit par conséquent être limité au strict nécessaire : 6 à 8 prélèvements pour un même tensiomètre, rarement 10 et

presque jamais au-dessus de ce chiffre. Traités au laboratoire, ces échantillons marqués donnent la teneur en eau du sol au moment du prélèvement. Il est à noter que, calculé à partir de la différence de poids entre l'échantillon humide et l'échantillon sec[43], le taux d'humidité ainsi obtenu représente en fait la valeur de l'humidité pondérale du sol pendant le prélèvement (cf. annexes n° 7-8). c'est cette humidité pondérale qui, en rapport direct avec la valeur de la succion relevée sur le tensiomètre au moment de l'échantillonage, permet la construction de la droite d'étalonnage du tensiomètre (cf. fig. n°18, 19 et 20). A partir de cette droite, il devient alors facile de connaître la valeur du taux d'humidité correspondant à chaque lecture effectuée sur le tensiomètre dans le cadre du suivi hydrique.

## C- ANALYSE DES RESULTATS

Le suivi hydrique établi sur les trois parcelles ci-dessus décrites permet de faire deux types principaux d'analyse.

- L'analyse de la situation hydrique sur chaque parcelle et ce, à une profondeur bien déterminée.

- La comparaison des teneurs en eau entre les différentes parcelles d'observation.

### 1- Le bilan hydrique par parcelle

a - La parcelle $P_1$ ou parcelle sur sol brun eutrophe

L'analyse du tableau n° 7 montre que, exceptée la date du 13/10/83, aucune valeur des teneurs en eau n'est en-dessous de 10 % sur cette parcelle. Si cette date du 13/10 correspond au minimum de 9,70 % enregistré sur la parcelle $P_1$, la valeur maximale des taux d'humidité est, quant à elle, atteinte à deux reprises : 25,10 % les 13 et 31 août 1983.

L'apparition de ces extrêmes s'explique d'une part par les hauteurs pluviométriques, et la méthode culturale d'autre part. En effet au minimum de 9,70 % atteint le 13 octobre correspond depuis le 30 septembre une longue période de sécheresse à fort ensoleillement favorable à

---

[43] Cf. SANOU D., 1981.

Fig. n° 18 : doite d'étalonnage du tensiomètre fixé sur P1

taux d'humidité = H% =

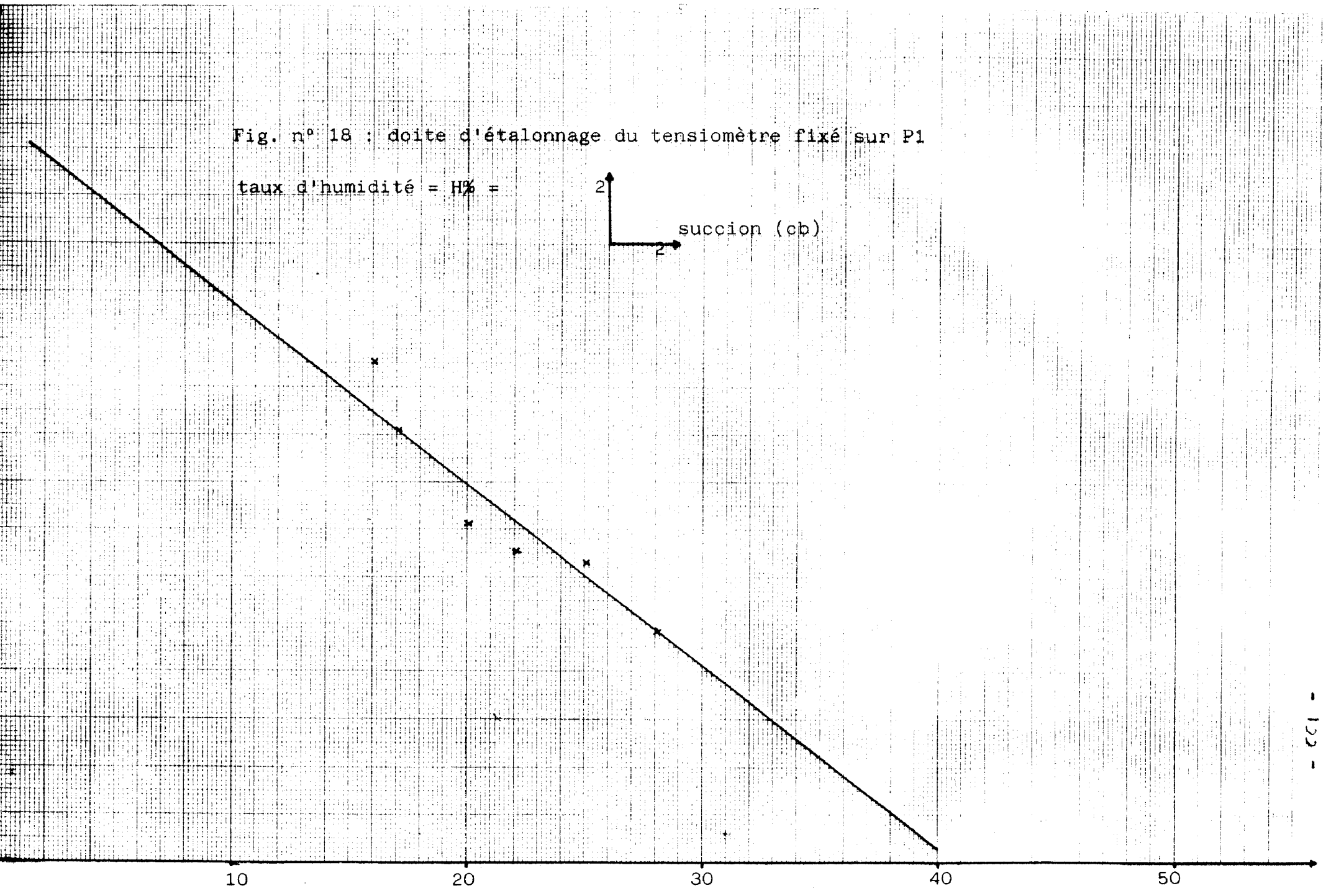


Fig. N° 19 : droite d'étalonnage du tensiomètre fixé sur P2

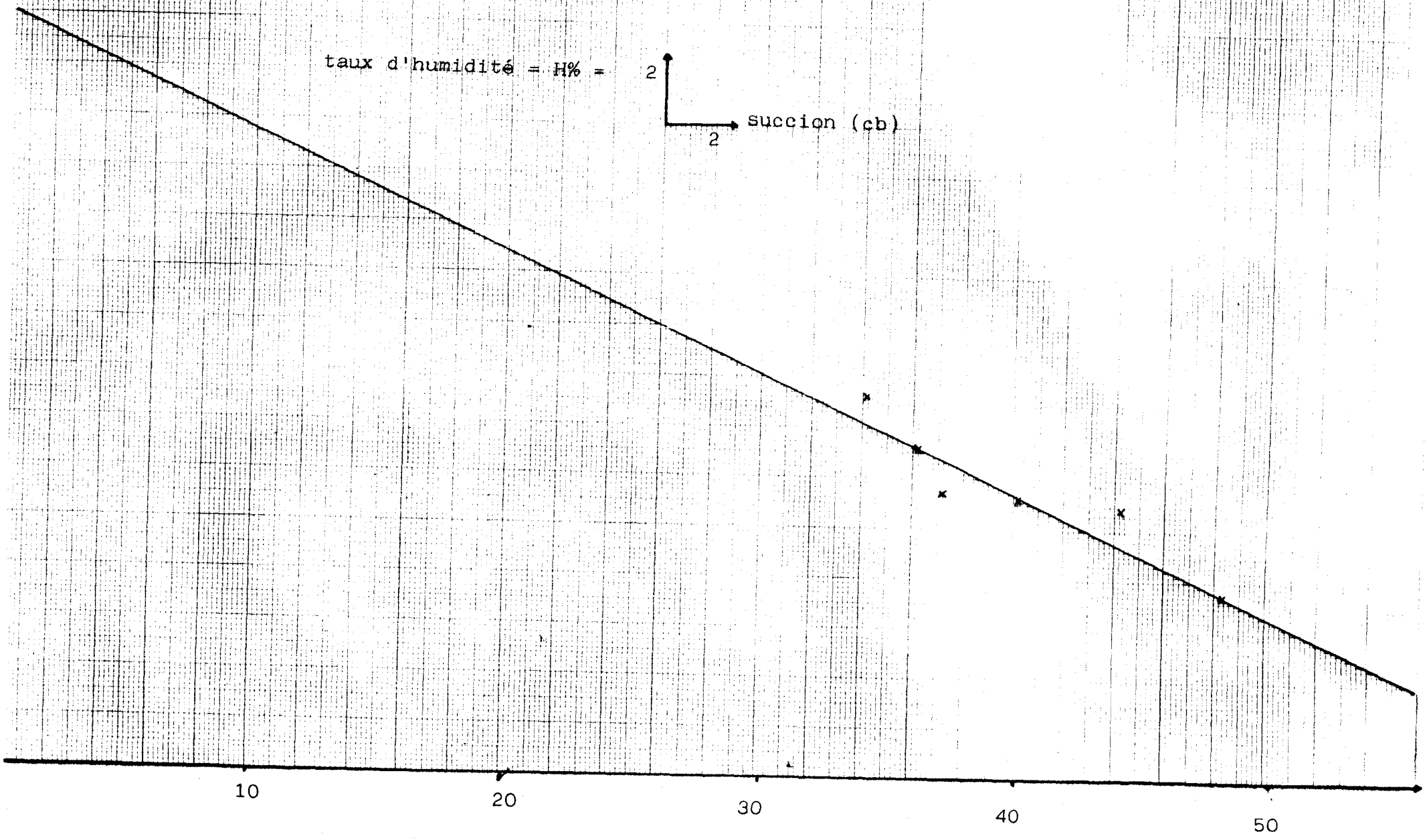
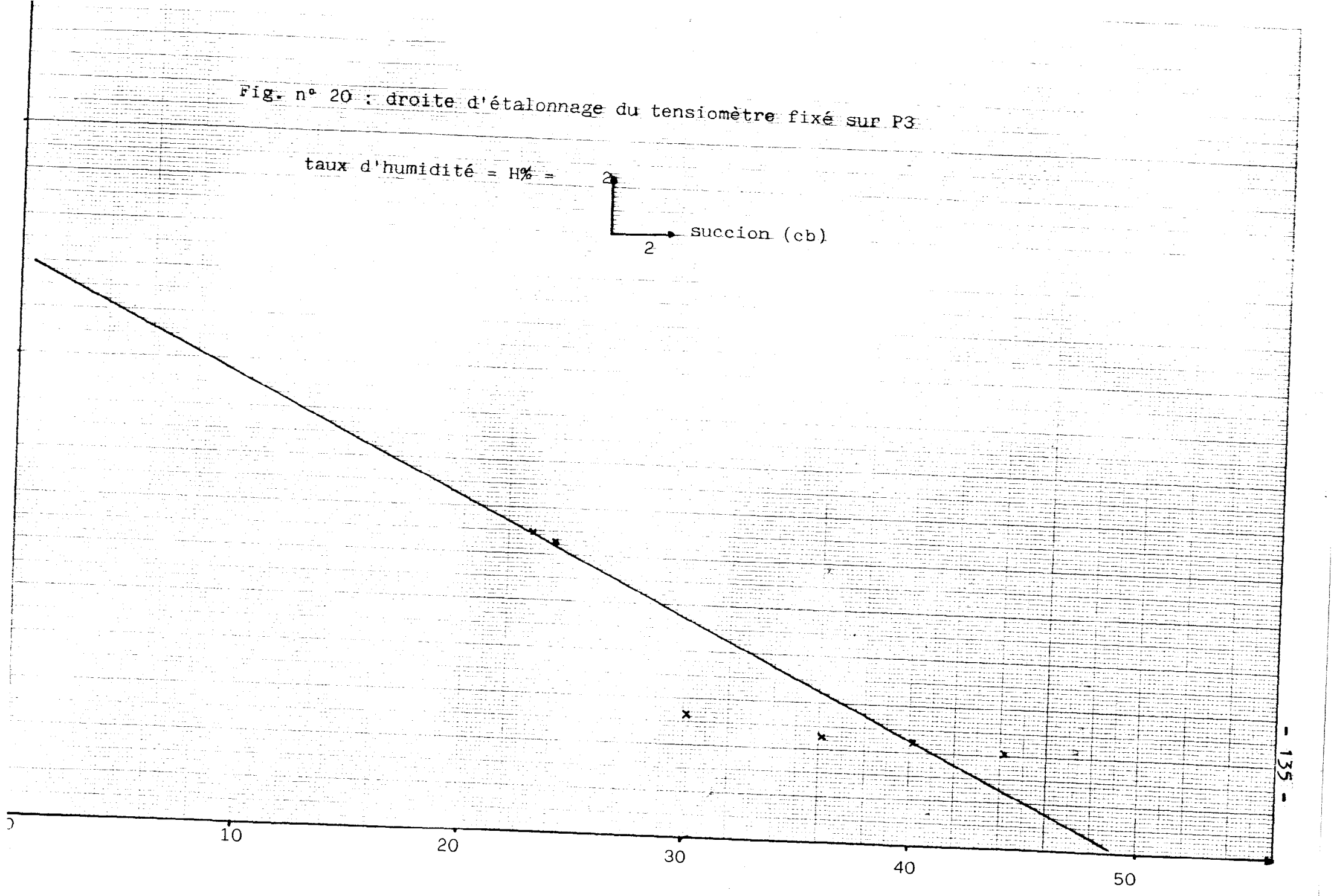


Fig. n° 20 : droite d'étalonnage du tensiomètre fixé sur P3



l'évaporation. Les actions conjuguées de ces deux facteurs créent un déficit important. C'est d'ailleurs cette situation qui explique à notre avis la forte baisse des taux d'humidité enregistrés à partir du 30 septembre. Après cette date, on observe en effet sur toutes les parcelles une brusque diminution des teneurs en eau pouvant aller jusqu'à 9,05 % de moins en quatre jours comme cela est le cas sur la parcelle $P_2$.

L'analyse du tableau pluviométrique montre qu'au maximum de 25,10 % atteint le 13 août, correspond la plus forte hauteur pluviométrique enregistrée toute l'année : 66,1 mm le 11/8/83. De plus, comme en renfort à cette impressionnante hauteur le 12 août, il est tombé 21,8 mm de pluie, donnant ainsi un total de 87,9 mm en deux jours. L'apparition du deuxième maximum par contre s'explique beaucoup plus par la méthode culturale que par les hauteurs pluviométriques. En effet, les 12,8 mm de pluie enregistrés le 29 août n'auraient en aucun cas permis l'obtention d'une teneur en eau de 25,10 mm si, le 25 août, la parcelle $P_1$ n'avait fait l'objet d'un billonnage. C'est le billonnage qui, en remuant la terre, a permis une très bonne infiltration de l'eau de pluie, donc avec une augmentation considérable de la terre en eau du sol.

Avec une moyenne arithmétique de 20,65 %, la parcelle sur sol brun eutrophe ne connaît du 20 juillet au 13 octobre que de faibles variations du taux d'humidité ; en atteste l'écart-type de 3,82. Fait important : comme l'indique la figure n° 21, les teneurs en eau sont globalement calquées sur la pluviométrie. Exception faite de la période du 1er au 9 septembre, à une forte pluie correspond un taux d'humidité élevé et inversément. Hormis cette période pendant laquelle les effets du billonnage sont très importants, on note çà et là quelques valeurs insolites perturbant cette hiérarchisation générale. C'est le cas par exemple du 12/9/83 où, malgré les fortes averses des 9 et 11 septembre donnant respectivement 41,3 et 26,2 mm de pluie, on enregistre une assez faible valeur du taux d'humidité : 21,05 %. Une telle situation pourrait s'expliquer par une erreur de manipulation. L'observateur chargé de surveiller les tensiomètres aurait omis de remettre à zéro l'appareil après lecture, ce qui entraînerait une augmentation notable de la succion. Il faut aussi noter, pour une même parcelle, un écart non négligeable entre les heures de lecture. Ainsi on peut aller jusqu'à une différence de 4 heures entre les deux lectures qui se devraient d'être faites à la même heure. Cette observation valable pour toutes les parcelles a pour conséquence directe une augmentation de la succion, donc une baisse notable de la teneur en eau pour la même

| DATE | Ko P1 | Ko P2 | Ko P3 |
|---|---|---|---|
| 20/07/83 | 20,50 | 20,20 | 12,90 |
| 23/07/83 | 20,50 | 17,55 | 11,85 |
| 26/07/83 | 15,90 | 12,70 | 10,40 |
| 29/07/83 | 18,95 | 14,15 | 12,90 |
| 01/08/83 | 23,55 | 24,10 | 16,80 |
| 04/08/83 | 24,30 | 17,55 | 10,40 |
| 07/08/83 | 22,80 | 15,10 | 12,35 |
| 10/08/83 | 22,05 | 23,65 | 15,30 |
| 13/08/83 | 25,10 | 25,10 | 18,25 |
| 16/08/83 | 18,95 | 20,20 | 17,75 |
| 19/08/83 | 17,40 | 19,40 | 14,25 |
| 22/08/83 | 22,05 | 18,95 | 12,90 |
| 25/08/83 | 22,05 | 12,25 | 11,35 |
| 28/08/83 | 18,95 | 11,30 | 9,40 |
| 31/08/83 | 25,10 | 15,10 | 18,25 |
| 03/09/83 | 22,05 | 19,90 | 19,25 |
| 06/09/83 | 23,55 | 17,95 | 19,25 |
| 09/09/83 | 23,55 | 19,40 | 18,25 |
| 12/09/83 | 21,05 | 14,15 | 20,20 |
| 15/09/83 | 23,55 | 17,55 | 19,25 |
| 18/09/83 | 23,55 | 21,30 | 18,25 |
| 21/09/83 | 22,80 | 21,75 | 12,90 |
| 24/09/83 | 23,55 | 22,50 | 14,25 |
| 27/09/83 | 22,05 | 21,30 | 12,90 |
| 30/09/83 | 22,80 | 21,75 | 12,35 |
| 04/10/83 | 15,90 | 12,70 | 5,25 |
| 07/10/83 | 14,35 | 11,30 | 4,60 |
| 10/10/83 | 12,00 | 9,90 | 4,45 |
| 13/10/83 | 9,70 | 7,40 | 4,10 |
| Total | 598,60 | 505,45 | 390,30 |
| Moyenne | 20,65 | 17,40 | 13,45 |
| E-T | 3,82 | 4,56 | 4,67 |

Ko P1 : KORO, parcelle P1 ou parcelle sur sol brun eutrophe

Ko P2 : KORO, parcelle P2 ou parcelle sur sol ferrugineux peu profond

Ko P3 : KORO, parcelle P3 ou parcelle sur sol gravillonnaire à cuirasse parfois affleurante

E-T : Ecart-type

Tableau n° 7 : Répartition des taux d'humidité (en %)

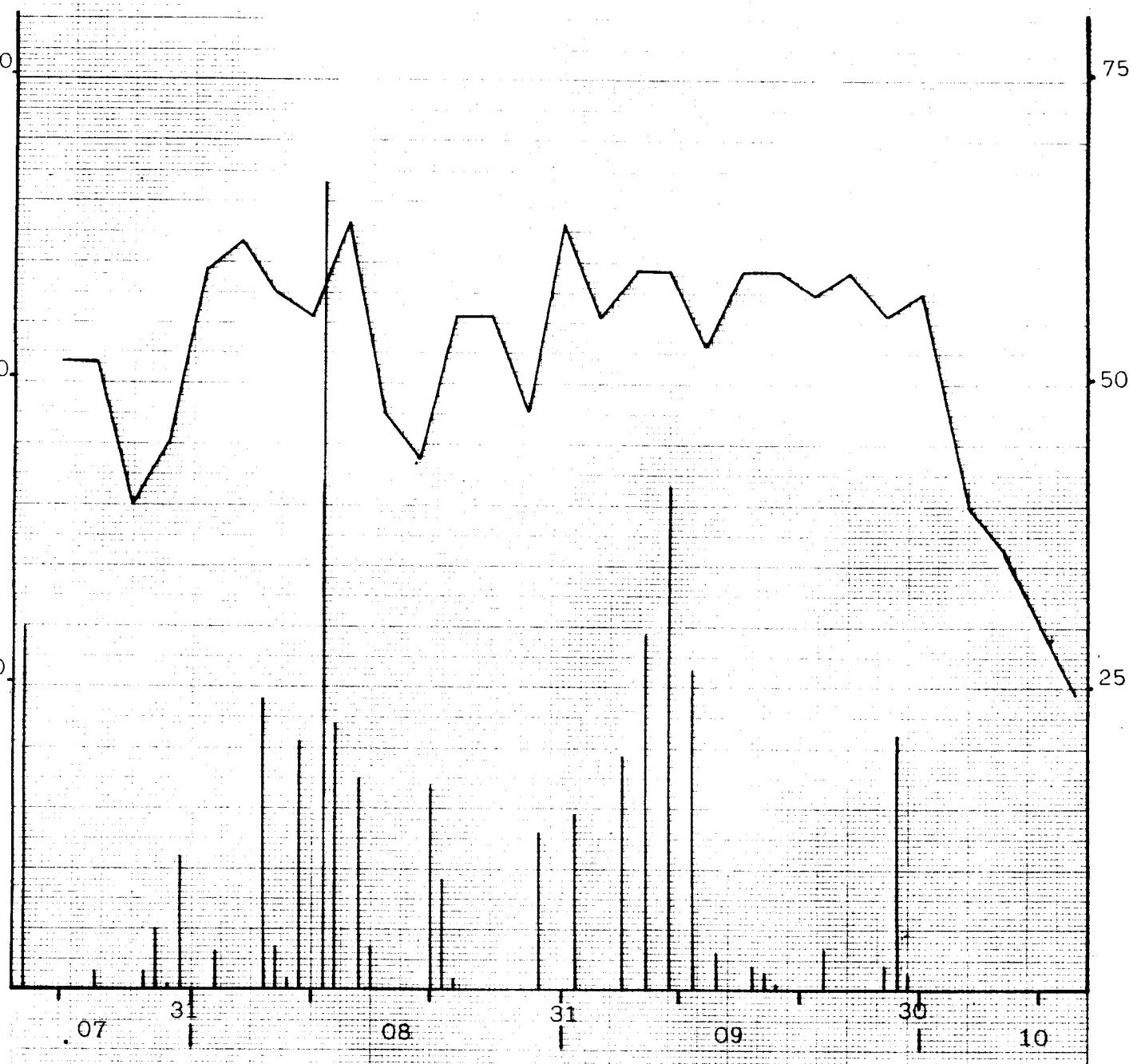
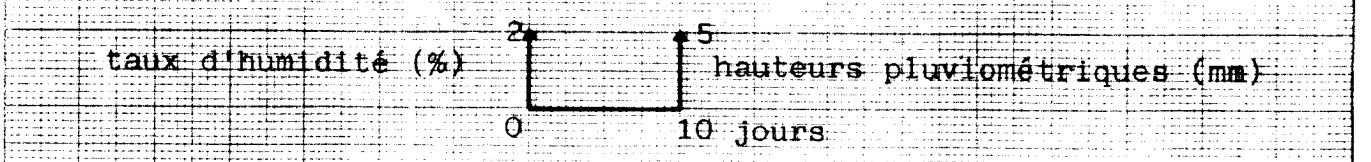



Fig. n° 21 : représentation graphique des taux d'humidité sur P1



parcelle. Elle explique pour partie les très grandes variations du taux d'humidité enregistrées sur une même parcelle sans raison apparente.

b - La parcelle $P_2$ ou parcelle sur sol ferrugineux peu profond

Avec un écart-type de 4,56, la parcelle sur sol ferrugineux peu profond connaît des variations notables du taux d'humidité pendant notre période de mesure. Ainsi, d'une manière générale, sur les 29 mesures effectuées, 2 sont au-dessous de 10 % tandis que 10 relevés franchissent la barre des 20 %. La grande majorité de ces teneurs en eau (17) oscille entre 10 et 20 %, comme l'indique la moyenne arithmétique de 17,4 %.

Sur cette parcelle, les valeurs extrêmes des taux d'humidité ont été enregistrées le 13 août et le 13 septembre respectivement pour le maximum et le minimum. Ici par contre, l'importante augmentation de la teneur en eau enregistrée à partir du 10 août s'explique non seulement par la pluviométrie mais aussi par le sarclage dont cette parcelle a fait l'objet. En effet, au-delà des 66,1 mm de pluie tombée le 11 août, c'est le sarclage effectué le 08 août sur cette parcelle qui a en fait constitué l'élément moteur dans la forte progression du taux d'humidité. En détruisant la cohésion du sol et la pellicule de battanche de celui-ci, cette opération favorise l'infiltration de l'eau de pluie, donnant ainsi la plus forte valeur d'humidité enregistrée sur cette parcelle : 25,10 % le 13/08/83. Relevés le 13/10/83, les 7,40 % d'humidité représentant la valeur minimale s'expliquent quant à eux, comme dans le cas de la parcele $P_1$ par une absence totale de précipitations accompagnée d'un fort ensoleillement favorable à l'évaporation.

La comparaison entre les variations du taux d'humidité et la pluviométrie journalière aboutit à la conclusion générale selon laquelle l'ampleur des teneurs en eau du sol est fonction des précipitations journalières. Cependant l'analyse détaillée de la figure n° 22 laisse apparaître quelques "irrégularités" dans cette progression générale. Ce sont notamment les cas du 12 septembre et du 7 août 1983. Les faibles valeurs du 7 août et du 12 septembre sont essentiellement dues au temps mis par l'eau de pluie pour s'infiltrer jusqu'à une profondeur de 35 cm. Dès que la percolation atteint cette profondeur nous avons une nette augmentation de la teneur en eau se traduisant par une forte remontée de la courbe.

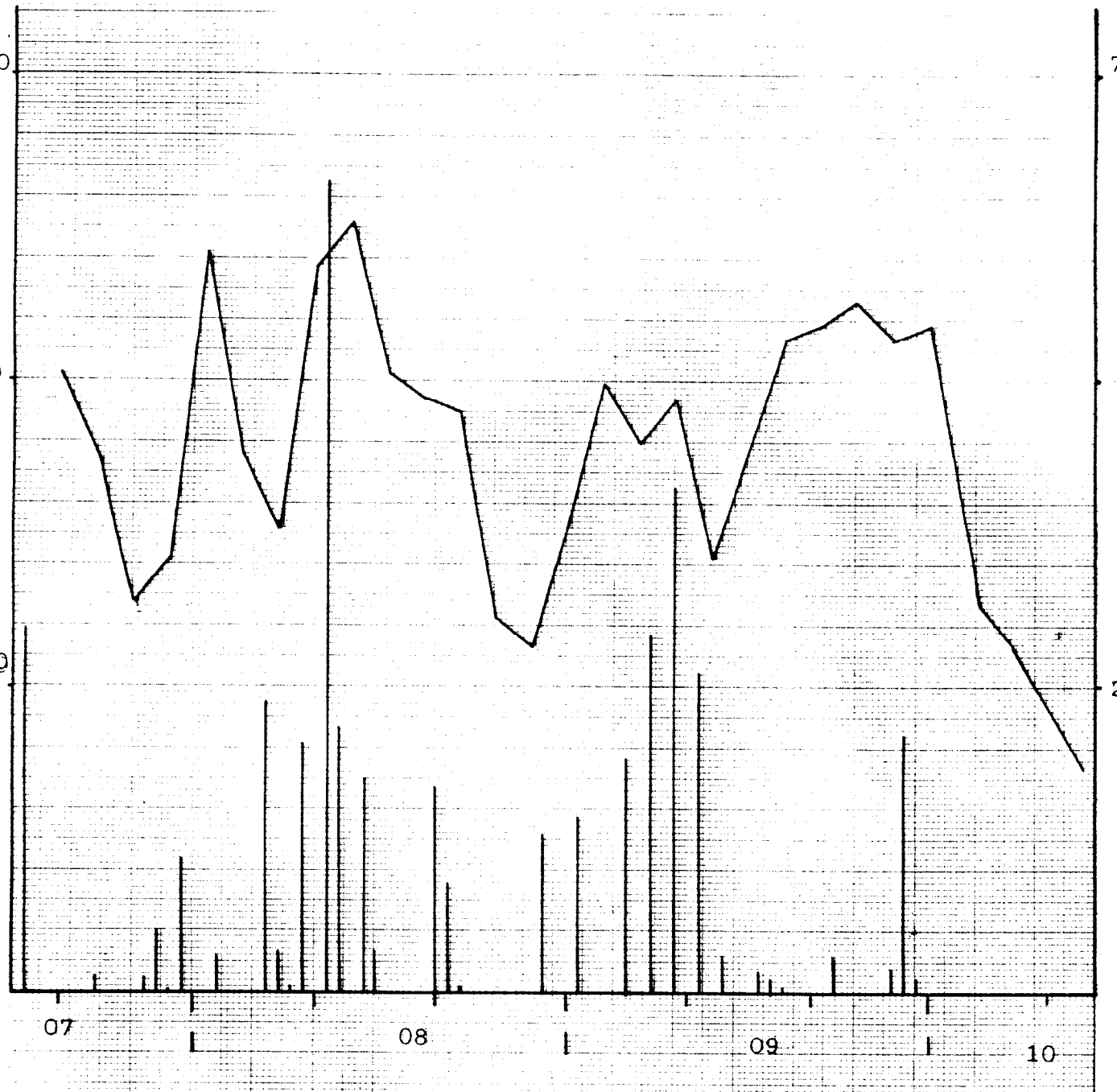
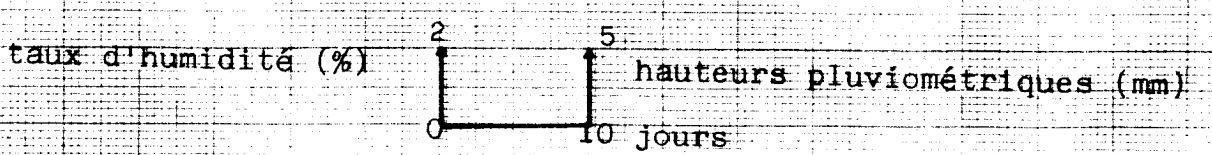



Fig. nº 22 : représentation graphique des taux d'humidité sur P2



c - La parcelle $P_s$ ou parcelle sur sol gravillonaire sur cuirasse parfois affleurante

Ici, les teneurs en eau du sol, avec une moyenne arithmétique de 13,45 % connaissent de très fortes variations dans le temps, comme le montre l'écart-type de 4,67. La figure n° 23 de comparaison entre les précipitations et la variation des teneurs en eau de la parcelle sur sol gravillonnaire sur cuirasse parfois affleurante, comme dans le cas des deux parcelles précédentes, est globalement calquée sur l'importance numérique et la hauteur des averses. Il est à noter cependant la forte teneur en eau enregistrée le 1er août malgré la petite pluie de 10,9 mm du 30 juillet. Si l'apparition de ce taux d'humidité s'explique assez mal, ce n'est pas le cas en ce qui concerne la période du 21 au 28 août 1983. La baisse enregistrée pendant ce laps de temps peut en effet être considérée comme normale dans la mesure où aucune activité agricole ne vient perturber la cohésion du sol avant les averses des 20 et 21 août. Celui-ci réagit en fonction des hauteurs pluviométriques qui, ici, ne paraissent pas suffisantes pour provoquer un accroissement de la teneur en eau à 35 cm de profondeur. On aboutit ainsi à une diminution progressive de l'humidité qui, pour cette période atteint son point le plus bas à la date du 28/08/83 avec 9,40 %. A noter que cette explication est aussi valable en ce qui concerne la parcelle $P_s$ qui, avec ses 11,30 % enregistrés à la même date présente, toutes proportions gardées, une situation analogue à la distorsion crée par ces faibles valeurs dans le suivi hydrique. Ce n'est qu'après le 28 août que les effets du sarclage effectué sur parcelle le 25 juillet commencent à se manifester avec la pluie de 12,8 mm du 29 août. Détruisant fortement la cohésion et la pellicule de battance du sol, cette opération favorable au phénomène d'infiltration justifie l'obtention de très forts taux d'humidité pendant la période du 29 août au 18 septembre 1983. C'est d'ailleurs pendant cette période qu'on enregistre la plus forte teneur en eau de notre tableau : 20,20 % le 12/09/83. Cette valeur largement supérieure aux 18,25 % relevés le 13 août après deux averses d'une hauteur totale de 87,9 mm, n'est directement tributaire que d'une pluie de 26,2 mm tombée le 11 septembre. Par contre, le minimum de 4,10 % est en conformité et avec le régime pluviométrique, et avec les dates des valeurs minimales enregistrées sur les autres parcelles.

2- <u>Comparaison des teneurs en eau</u>

De même que l'observation du tableau n° 7, la figure n° 24 permet de dégager les caractéristiques principales de cette comparaison.

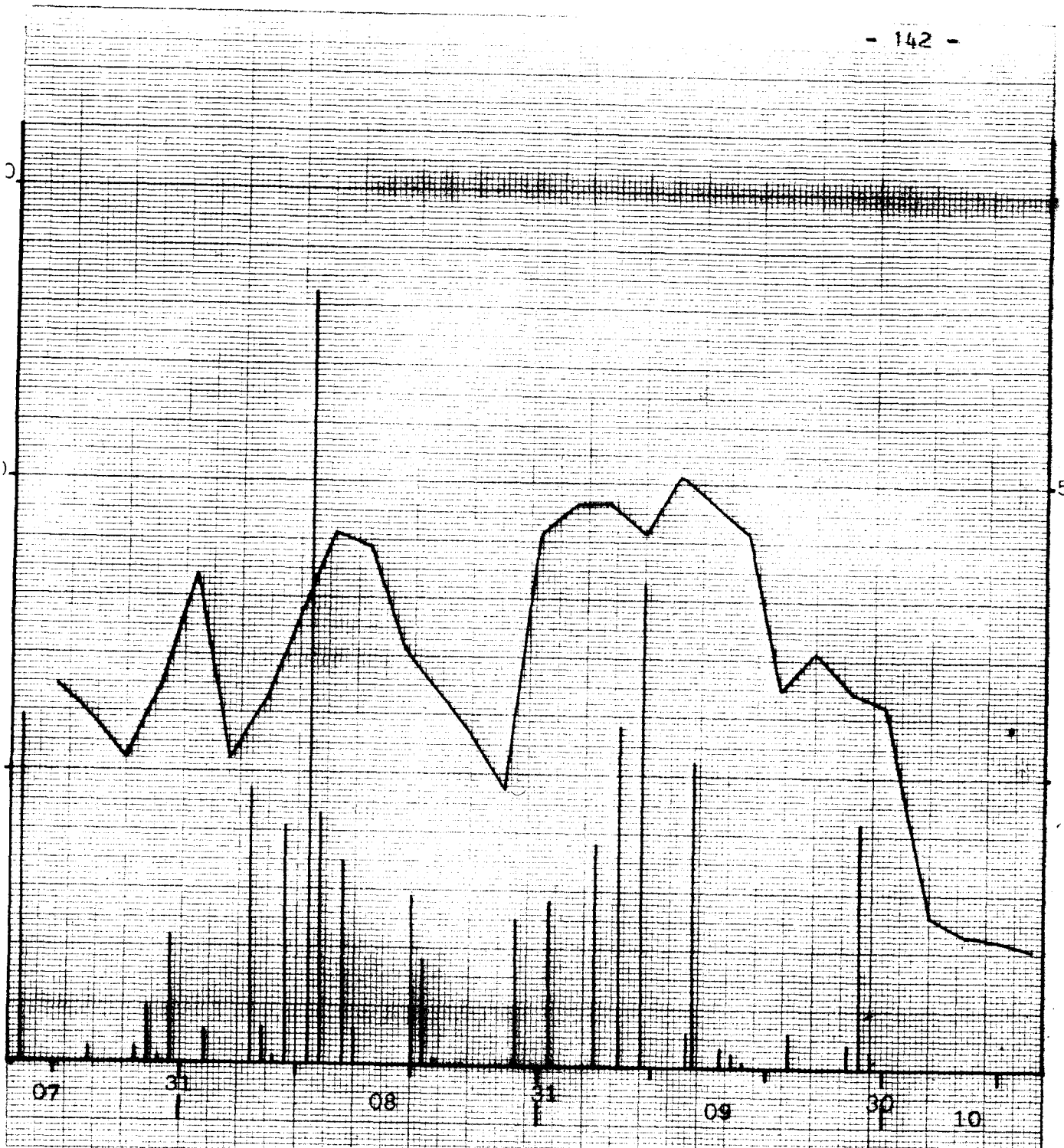



Fig. n° 23 : Représentation graphique des taux d'humidité sur P3

taux d'humidité (%)

hauteurs pluviométriques (mm)

jours

- Avec une moyenne arithmétique de 20,65 %, la parcelle $P_1$ enregistre les plus forts taux d'humidité. Elle est suivie de la parcelle $P_2$ dont la moyenne accuse une différence de 3,25 % avec celle relevée sur le sol brun eutrophe. Enfin nous avons la parcelle $P_3$ qui, avec la moyenne arithmétique enregistrée sur $P_1$ et 3,95 % avec celle de $P_2$. Cette situation est très nette sur les courbes de comparaison avec la position très basse de la courbe représentative des teneurs en eau sur $P_3$ tandis que celle de $P_1$ est portée en hauteur.

- De même, les valeurs extrêmes enregistrées sur les différentes parcelles sont à l'image de cette hiérarchisation générale. En effet, hormis l'égalité entre les maxima enregistrés sur la parcelle sur sol brun eutrophe et celles sur un sol ferrugineux peu profond (25,10 le 13/08/83), un écart plus ou moins important peut être noté entre les différentes parcelles. Ainsi, le maximum de 20,20 % enregistré le 12 septembre sur la parcelle $P_3$ donne une différence de 4,9 % entre cette dernière et les deux premières parcelles. Les minima quant à eux, obtenus à la même date du 13/10/83 sont de 9,70 %, 7,40 % et 4,10 % respectivement pour les parcelles $P_1$, $P_2$ et $P_3$.

- La classification générale selon laquelle la parcelle sur sol brun eutrophe est la plus humide, suivie de la parcelle sur sol ferrugineux peu profond à cuirasse affleurante se trouve toutefois de temps en temps pertubée par de forts accroissements temporaires de la teneur en eau du sol des parcelles les moins humides. C'est notamment le cas en ce qui concerne la parcelle $P_2$. Du 10 au 19 août les taux d'humidité de cette parcelle sont légèrement supérieurs à ceux enregistrés sur $P_1$. Cette situation s'explique aisément par les effets du sarclage qui, effectué le 8 août sur $P_2$ a permis une plus grande infiltration de l'eau de pluie. De même, la parcelle $P_3$ présente, pour les mêmes dates, quelques valeurs supérieures à celles de $P_2$ avec, en toile de fond, les effets du sarclage pratiqué sur cette parcelle le 25 août : 15,10 % pour $P_2$ et 18,25 % pour $P_3$ le 31 août ; 17,95 % et 19,25 % respectivement pour $P_2$ et $P_3$ le 6 septembre ; etc.

- Contrairement aux parcelles $P_2$ et $P_3$ qui connaissent une baisse de leur taux d'humidité entre le 20 et le 28 août, la parcelle sur sol brun eutrophe enregistre un accroissement de sa teneur en eau à la même période. Cette situation crée ainsi une sorte de déphasage entre ces parcelles, phénomène qui pourrait s'expliquer par la nature de cette formation superficielle (bonne perméabilité, absence presque totale de

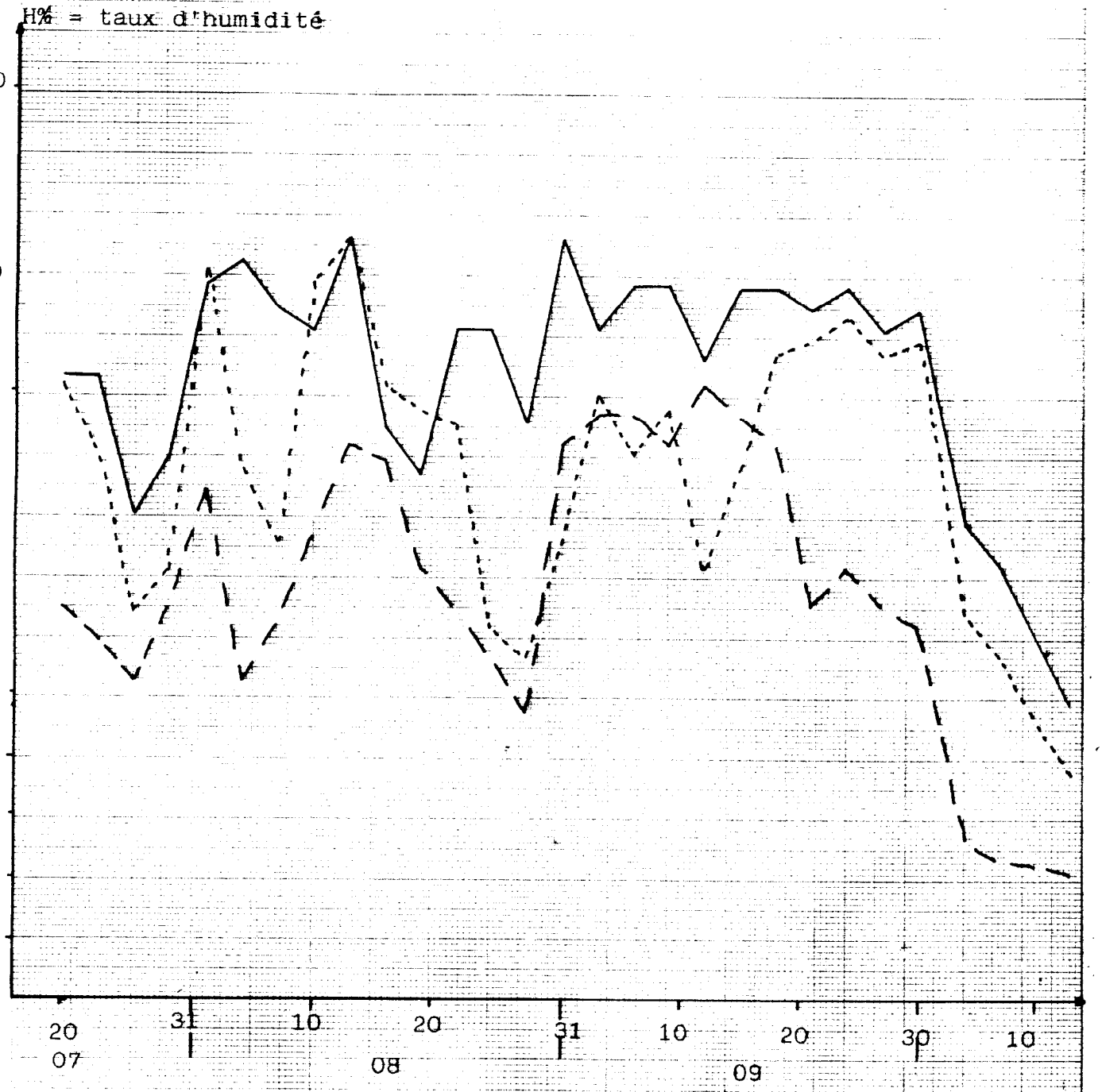



Fig. n° 24 : Comparaison graphique des teneurs en eau

P1

P2

P3

pelliculle de glaçage en surface, bon conservateur d'humidité) à moins qu'il ne s'agisse là que d'une erreur de manipulation des tensiomètres de la part de l'observateur...

Au bout du compte, plus que l'analyse d'une manière absolue des taux d'humidité, le suivi hydrique effectué sur ces trois parcelles aboutit à des conclusions significatives. Il permet en effet d'apprécier l'importance du sarclage comme facteur favorable à la rétention en eau des sols. Sur toutes nos parcelles de mesure, cette opération est toujours suivie d'un accroissement notable de la teneur en eau du sol même après de faibles averses. Le sol ainsi remué par cette pratique devient alors plus favorable à l'infiltration et par conséquent minimise le ruissellement. Mais si le sarclage contribue à l'augmentation de la teneur en eau du sol, cette opération peut s'avérer très dangereuse pour la conservation des formations superficielles. En détruisant la cohésion du sol, le sarclage se comporte en catalyseur amplifiant le phénomène d'érosion due au ruissellement dès que celui-ci apparaît. Le sol devenu fragile et friable est alors abondamment transporté par les eaux de ruissellement. Une telle situation pose le problème du seuil d'apparition du ruissellement sur parcelle sarclée. La connaissance de ce seuil en liaison avec la pluviométrie locale permettra de juger de l'opportunité de cette technique culturale dans la zone concernée.

Le suivi hydrique établi sur les trois parcelles révèle qu'à une profondeur de 35 cm, la parcelle sur brun eutrophe est globalement la plus humide, puis viennent les parcelles sur sol ferrugineux peu profond et sur sol gravillonnaire à cuirasse parfois affleurante. La comparaison de cette succession avec certaines caractéristiques physiques de ces différents types de sol montre que de l'importance des fines dépend la teneur en eau du sol. Ainsi, avec un pourcentage en argile-limon de 36,1, la parcelle sur sol gravillonnaire à cuirasse parfois affleurante est la moins humide. Elle est suivie de la parcelle sur sol ferrugineux peu profond qui totalise 51,4 % de fines. Enfin, les 63,9 % d'argile et de limon confèrent à la parcelle sur sol brun eutrophe son caractère plus humide. De plus, la capacité de conservation en eau du sol est inversément proportionnelle à la vitesse de filtration, du moins en ce qui concerne nos trois parcelles. Plus la vitesse de filtration est importante, moins la conservation en eau est bonne et inversément. Ainsi, pour les parcelles $P_3$, $P_2$ et $P_1$, nous avons respectivement 7,10 cm/h, 3,90 cm/h et 2,45 cm/h.

Il va sans dire que l'importance de la teneur en eau du sol et les capacités de rétention de celle-ci sur les différentes parcelles ont une influence directe sur le dévéloppement des plantes cultivées, donc sur la production annuelle. Il nous a été donné de procéder sur chacune des parcelles à l'estimation de la production de sorgho dans un rectangle de 150 m de long sur 100 de large. Les résultats de cette opération s'inserrent en droite ligne avec les observations ci-dessus faites. Sur une surface d'environ 15 000 m², la parcelle sur sol brun eutrophe, avec ses 351 kg a la plus forte production devant les parcelles $P_3$ et $P_2$ ayant respectivement 274 Kg et 233 kg. Cette production[43] rapportée à l'hectare donne les résultats suivants : 2 340 kg par hectare pour la parcelle $P_1$ ; 1 827 kg/ha pour la parcelle $P_2$ et 1 553 kg/ha pour $P_3$.

## II- OBSERVATIONS SUR DEUX SURFACES TOPOGRAPHIQUES DIFFERENTES

Outre le suivi hydrique des types de sol les plus sollicités par les agriculteurs de la région de KORO, nous nous sommes penché sur le problème des temps de réponse entre deux surfaces topographiques différentes lors des pluies ruisselantes. Il convient de noter dès à présent que, comme dans le cas de l'étude des temps de réponse entre le début de la pluie et l'apparition du ruissellement, l'installation d'un dispositif de mesure plus adéquat serait ici souhaitable.

La méthode utilisée pour l'étude des temps de réponse est bien simple. Avant la pluie, deux observateurs sont placés sur les deux surfaces topographiques concernées : l'un sur la colline et l'autre dans la plaine en contrebas. Chacun de ces observateurs note non seulement l'heure du début de l'averse, mais aussi celle à laquelle débute le ruissellement sur "sa" surface. Une confrontation des résultats ainsi obtenus donne une idée sur la différence des temps de réponse entre les deux surfaces. Ces mesures n'ont été possibles que quatre fois, compte tenu de

---

[43] A noter que pour diverses raisons, nos mesures n'ont été effectuées qu'aux seuls endroits où le sorgho avait atteint son développement maximum, ce qui a pour conséquence directe une majoration notable de la production réelle sur les différents types de parcelle. Mais un tel échantillonnage nous rapproche sensiblement de la réalité des productions antérieures à notre année d'étude qui a été particulièrement mauvaise...

certaines contraintes matérielles (disponibilité du deuxième observateur , distance entre le domaine d'étude et le lieu de résidence, probabilité d'avoir une pluie ruisselante, etc). Ainsi il nous a été possible de réaliser deux mesures sur la colline dite de WOUROYAROMA et le glacis en contrebas et deux mesures sur "la colline de PALLA" et le glacis (cf. carte n° 2). L'analyse de cette série de deux mesures, dont les résultats sont donnés par le tableau n° 8, suscite les remarques suivantes.

- Dans la région de PALLA, c'est-à-dire au niveau de la pseudo-cuesta, on peut dire que les surfaces en hauteur ruissellent nettement avant les basses terres. La différence observée pour nos deux averses est de 2 mn en ce qui concerne la pluie de 20,3 mm de hauteur du 9 août et de 4 mn pour la pluie de 21,0 mm du 11 juin 1983. Ces écarts sont d'autant plus intéressants à noter qu'il s'agit là de deux surfaces presque identiques à tous points de vue, sauf en ce qui concerne la pente. Les temps de réponse entre le début de la pluie et la naissance du ruissellement sont, quant à eux, respectivement sur la colline et la glacis, de 3 et 5 mn pour la pluie du 9 août ; 7 et 11 mn pour l'averse du 11 juin 1983.

- Si dans les formations sur cuirasse ferrugineuse les temps de réponse sont généralement plus courts sur la colline que dans la plaine, nous nous retrouvons dans une situation presque contraire en ce qui concerne la région de WOUROYAROMA. Là, lors de la pluie de 10,9 mn du 30 septembre, l'observation a révélé que "la colline de WOUROYAROMA" a ruisselé 4 mn après le glacis en contrebas soit 9 H 00 pour ce dernier et à 9 H 04 mn pour la colline. La deuxième manipulation en date du 6/08/83 donne des résultats non moins interressants. Commencé à 11 H 08 mn sur les deux surfaces, la pluie de ce jour devait ruisseler 8 mn plus tard en même temps sur la colline et dans la plaine, c'est-à-dire à 11 H 16 mn. Ces deux observations nous amènent à penser qu'à WOUROYAROMA le ruissellement a tendance à naître d'abord dans la plaine. Celui de la colline ne vient que renforcer l'action érosive du ruissellement de la plaine. En ce qui concerne les temps de réponse entre le début de la pluie et le ruissellement, à la date du 30 septembre nous avons 14 mn pour "la colline de WOUROYAROMA" et 10 mn pour la plaine. L'averse du 6 août quant à elle donne un même temps de réponse sur les deux surfaces topographiques : 8 mn.

Pour une meilleure compréhension de ces résultats, une analyse des conditions même dans lesquelles on se trouve s'avère indispensable. En effet, l'étude des différents temps de réponse doit nécessairement être insérée dans les

conditions climatiques, pédologiques et végétales du milieu. C'est dans ce cadre que nous avons relevé les éléments qui nous ont semblé les plus prépondérants dans l'obtention de ces résultats.

| | Date | P(mm) | D. P. | D. R. | T. R. | #T. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| B-T. | 30/07/83 | 10,9 | 8h 50' | 9h 04' | 14' | 0h 04' |
| Glacis | | | 8h 50' | 9h 00' | 10' | |
| B-T. | 06/08/83 | 23,8 | 11h 08' | 11h 16' | 8' | 0h 00' |
| Glacis | | | 11h 08' | 11h 16' | 8' | |
| A-B. | 11/06/83 | 21,0 | 10h 22' | 10h 29' | 7' | 0h 04' |
| Glacis | | | 10h 22' | 10h 33' | 11' | |
| A-B. | 09/08/83 | 20,3 | 8h 10' | 8h 13' | 3' | 0h 02' |
| Glacis | | | 8h 10' | 8h 15' | 5' | |

Tableau n° 8 : Tableau comparatif des temps de réponse

B T. : butte-témoin de WOUROYAROMA
A-B. : avant-butte de PALLA
D. P. : début de la pluie
D. R. : début du ruissellement
T.R. : temps de réponse
#T. : différence de temps

## A- L'INTENSITE DE LA PLUIE[44]

Plus que les hauteurs pluviométriques, c'est le laps de temps pendant lequel tombe la pluie qui provoque à plus ou moins long terme le ruissellement. Dépourvu de tout appareil de mesure de cette intensité, nous ne nous sommes appuyés que sur constatations visuelles sur le terrain.

Ainsi, les pluies de 10,9 mn et de 23,8 mn des 30/07 et 6/08/83 ont commencé avec une intensité faible. Cette averse fine mais régulière devait au bout de 5 mn pour la pluie du 6/08/83 et de 8 mn environ pour celle du 30 septembre se transformer en une pluie diluvienne. A partir ces temps respectifs, l'intensité est devenue sensiblement plus forte que préalablement tandis que la taille des gouttes de pluie augmentait. Ce type de pluie a permis dans un premier temps, de mouiller les premiers centimètres du sol et la pellicule de battance notamment. Ainsi, lors du changement de rythme, le sol déjà humidifié ne pouvait plus absober très rapidement toute l'eau qui arrivait. Les temps de réponse obtenus sont donc à mettre en rapport et avec la persistance de la pluie, et avec les différences d'intensité des deux averses pendant la deuxième phase, c'est-à-dire lors du changement d'intensité.

L'averse de 20,3 mm de hauteur tombée le 9/06/83 sur "la colline de PALLA" a été par contre différente des pluies observées à WOUROYAROMA. En effet celle-ci, très caractéristique du premier type d'averses fréquentes pendant la période humide n'a duré qu'une dizaine de minutes. Estimée à une intensité de 120 mm/h, cette averse a commencé brusquement à 8 H 10 mn pour s'interrompre à 8 H 20 mn, avec un rythme soutenu et inchangé. C'est une des raisons

---

[44] En ce qui concerne l'analyse des averses, toutes les indications chiffrées que nous donnons ne sont qu'approximatives. Ici plus qu'ailleurs, elles ne répondent donc pas à la rigueur scientifique et doivent par conséquent être considérées comme telles, avec toutes les imprécisions éventuelles qu'elles renferment. En effet, faute de moyens et parfois très occupé à faire d'autres observations, nous n'avons pas pu toujours noter avec exactitude le temps à partir duquel s'opèrent les nouvelles manifestations lors de la pluie. Exemple : pris par la surveillance de la naissance du ruissellement, on arrive facilement à oublier un quelconque changement d'intensité. Encore faut-il que ce dernier soit nettement décelable par un observateur dépourvu de tout appareil!

pour lesquelles nous n'avons eu qu'un intervallle de 3 mn entre le début de la pluie et le ruissellement sur la colline. Dans le glacis, ce temps de réponse a été de 5 mn.

Le 11 juin nous avons eu, comme dans les cas de WOUROYAROMA, une pluie qui est tombée en deux phases. Une pluie qui ne dure que 3 mn environ. Celle-ci, caractérisée par la finesse des gouttes de pluie et la faiblesse de l'intensité devra faire place à une averse légèrement plus dense, mais dont l'intensité n'est en réalité pas très forte. C'est cette intensité, en combinaison avec d'autres facteurs, qui a permis la naissance du ruissellement sur la colline au bout de 7 mn tandis que dans la plaine il a fallu attendre 11 mn.

B- L'HUMIDITE PREALABLE

On sait déjà qu'une pluie qui tombe sur un sol préalablement très humide a de fortes chances de ruisseller même si elle a une assez faible intensité et une hauteur peu importante. Il faut donc nécessairement tenir compte de l'humidité existante dans le sol avant les averses que nous avons pu observer. A titre d'exemples nous citerons les pluies des 11 juin et 9 août 1983.

Le 11/06/83, il est tombé 21,0 mm de pluie à BOBO-DIOULASSO. Cete averse a provoqué un ruissellement mais seulement 7 mn après sur "la colline de PALLA" et 11 mn après le début de la pluie dans le glacis en contrebas. Pourtant, la hauteur totale d'eau recueillie nous semble assez importante. Outre la description de l'intensité de cette pluie dans le but d'expliquer ces temps de réponse, il faut tenir compte ici du fait que cette précipitation survient après pratiquement 21 jours sans véritable averse. Certes, il y a eu les pluies des 30 mai, 1er et 8 juin qui ont tour à tour donné des hauteurs de 0,1 mm, 8,9 mm et 7,3 mm de hauteur. Mais ces averses pour nous peuvent être considérées comme négligeables dans la mesure où elles n'ont

pas ruisselé[45]. Elles ont, à n'en pas douter, permis d'humidifier le sol et/ ou de maintenir une certaine humidité préalable de celui-ci avant la pluie du 11 juin. Mais cette humidité n'est sans doute pas très prépondérante compte tenu du grand écart entre les petites pluies, ceci d'autant plus que nous avons enregistré deux jours secs avant le 11 juin 1983. A cette date, le sol légèrement sec a donc d'abord absorbé une quantité notable de l'eau qu'il a reçue. Ce n'est qu'après cette première phase d'absorption exclusive que le ruissellement s'est installé.

Par contre à la date du 9/08/83, pour à peu près la même quantité d'eau (20,3 mm) nous avons un ruissellement au bout de trois minutes sur "la colline de PALLA" et deux minutes après dans le glacis. L'obervation du tableau pluviométrique, montre qu'ici, la pluie est tombée sur un sol préalablement très humide, du moins plus humide que dans le premier cas. En effet, même si les pluies de 3,4 et 0,8 mm des 7 et 8 août sont négligeables, il est à noter que ces averses succèdent à une assez importante pluie de 23,8 mm tombée le 6/08/83. En fait, du 6 au 9 août il n'y a pas eu de jours absolument secs, si bien qu'il est très probable d'obtenir une humidité assez forte, en tout cas plus élevée qu'à la date du 11 juin.

C- LA COUVERTURE VEGETALE

La couverture végétale explique pour une part les différences de temps de réponse observées sur les deux sites de mesure. En effet, s'il est vrai qu'on a approximativement un même couvert végétal sur chaque ensemble, il existe des différences de comparaison de la végétation sur les deux ensembles topographiques. Ainsi, "la colline de WOUROYAROMA" et la plaine sont couvertes d'une savane arborée assez dense, avec des espèces pouvant atteindre 1 m de haut. De plus, lorsqu'il n'est pas mis en valeur, cet ensemble est couvert d'une formation plus ou moins dense de buissons.

---

[45] Cet aspect de la question nous amène à faire observer que les petites averses ont toujours posé le problème de leur efficacité, de leur importance dans l'explication rationnelle des phénomènes naturels. Ainsi, à titre d'exemple, le calcul de l'agressivité climatique par la méthode de WISCHMEIER ne prend pas en compte les averses de moins de 10 mm de hauteur. Cette méthode de calcul qui peut être considérée comme l'une des plus élaborées considère en fait que ces averses ont une agressivité très négligeable...

On observera que ces derniers sont plus développés sur la colline que dans la plaine du fait de l'action anthropique. A tout ceci s'ajoute la présence effective de graminées qui poussent sur toutes les enclaves de sol arable.

Sur "la colline de Palla" et le glacis par contre, nous avons une savane arbustive clairsemée. Les arbustes, d'une hauteur moyenne de 1,5 m environ, sont le plus souvent sous forme de buisson. Hormis cette formation, les autres surfaces sont couvertes d'herbes plus ou moins hautes avec çà et là des arbres pouvant atteindre 3 m de haut. Ce seul paramètre pris en compte, il apparaît nettement que pour une même pluie, la région de PALLA aura tendance à ruisseler avant celle de WOUROYAROMA. De plus, pour le site de WOUROYAROMA, la plaine sera légèrement plus légèrement plus propice que la colline à la naissance d'un ruissellement du fait des différences locales de densité du couvert végétal surtout au niveau des buissons.

D- LA NATURE DU SOL

Dans les cas présents, la nature du sol est à mettre en évidence surtout au niveau de l'analyse des temps de réponse obtenus sur la colline dite de WOUROYAROMA et dans la plaine. Si à PALLA le sol est de type ferrugineux peu profond homogène sur les deux surfaces topographiques, à WOUROYAROMA nous pouvons dire que ces dernières ont des formations superficielles formées à partir de l'altération du granite. C'est un sol de couleur grise, très léger et à structure polyédrique. En absence de pluie, il devient très dur compact, avec çà et là des fentes de retrait surtout dans les zones à inondation prolongée. "La colline de WOUROYAROMA" par contre est une butte-témoin gréseuse. Le sol y est par conséquent formé à partir de l'altération du grès. La formation superficielle de couleur rougeâtre y est assez perméable. Cette perméabilité est d'autant plus favorisée que le démantèlement du grès de la butte-témoin a abouti à la formation de blocs gréseux plus ou moins gros. Ces éléments, lors d'une pluie, constituent autant d'obstacles pour le ruissellement et favorise l'infiltration à partir des "pièges à eau" qu'ils forment. Toutes conditions étant égales par ailleurs, les averses auront donc tendance à ruisseler d'abord au niveau de la plaine.

Au total, on se rend compte qu'à la lumière d'un certain nombre de facteurs quantifiables et non quantifiables les résultats des mesures faites sur les différentes surfaces topographiques s'expliquent assez

aisément. Dans le cas précis des "collines de PALLA" et de Wouroyaroma ces facteurs peuvent être subdivisés en deux grandes catégories.

Les deux premiers facteurs, c'est-à-dire l'intensité de la pluie et l'humidité préalable, permettent de mieux saisir les différences de temps de réponse observables sur un même ensemble topographique. En effet ces deux facteurs, du fait même de leur grande variabilité, ne peuvent être réellement pris en compte que si tous les autres paramètres sont identiques comme cela est le cas à PALLA. La démarche qui consisterait à les considérer comme prédominant dans l'analyse des temps de réponse entre les deux glacis ou les deux collines nous semble par conséquent erronée. Pour ce deuxième type d'analyse, il faudrait plutôt mettre en relief la deuxième catégorie de facteurs : la couverture végétale et la nature du sol. En effet, bien que non quantifiables, l'analyse de ces deux paramètres nous révèle qu'ils sont assez différents d'un ensemble à l'autre. Pour nous, l'analyse d'un suivi hydrique par exemple sur ces unités topographiques ne pourrait être objective que si elle donne une priorité aux différences notables qui existent entre le couvert végétal et le sol des dits ensembles. Pour une même quantité d'eau, ce sont la nature du sol et la végétation qui conditionneront le plus les valeurs de l'humidité. Si en ce qui nous concerne une telle analyse s'avère impossible du fait de certains impératifs, cette catégorie de facteurs non quantifiables nous a surtout permis d'expliquer les différences de temps de réponse observées sur nos deux sites expérimentaux. A la lumière de ces analyses, on se rend compte en effet que la pente n'est pas le seul élément déterminant de la naissance du ruissellement. Il faut aussi et surtout tenir compte de la nature du sol et du couvert végétal. Ceci nous a été démontré par la butte-témoin de WOUROYAROMA qui a ruisselé largement après la plaine lors de la pluie du 30 juillet 1983.

En conclusion générale à cette deuxième partie, deux éléments principaux retiennent notre attention. Il s'agit d'une part de la "richesse" de la dynamique actuelle. Elle se traduit surtout par un foisonnement des agents d'érosion du sol. En effet, que ce soit en saison sèche ou en saison humide, le phénomène de l'érosion des sols n'est presque jamais interrompu dans la région de BOBO-DIOULASSO. Une telle situation justifie pleinement l'emploi du terme "cycle fermé" mettant en relief le caractère permanent de cette ablation. De la déflation éolienne à l'érosion régressive, la puissance de cette dynamique érosive est

telle que, d'une manière générale, l'ablation l'emporte sur les processus pédogéniques, diminuant considérablement la valeur agricole des sols de l'ouest burkinabè.

D'autre part, les interactions entre les différents paramètres de la dynamique actuelle ne sont pas à négliger. Pour une meilleure compréhension des modes d'action des processus d'érosion nous avons choisi, dans notre étude descriptive, de les isoler. Si cette démarche permet de mieux saisir les différentes manifestations de ces facteurs, il va sans dire qu'elle n'est pas en conformité avec la réalité. En effet, dans le milieu naturel, il existe toujours des interactions aussi bien entre les deux principaux éléments de la dynamique actuelle c'est-à-dire les phénomènes d'érosion et ceux de pédogénèse, qu'entre les différents paramètres de ces éléments pris isolément. C'est du jeu de ces principaux paramètres que résulte une tendance générale soit à l'ablation, soit à la formation de sol, selon la puissance des facteurs en présence. Leur individualisation n'a donc ici qu'un but purement pédagogique à ne pas confondre avec la réalité sur le terrain...

# TROISIEME PARTIE

# ETUDE DE CAS : L'EXEMPLE DE LA ZONE DE KORO A TRAVERS UNE APPROCHE CARTOGRPHIQUE

# CHAPITRE I

# ETUDE CARTOGRAPHIQUE DES "REALITES" PHYSIQUES

Cette étude cartographique[48], tout en donnant une vue complète des caractéristiques physiques et de la dynamique actuelle à KORO, permet d'apprécier le jeu des différents facteurs, leur importance (spatiale et active) et leurs conséquences sur le milieu naturel. Il n'est donc pas étonnant que la cartographie des données physiques de la région de KORO aboutisse à la confection d'une carte de synthèse : la cartle des différents types d'érosion. Enfin, si presque toutes nos observations peuvent être cartographiées, le gros avantage de cette méthode est qu'elle les présente ensemble, sur un même fond de carte, permettant ainsi une vue d'ensemble des phénomènes, étape importante dans la compréhension des différents processus en vue d'un aménagement rationnel du milieu naturel.

## I- LES DONNEES GEOLOGIQUES.

L'examen approfondi de la carte géologique de KORO montre que le parallélisme général observé sur la carte géologique de toute la sous-région n'est pas strictement respecté. En effet, si les grès et les schistes le conservent, nous avons une avancée notable du granite jusqu'à la hauteur de KORO. Ce granite "perturbateur" d'âge indéterminé se particularise aussi bien du point de vue géomorphologique que pédologique. Ainsi, la géomorphologie nous montre qu'à cette avancée granitique correspond un relief de collines tandis que du point de vue pédologique, on a affaire à une zone de forte altération donnant un sol

---

[48] Cette troisième partie de notre travail, consacrée à l'approche cartographique d'une zone délimitée servant d'exemple, est intéressante à plus d'un titre. En effet, elle permet d'une part la réalisation d'un résumé succinct de la majeure partie des observations faites sur le terrain. D'autre part, elle offre des possibilités d'analyse de certaines caractéristiques, locales ou non, dont l'insertion dans les pages précédentes serait plus ou moins hasardeuse. De la carte géologique à la carte des différents types d'érosion, l'exemple de la région de KORO est en parfaite conformité avec nos observations dans la sous-région.

très profond[47]. L'histoire géologique de ce domaine donnerait la succession stratigraphique suivante : les granites, les schistes et les grès.

A- LES GRANITES.

1- Le granite porhyroïde à biotite ou à biotite et amphibole.

Encore appelé granite de KORO, il se présente sous forme d'affleurements (YEGUERESSO, WOUROYAROMA) ou de collines plus ou moins isolées (KORO, BORODOUGOU). Très fortement exhumé dans la région de Koro où il constitue les accidents majeurs du relief, sa texture et sa composition minéralogique sont assez variables. "Ce type de granite est particulier du fait de la maigreur des filons qui l'accompagnent, de la rareté des faciès bien gneissifiés, de ses formes morphologiques assez fraîches, de la présencse d'enclaves et des traces de métamorphisme de contact[48]". Il se serait formé après la mise en place d'une importante partie du socle ancien.

2- Le granito-gneiss à biotite dominante.

Occupant toute la région de BARE, ce type de granite n'est pas visible dans le relief. En effet, recouvert le plus souvent d'une formation superficielle de type ferrugineux, le seul affleurement que nous y avons observé se situe en dehors de notre carte, au sud de la confluence du SE et du TOLE. Le granito-gneiss à biotite dominante se présente le plus souvent sous le faciès d'un granite à grains fins, à partir duquel se développent plusieurs autres faciès. C'est ainsi qu'il arrive que la roche se charge en biotite, la dotant d'une orientation nette tandis que le mica blanc se dispose en petits nids ovoïdes, surtout au niveau du contact gneissique.

B- LES SCHISTES.

Encore appelés schistes birrimiens, on distingue

1- Les micaschistes.

Plus étendus ailleurs (cf. carte n° 3), les micaschistes constituent une enclave située au nord de la carte, dans la région de TONDOGOSSO. D'une stratification à pendage vertical à subvertical de direction nord -

---

[47] Voir les cartes correspondantes.
[48] SAGATZKY J., 1950.

nord-est, sud - sud-ouest ce type de roche affleure très rarement. Néanmoins, grâce au creusement d'une ravine, nous avons pu observer, au nord de cette formation, la roche affleurante en place mais très fortement altérée comme cela est le cas chaque fois qu'elle est mise à nue. Cette enclave de micaschistes est essentiellement composée de quartz recristallisé, de paillettes de séricite orientées et d'oxyde de fer.

2- Les schistes argileux et phyllades.

Occupant tout le sud-ouest de la carte nous n'avons pu observer sur la carte aucun affleurement de ces types de schistes. Cete situation reflète bien la nature générale des roches schisteuses. En effet, très rarement portés en surface, la cartographie des schistes est avant tout basée sur l'interprétation des photographies aériennes. En ce qui concerne ceux de notre domaine d'étude, ils présenteraient de temps en temps de minces intercallations gréseuses métamorphosées en quartzites.

C- LES GRES.

1- Le grès silicieux et quartzitique.

Encore appelé grès de base ou grès de BOBO, la plupart des affleurements notables sur la carte ont lieu dans cette formation rocheuse. A l'approche de la pseudo-falaise, on peut l'observer sur des surfaces plus ou moins grandes, toujours recouvert d'une patine de ferruginisation et présentant de temps en temps un mini relief ruiniforme (cf. carte n° 6). C'est un grès à faciès grossier et hétérogène. La couleur blanche de cette formation s'explique d'une part par son ciment kaolineux ; d'autre part par les éléments feldspathiques et quartzitiques qu'elle contient. D'une sédimentation irrégulière, ce grès renferme des passées (conglomératiques quartzitiques à gros galets arrondis) présentes dans presque tous les niveaux stratigraphiques de la formation.

2° Le grès fin schisteux.

Contrairement au grès de base, le grès fin schisteux ou grès de SOTUBA n'affleure pratiquement pas sur notre carte. Les seuls affleurements notables se situent dans le lit des deux principaux cours d'eau : le Wé et le Dogossa. Partout ailleurs, il est recouvert d'une épaisse couche de cuirasse ferrugineuse. Justement, l'une des caractéristiques principales de ce type de grès est qu'il renferme de la glauconie, très riche en fer, favorisant ainsi la formation de cuirasse ferrugineuse. De plus, ici, nous avons affaire à des dépôts beaucoup plus réguliers et

fins, bien que comportant des éléments légèrement plus grossiers au fur et à mesure que l'on progresse vers l'ouest.

Au total, la carte géologique de notre domaine d'étude révèle un nombre très important de formations rocheuses, compte tenu des dimensions de la région concernée. Présentant des particularités plus ou moins nettes, il va sans dire que ces différents types de roches ne sont que très localement observables en surface. En effet, le plus souvent, elles sont recouvertes de formations superficielles plus ou moins épaisses et différentes compte tenu des caractéristiques locales (cf. carte n° 8). Parmi celles-ci, mention spéciale doit être faite aux formations superficielles ferrugineuses. Très étendues dans notre domaine d'étude, elles atteignent leur développement maximum dans le grès dit de Sotuba où elles forment une épaisse couche recouverte d'une exceptionnelle carapace d'induration. Les alluvions quant à elles, sont assez récentes et peu étendues sur notre carte.

## II- LES DONNEES GEOMORPHOLOGIQUES.

L'esquisse géomorphologique de la région de KORO est fort intéressante et révélatrice de deux principaux phénomènes.

- Elle met en opposition les roches sédimentaires et les rocshes granitiques et métamorphiques. Notons au passage que chacune de ces trois types de roches est représentée par deux sous-types. Ce sont : le grès fin schisteux et le grès siliceux pour les roches sédimentaires ; les micashistes et les schistes argileux pour les roches métamophiques ; enfin le granite de KORO et le granito-gneiss à biotite pour les roches granitiques. En d'autres termes, cette carte géomorphologique "oppose" le grès aux roches cristallines.

- Elle montre, surtout au niveau des grandes lignes de rupture de pente, des phénomènes plus ou moins rares dans la sous-région et parfois très spectaculaires.

### A- OPPOSITION ENTRE LE GRES ET LES AUTRES ROCHES.

La ligne de contact entre le grès et les roches cristallines (granites au nord, schistes au sud) est très nette. Matérialisée par la pseudo-falaise, elle met en opposition deux types de relief très différents (cf. fig. n° 25).

#### 1- La première zone.

Située au nord-ouest de la carte, c'est une zone de hautes terres à relief mouvementé. Représentée sur le schéma par le symbole (1), elle est légèrement moins étendue

que la deuxième (2). Les accidents majeurs de cette zone nous viennent d'une part de la pseudo-cuesta avec ses escarpements et ses éboulements de blocs de cuirasse. D'autre part, au niveau de la pseudo-falaise, nous avons de nombreux replats gréseux formant de gigantesques marches d'escaliers. Les eaux de ruissellement et les cours d'eau y coulent à fleur de roche. A cela il faut ajouter la pseudo-falaise elle-même qui forme un impressionnant abrupt pouvant localement atteindre une puissance de 20 m. Si cette ligne de contact est très nette, elle peut être subdivisée en trois grands groupes selon la netteté du contact et la nature de la roche.

- Une première zone de contact très nette avec une pseudo-falaise abrupte contre laquelle vient butter une plaine à relief monotone et plat, sans accidents majeurs aux pieds de la pseudo-falaise. Ici, la roche sous-jacente est du schiste, formation plus ou moins tendre et érodible, généralement très peu favorable à l'apparition de relief mouvementé. Sur la carte, cette zone porte le symbole I.

- Représenté par le symbole II, nous avons au nord de Koro, un autre type de contact. Il se caractérise par la nature même de la pseudo-falaise. Là elle ne constitue plus qu'un abrupt sub-vertical à flanc incliné et à base granitique. L'apparition locale de cette roche sur le flanc même de la pseudo-falaise[48] perturbe le contact, le rendant ainsi moins net que dans le premier cas.

- Le troisième type de contact est celui qu'on peut qualifier de contact flou. Pouvant être subdivisé en deux sous-groupes, il ne permet pas d'indiquer clairement (ou de montrer du doigt) une ligne de démarquation entre le grès et le granite. Ainsi nous avons :

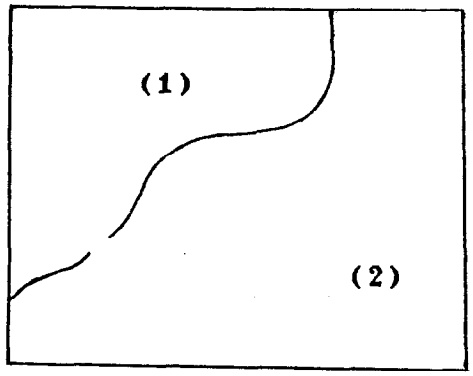
. le contact de type IIIa présent dans la région de KORO et au nord de WOUROYAROMA. Il est réalisé par une concentration de collines granitiques plus ou moins puissantes et plus ou moins nombreuses.

. le contact de type IIIb est quant à lui matérialisé par une formation de gigantesques blocs de granite parfois surmontés les uns sur les autres : ce sont des tors. Ici aussi comme dans le premier cas, un observateur dépourvu de

---

[48] Situé à une hauteur de 8 à 10 m, le granite constitue une partie intégrante du flanc de la pseudo-falaise. Ce granite perché présente un aspect morphostructural assez particulier analysé dans les pages suivantes.

matériel adéquat ne saurait indiquer du doigt une ligne précise de jonction entre les deux formations rocheuses. Ce type de contact est surtout spectaculaire au nord de KORO, sur la route nationale n° 1.




(1) : première zone
(2) : deuxième zone

Figure n° 25 : Représentation schématique des deux zones

2- La deuxième zone.

Au sud et au sud-est, s'étale la zone de basses terres. Celle-ci, représentée par le symbole 2 est en fait une large plaine à relief monotone, exception faite de quelques rares et longs dos de baleine. Au pied de la pseudo-falaise on peut néanmoins noter la présence de collines granitiques. Celles-ci, situées au nord du village dénommé WOUROYAROMA, et à KORO sont pour la plupart entourées de tors. Plus nombreux à KORO qu'à WOUROYAROMA, ceux-ci sont de temps en temps parcourus de puissantes diaclases et recouverts de pellicules de desquamation.

B- LES PHENOMENES MORPHOSTRUCTURAUX EXCEPTIONNELS.

Comme sus-indiqué, ces différents phénomènes se situent à la hauteur des grandes lignes de rupture de pente. Ce sont : la nature de la pseudo-cuesta, la présencse du "granite perché", les failles, les griffures, etc.

1- La pseudo-cuesta.

La pseudo-cuesta de BOBO-DIOULASSO est un phénomène exceptionnel compte tenu surtout du matériel qui la constitue. En effet, nous savons que pour qu'il y ait cuesta, il faut nécessairement la présence du binôme roche dure / roche tendre, le tout affecté d'un pendage. Dans le cas qui nous intéresse, il ne s'agit pas en réalité de roche en ce qui concerne la partie sommitale ou revers de la pseudo-cuesta. Nous avons en effet affaire à une importante formation ferrugineuse composée d'altérites et surtout d'un

important cuirassement. La grande épaisseur de cette cuirasse ferrugineuse s'explique par la nature du grès sous-jacent. En effet, les analyses ont montré que les grès fins schisteux de la région sont très riches en glauconie qui, à son tour, a une forte concentration en fer. Sachant que les cuirasses ferrugineuses se forment par remontée capillaire du fer, il est aisé de comprendre l'importance du cuirassement dans cette cuirasse qui constitue ici la couche dure de notre cuesta, ce qui a motivé l'utilisation du terme pseudo-cuesta (Voir figure n° 26 page suivante).

Le front de cuesta a, dans le détail, un profil très identé avec çà et là des éboulements de blocs de cuirasse. En outre, la pseudo-cuesta se termine en pente douce au nord de PALLA, laissant ainsi la place à une formation gréseuse dont le rebord deviendra de plus en plus imposant au fur et à mesure que l'on progresse vers le nord.

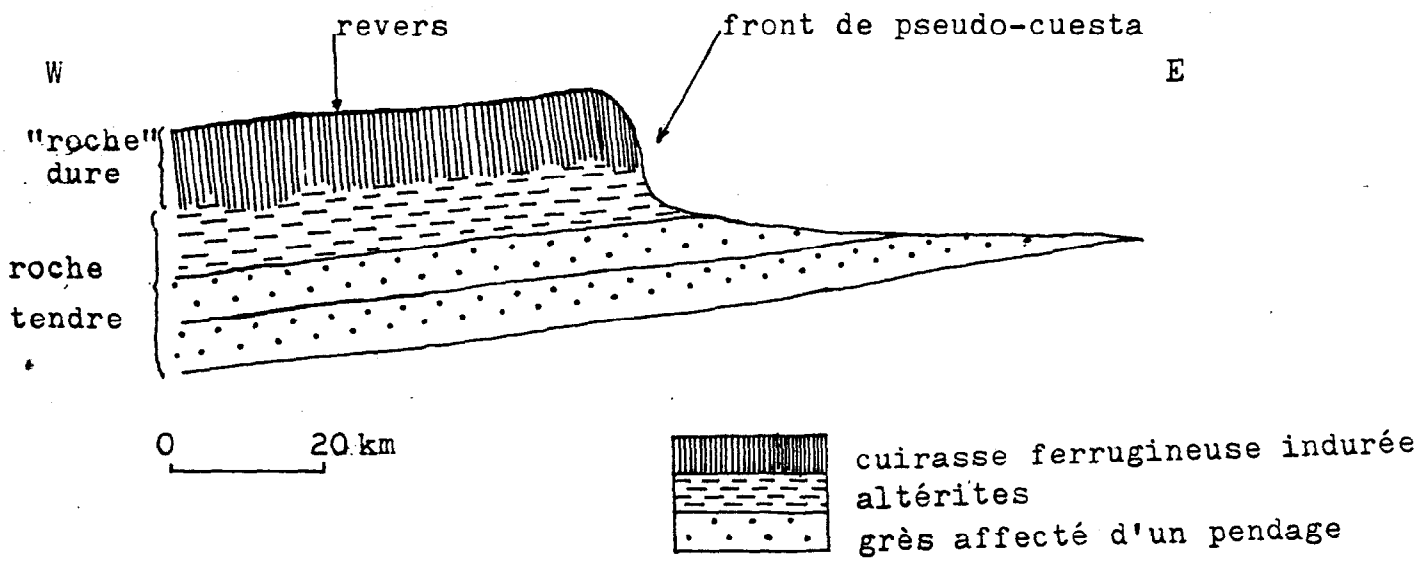



Figure n° 26 : Schéma de la pseudo-cuesta

2- Le granite perché.

Il se rencontre aussi bien sur certaines collines de la région qu'au niveau de la pseudo-falaise. Cette situation assez particulière et même très rare dans la sous-région donne une impressionnante inversion de relief. Ce type d'inversion de relief très peu courant montre une formation granitique perchée, au-dessus de laquelle nous

avons une couche de grès. Ainsi donc, sur le flanc de la colline ou de la pseudo-falaise, on a du cristallin perché jusqu'à une hauteur d'environ 10 m sur une dénivelée totale de 20 m. Ici, une fois de plus, c'est le rôle du grès comme roche protectrice qui est mis en relief. Deux hypothèses peuvent expliquer cette situation.

- Première hypothèse : la couche gréseuse qui s'est déposée sur le granite aurait permis la conservation de celui-ci lors de la période d'érosion fluviale. Les traces de cette ablation par les cours d'eau se marqueraient alors sur le terrain par une large dépression périphérique au fond de laquelle coulent actuellement des cours d'eau temporaires. A notre avis, cette hypothèse schématisée par la figure n° 27a serait la plus probable. En effet, même si cette inversion de relief est impressionnante il n'en demeure pas moins que la dépression périphérique créée par d'intenses érosions fluviatiles est toujours visible au pied de la pseudo-falaise. De plus, les collines que l'on pourrait qualifier de buttes-témoins. Elles ont donc éé détachées du reste de la pseudo-falaise pendant la phase d'érosion.

- La deuxième hypothèse est, à notre avis, peu probable. Le grès, roche sédimentaire, se serait déposé sur un granite presque plan. Ce n'est que lors des phases d'érosion successives qu'une partie de ce granite, celle qui n'était pas protégée par le grès, se serait érodée (cf. fig. n° 27b).

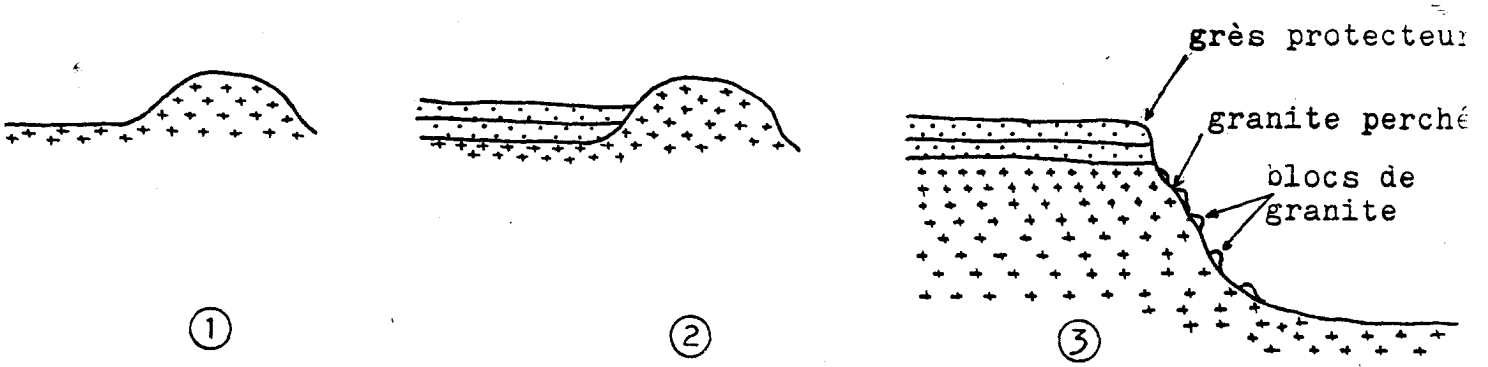



Figure n° 27a : première hypothèse

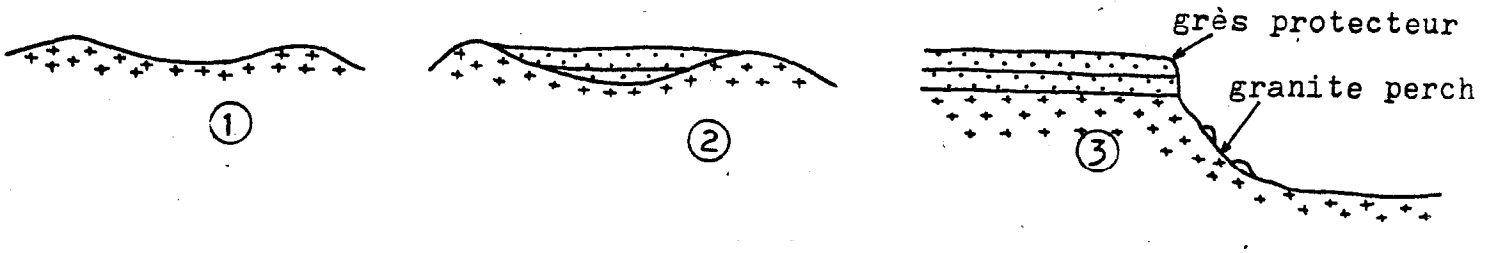



Figure n° 27b : deuxième hypothèse

3- Les autres phénomènes morphostructuraux.

Outre ces deux aspects fort remarquables au niveau des grandes lignes de rupture de pente, la pseudo-falaise surtout est le siège d'autres manifestations morphostructurales telles que les griffures, les fractures, les failles, etc.

Les griffures sont plus fréquentes à l'ouest de KORO que partout ailleurs. Formant des incisions plus ou moins grandes et plus ou moins fréqentes selon les cas, elles donnent un aspect déchiqueté à la pseudo-falaise. Ces griffures sont le plus souvent empruntées en saison des pluies par les eaux de ruissellement qui contribuent à leur agrandissement.

Une seule fracture peut être observée sur notre carte. Celle-ci, située au sud-ouest de PALLA est empruntée par le cours d'eau dénommé KERERE. Des resurgences sont visibles au niveau de cete cassure (cf. carte n° 9). L'apparition de ces sources, comme on peut s'en douter, est favorisée par les niveaux de moindre perméabilité dans le grès. Cette cassure se comporte aussi comme une voie de passage de l'air qui vient butter contre la pseudo-falaise, contribuant ainsi à diminuer l'action de la déflation éolienne dans ses abords immédiats et selon le sens du vent.

Les failles quant à elles sont soit masquées soit supposées existantes. Il n'y a dans notre domaine d'étude aucune faille dite certaine, visible sur photographies aériennes.

## III- LA CARTE DES PENTES ET DE L'HYDROGRAPHIE.

La carte des pentes et de l'hydrographie de la région Est de BOBO-DIOULASSO met en opposition quatre grands types de pente et une principale ligne de partage des eaux déterminant le sens des écoulements généraux.

A- LES PENTES.

Si la pseudo-cuesta, principale ligne de séparation des eaux, permet de distinguer deux grands sens d'écoulement[80], la complexité des pentes rend leur classification plus difficile. A l'image de sa géomorphologie assez complexe, notre domaine d'étude est en effet très riche en pentes. De BOBO-DIOULASSO à BARE, on distingue quatre principaux types de pente :

- type 1 : de BOBO-DIOULASSO à la pseudo-cuesta. Cette portion est caractérisée par des pentes très fortes, de l'ordre de 10 %, ce qui explique pour partie l'encaissement maximum des cours d'eau. La formation cuirassée de cette région, affectée de ces pentes, présente alors un aspect très moutonné en demi-oranges tronquées. Le ruissellement y est rapide et violent.

- type 2 : de la pseudo-cuesta à la pseudo-falaise. Là nous avons affaire à une pente uniforme en marches d'escalier (cf. fig. n° 28). L'écoulement, se faisant essentiellement sur la dynamique érosive. Cependant cette zone est le domaine privilégié de l'altération sur grès.

- type 3 : du pied de la pseudo-falaise à la hauteur du village de TONDOGOSSO. Ce type regroupe l'ensemble des pentes assez douces, de l'ordre de 5 %, avec de temps en temps des accélarations dues à des collines, des avant-buttes et au vallonnement. Le ruissellement y est plus actif que partout ailleurs du fait de la configuration des pentes et de la nature peu cohérente des formations lsuperficielles en place

- type 4 : du village de TONDOGOSSO au village de BBARE, nous n'avons plus que des pentes douces de 1 à 3 %, perturbées çà et là par d'importants dos de baleine. Très bien connu car présent dans presque tout le BURKINA FASO, le type de ruissellement qui s'y développe a une action érosive non moins importante.

Ainsi, de BOBO-DIOULASSO à BARE, soit une distance d'environ 19 km à vol d'oiseau, nous avons une succession de quatre types de pentes bien distincts, attestant si besoin

---

[80] Voir hydrographie.

est, du caractère mouvementé de notre domaine d'étude (cf. fig. n° 28). Bien que beaucoup plus favorables à des types précis d'érosion, les formations superficielles de chacune de ces pentes subissent un décapage pelliculaire plus ou moins intense selon les cas, indicateur de la puissance de ruissellement[51]. D'une direction réglée par la pente locale, les eaux de ruissellement se jettent dans une multitude de cours d'eau dont le sens de l'écoulement est non moins réglé par cette topographie.

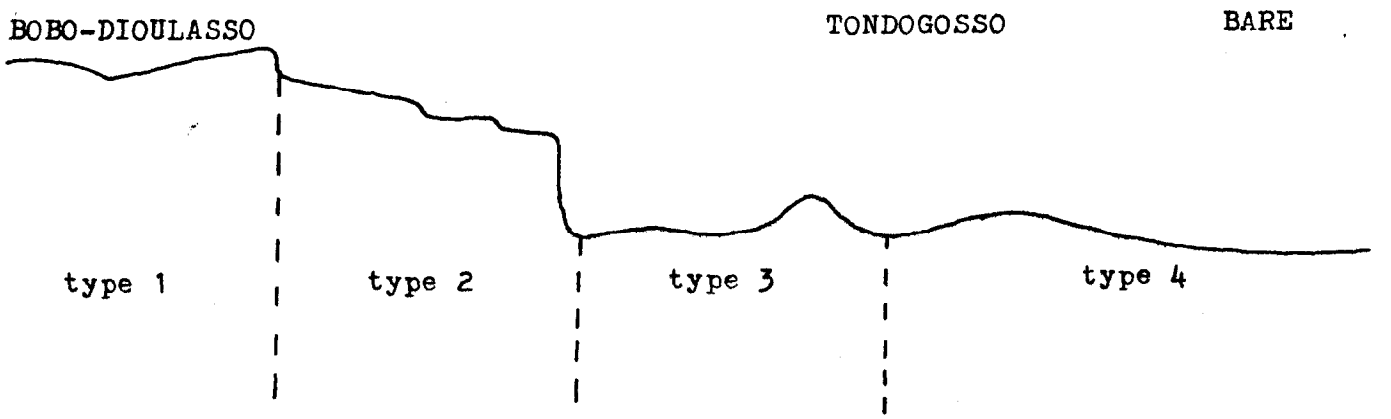



Figure n° 28 : succession des différents types de pente.

B- LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE.

Très abondant dans notre domaine d'étude, son écoulement est réglé par une multitude de lignes de partage des eaux parmi lesquelles on note une ligne majeure subdivisant la sous-région en deux principales zones.

1- La première zone ou zone I.

Située au nord-ouest de la carte, cette zone est essentiellement délimitée par la pseudo-cuesta. C'est la zone la moins étendue dans notre domaine d'étude. Si on

---

[51] Cf. carte des différents types d'érosion.

divise la carte en quatre rectangles comme ci-dessous indiqué, la zone I représente en fait la moitié nord du premier quadrilatère sectionné par une diagonale.

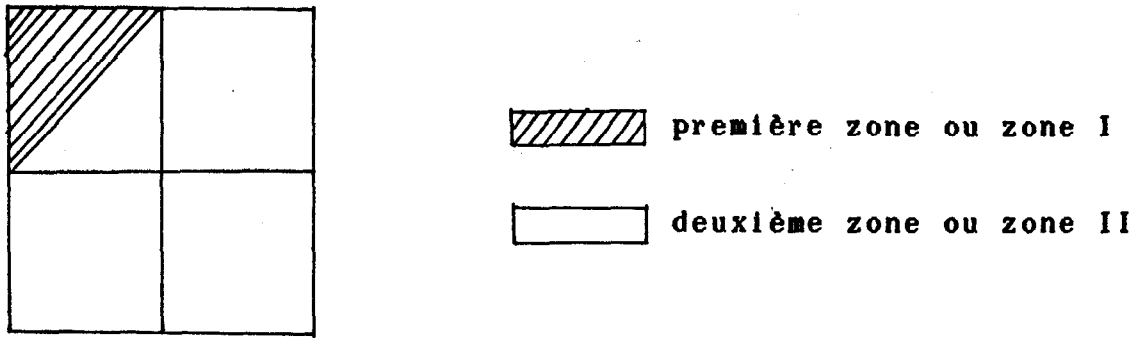



Figure n° 29 : les deux principales zones

Le sens général des écoulements de la zone I est N-NO. C'est en fait le bassin du cours supérieur de la VOLTA NOIRE. Dans notre domaine d'étude, il comporte deux principaux cours d'eau : le WE et le DOGOSSA ou NIAME. Ces deux chenaux d'écoulement ont d'abord une direction franchement nord, puis déviant légèrement vers l'ouest pour enfin se jeter dans le BAOULE, à la hauteur du village de LARANFIARA. Affluent direct du cours d'eau supérieur de la VOLTA NOIRE, le BAOULE, à son tour, se déverse dans celui-ci à MONKOMA.

En ce qui concerne les pentes, une seule ligne secondaire de séparation des eaux peut y être observée. C'est cette dernière qui délimite d'ailleurs les bassins versants des deux cours d'eau.

2- <u>La deuxième zone.</u>

Elle constitue la grande majorité de la carte. Tous les cours d'eau de cette zone se jettent dans le cours inférieur de la VOLTA NOIRE. Ils peuvent cependant être subdivisés en deux grands types selon leur sens d'écoulement.

- Le premier type est formé par l'ensemble des cours d'eau dénommés le WERE, le PENPENNON ou TIONOU et le DONGON ou WOLO. Ces trois cours d'eau s'écoulent d'abord vers l'est pour ensuite se rencontrer au sud du village nommé KONGOLIKAN. C'est alors qu'ils prennent la direction sud, formant ainsi un seul chenal d'écoulement nommé le MOU.

- Sur notre carte, le deuxième type est formé par quatre principales rivières : le KODANE, le TOLE, le SE et le KERERE. Les eaux de ces cours d'eau s'écoulent d'abord vers le sud jusqu'à l'ouest de GBENGUE où elles se rencontrent pour prendre la direction nord-est. C'est alors qu'elles fusionnent avec le MOU qui se jette dans la BOUGOURIBA au niveau de DOUDOU, à l'ouest de DIEBOUGOU. La BOUGOURIBA à son tour se jettera dans la vOLTA NOIRE au nord de BOUKERO.

Outre ces deux principaux sens d'écoulement, il convient de mentionner la multitude de lignes secondaires de séparation des eaux de cette zone. D'une importance numérique exceptionnelle, ces lignes secondaires de séparation des eaux jouent un rôle plus ou moins important selon leurs proportions plus ou moins variables. Mention spéciale doit cependant être faite pour sa taille, à celle située au nord qui, en divisant la zone en deux parties forme une sorte de chapeau recouvrant le reste.

A la lumière de cette classification, il apparaît clairement que la principale ligne de partage des eaux de notre domaine d'étude est matérialisée par la pseudo-cuesta. C'est elle qui, indépendamment de la pente locale, détermine le sens général des écoulements. Quant à la multitude de lignes secondaires de séparation des eaux, si elle est à mettre en raport avec les pentes locales, confirmant ainsi le caractère mouvementé de la topographie locale, elle n'intervient nullement dans la détermination de ces deux grandes zones. Cette observation prend toute son importance dans la description de la deuxième zone. En effet, subdivisée en deux types par une importante ligne secondaire de partage des eaux, tous les cours d'eau de cette zone, sous l'influence de la pente générale déterminée par la pseudo-cuesta, se rencontrent hors de notre domaine d'étude pour donner le MOU, affluent de la BOUGOURIBA.

Enfin, les cours d'eau de la première zone peuvent être qualifiés de rivières cataclinales. En effet, bien qu'assez mal déterminé dans notre domaine d'étude, le sens général du pendaga dans le grès y est globalement identique à celui de l'écoulement des eaux. Dans la deuxième zone par contre, nous avons affaire à des rivières plutôt qu'à des anaclinales.

## IV- LA CARTE PEDOLOGIQUE.

A l'image de l'ouest burkinabè, la carte pédologique de la région de KORO représente en fait la résultante de l'action des trois facteurs suivants : la pente, la géologie et la dynamique actuelle. Tandis que les deux premiers éléments sont des facteurs clés de l'explication de la pédologie, la dynamique actuelle intervient de manière secondaire. En effet, elle est surtout

prépondérante dans l'analyse de certaines enclaves de sol dont la localisation serait difficile à comprendre sans ce facteur.

A ces trois principaux paramètres s'ajoute un quatrième qui, bien que peu évident dans notre domaine d'étude, peut contribuer à la classification générale des formations superficielles : le facteur temps. Il va sans dire que face à la dynamique actuelle, un vieux sol n'aura pas les mêmes réactions qu'un sol beaucoup plus jeune que lui...

A- LA PENTE.

Sur notre carte, il est aisé de remarquer que les zones à sol profond et les zones de pédogènes se situent le plus souvent soit au niveau de la ligne de rencontre des eaux, soit dans les dépressions périphériques, c'est-à-dire dans les endroits les plus bas topographiquement. C'est par exemple le cas des sols situés au pied de la pseudo-falaise et dans les abords immédiats de la plupart des cours d'eau de la région. Grâce à leur position topographique généralement la plus basse dans le profil, ces zones sont non seulement à l'abri des phénomènes d'érosion, mais se comportent, le cas échéant, comme des lieux de dépôt du matériel érodé plus haut. De plus, leur position permet une accumulation d'eau, élément indispensable de pédogène.

Inversément, les zones à sol ferrugineux squelettique et certaines zones dépourvues de sol sont situés à la hauteur des lignes de partage des eaux, surtout quand celles-ci sont des lignes majeures de séparation. Exemples : la pseudo-cuesta et la ligne de séparation des eaux située au nord de BARE. La position en hauteur des formations superficielles les expose aux différents agents de l'érosion (vents et avers surtout), empêchant ainsi toute activité de pédogénèse tout en favorisant le transport des éléments érodés.

B- LA GEOLOGIE.

Une observation générale nous permet d'établir la corrélation suivante :

- aux roches sédimentaires et éruptives correspond un sol peu profond.

- aux roches métamorphiques correspond un sol profond et lourd.

Il est à noter que cette organisation d'ensemble est en parfaite conformité avec la classification globale des formations superficielles de la région de

BOBO-DIOULASSO, en rapport avec la géologie (cf. pages 25, 26 et suivantes). Cependant, elle se trouve quelque peu perturbée par les accélérations de pente et la présencse de dépressions plus ou moins profondes, zones potentielles d'accumulation. En effet, à la hauteur des villages de KORO, BORODOUGOU et WOUROYAROMA, on a affaire à un sol très profond formé par l'altération de granite avec la présence de la dépression périphérique comme catalyseur. Sur le grès par contre, c'est l'accélération de la pente qui a été l'élément majeur dans l'apparition de lambeaux de sol sableux.

C- LA DYNAMIQUE ACTUELLE.

Comme souligné plus haut, elle donne surtout des informations sur la situation géographique de certains sols à emplacement plus ou moins ambigu. C'est par exemple le cas pour les zones de confluence entre le SE et le KODANE d'une part, entre le KODANE et le TOLE de l'autre. Là, en lieu et place d'une zone marécageuse, donc de pédogénèse, nous avons affaire à des sols squelletiques plus ou moins gravillonnaires sur cuirasse parfois affleurante. Cette situation se comprend aisément quand on se rend compte que ladite zone est soumise à un décapage pelliculaire très intense ne permettant donc pas une importante accumulation de sédiments. Il en est de même en ce qui concerne les zones de cuirassement intense. Pour ces lieux, le phénomène de cuirassement a été une dynamique défavorable à la formation de sol.

Ce sont ces trois facteurs qui, combinés les uns aux autres, donnent les nuances de formations superficielles que nous connaissons. Des cuirasses affleurantes fortement indurées aux sols hydromorphes, seule la détermination de la puissance d'action de chacun de ces facteurs explique leurs apparitions, leur localisation et leur évolution. Cette situation, à quelques nuances près, peut d'ailleurs être généralisée à toute la sous -région d'autant plus que, nous l'avons déjà montré, notre carte est assez représentative de la région de BOBO-DIOULASSO.

V- LA CARTE MORPHODYNAMIQUE.

La morphodynamique est surtout importante au niveau de la pseudo-falaise, de la pseudo-cuesta et des têtes de vallée.

A- LES TETES DE VALLEE.

Les têtes de vallée sont incontestablement les sièges des affleurements de la roche en place. Disparaissant dès qu'on entre dans la plaine, ces affleurements sont assez importants aussi bien sur substratum gréseux que granitique

et rarement observables dans les schistes. En ce qui concerne le granite, l'affleurement atteint son maximum dans le KODANE à la hauteur de WOUROYAROMA. On y observe même un phénomène d'altération par la pousse de mousse sur la roche affleurante (cf. photo n° 2). Il peut aussi arriver que le granite affleurant subisse une érosion sélective. Une telle érosion est consécutive à la présence d'éléments intrusifs dans la roche mère. Ceux-ci, plus résistants que le granite pur, ne sont en général que légèrement atteints par les agents de destruction de la roche. Ainsi, on se retrouve avec un noyau plus dur, presque non altéré, surplombant un reste de granite parfois méconnaissable selon le degré de l'altération.

B- LA PSEUDO-FALAISE.

A ce niveau, plusieurs manifestations mophodynamiques peuvent être notées : éboulis, blocs de grès nu altéré, altération du granite en contrebas, action du vent, etc. Les deux phénomènes les plus importants à noter ici sont l'altération et la déflation éolienne. Quant aux éboulis, il s'agit dans notre domaine d'étude, de processus révolus qui ne progressent plus et sont donc statiques.

1- <u>L'altération.</u>

Le phénomène de l'altération est aussi bien visible dans le grès que dans le granite. Dans le grès, on notera l'extraordinaire altération de celui-ci au niveau de la ligne de contact grès - granite, sur la route nationale n° 1. La roche en place y est entièrement détruite sur une hauteur pouvant atteindre deux mètres et même plus. Le résultat final de cette action donne du sable fin, très propre et qui, en place, laisse apparaître les différentes couches de sédimentation, la taille et l'hétérogénéité des différents sédiments cimentés. De plus, sur toutes les parois de la roche altérée, on observe aisément de fortes et profondes incisions dues à l'action de l'eau de ruissellement (cf. photo n° 5).

Le granite quant à lui se trouve fortement transformé par l'altération surtout au niveau des villages de WOUROYAROMA et de BORODOUGOU. Les altérites s'accumulent les unes aux autres, gagnent en profondeur, donnant ainsi naissance à des formations superficielles qui, localement peuvent être considérées comme des sols fertiles ; tel est le cas à l'est du KODANE, dans les abords immédiats de BORODOUGOU. Mais il faut surtout noter que tout ce matériel est fortement incisé par une multitude de ravines qui y exercent une puissante érosion régressive (cf. chapitre sur l'érosion régressive).

Dans une proportion beaucoup moins importante que pour le granite et le grès, on peut observer, au nord de la carte, des schistes altérés. Ce phénomène mis à nu par le creusement d'une ravine montre la roche mère affectée d'un pendage mais complètement détruite par l'altération. La structure feuilletée des schistes a favorisé cette action à tel point qu'il est très aisé de casser la roche à la main.

2- La déflation éolienne.

Elle est réglée d'une part par la puissance et la continuité de la pseudo-falaise, d'autre part par la densité de la végétation.

a- La pseudo-falaise.

Elle est très nette dans sa portion sud et ce, jusqu'au niveau du SE. A escarpement assez faible partout ailleurs sur notre carte, deux types d'influences sont à retenir. Dans les zones à fort escarpement, elle aura pour effet non seulement de dévier l'action du vent, mais aussi de créer un phénomène de turbulence de cet air qui est en quête de voie de passage. Dans les zones où l'escarpement est par contre affaibli et se présente en pente plus ou moins oblique, le phénomène ci-dessus décrit sera moins visible. A cet élément morphodynamique a sans nul doute une grande conséquence sur l'action du vent.

b- La végétation.

Elle se présente sous deux principaux aspects. Entre le KERERE et le KODANE, la végétation ligneuse est presque inexistante en raison de la technique culturale adoptée par les fermiers de cet espace. En effet, hormis les surfaces en friches où subsiste une maigre savane arbustive, tous les champs y sont presque vides d'arbres. Néanmoins, les formations superficielles de cet espace se recouvrent, en hivernage, d'une très dense végétation herbacée que détruira malheureusement les prochains feux.

Partout ailleurs et plus précisément à l'ouest du KERERE, on a une formation de savane arborée à boisée. Celle-ci est toutefois plus dense au niveau de la pseudo-falaise que dans la plaine proprement dite.

Ce sont les actions conjuguées de ces deux facteurs qui déterminent la violence de la déflation éolienne dans la plaine. Ainsi, à une végétation très dégradée et à une pseudo-falaise très abrupte correspond une intense déflation éolienne. Ceci s'illustre bien par la situation qui prévaut entre le KERERE et le SE. Inversément,

à une végétation mieux conservée et à une pseudo-falaise à flanc oblique correspond, dans la plaine, une faible déflation éolienne.

C- LA PSEUDO-CUESTA.

Les deux éléments les plus notables au niveau de la pseudo-cuesta sont les éboulis et les affleurements gréseux. En effet, cet élément morphologique constitué d'une importante formation de cuirasse indurée au-dessus du grès laisse apparaître çà et là des éboulis de blocs de cuirasse plus ou moins volumineux. Cette situation aboutit à une profil dans le détail très indenté, surtout au niveau du village de PALLA, prouvant ainsi l'importance de la dynamique dans cette région. A ce propos, il convient de noter que dans sa phase actuelle cette dynamique est très ralentie sinon même momentanément arrêtée au niveau de la pseudo-cuesta. Les blocs de cuirasse affaissés qu'on peut y observer sont donc le résultat d'une action érosive antérieure à la phase actuelle, d'où le nom d'éboulis que nous leur avons donné. Cette terminologie, nous l'espérons, indique que le front de cuesta n'est plus aussi dynamique que par le passé.

A ces éboulis, il faut ajouter les affleurements cuirassés assez nombreux sur tout le revers de la pseudo-cuesta, aux abords immédiats de la rupture de pente. Ce même type d'affleurements se trouve çà et là dans la plaine en contrebas. Dans tous les cas et de même que pour les éboulis, nous avons affaire à des témoins irréfutables d'une certaine dynamique dont tous les aspects ne sont pas encore déterminés[52].

Les affleurements gréseux quant à eux mettent en relief l'ampleur de la dissection. En effet, sur substratum gréseux recouvert par une formation cuirassée, il faut aux chenaux d'écoulement (rivières et ravines surtout) une force et une puissance corrosive assez remarquables afin que le creusement puisse mettre à nu la roche mère, c'est-à-dire le grès.

Au total sur notre carte, la morphodynamique agit essentiellement agit essentiellement à trois niveaux : les têtes de vallée, la pseudo-falaise et la pseudo-cuesta. Les deux derniers qui représentent en fait les éléments géomphologiques majeurs de la sous-région sont aussi les

---

[52] En témoignent les différentes théories sur la formation des cuirasses.

sièges d'une dynamique qu'on pourrait qualifier de complexe. La complexité de cette morphodynamique comporte trois caractéristiques principales.

- La pseudo-falaise et la pseudo-cuesta abritent les éléments d'une dynamique de nos jours révolue, du moins très fortement ralentie. Buttes, cassures dans le grès, éboulis, etc. sont les témoins de cette dynamique.

- Parallèlement, elles sont aussi le siège d'une évolution contemporaine remarquable. La pseudo-falaise aussi bien que la pseudo-cuesta connaissent en effet une dynamique actuelle de plus en plus intense : altération, érosion régressive, décapage pelliculaire, etc.

- Par rapport aux régions environnantes, elles se comportent comportent parfois en catalyseurs, aggravant ou accélérant certains processus d'érosion. C'est par exemple le cas de la pseudo-falaise à la déflation éolienne. La pseudo-cuesta quant à elle, compte tenu de ses caractéristiques, est plutôt favorable à la naissance de sources, donc à la formation de chenaux d'écoulement.

# CHAPITRE II

## LA CARTE DE SYNTHESE

## LES DIFFERENTS TYPES D'EROSION

A travers l'explication et la localisation des données physiques et de leurs manifestations, on s'aperçoit qu'une synthèse des processus de dynamique actuelle s'avère nécessaire, sinon indispensable dans la compréhension et l'estimation des interactions entre les différents facteurs physiques répertoriés. La cartographie des différents types d'érosion montre, comme nous l'avons indiqué tout au long de cette étude, que notre zone est soumise à une multitude de phénomènes d'érosion. Elle offre l'avantage certain de les répertorier toutes, tout en indiquant leur importance relative dans les limites de la région cartographiée. De la déflation éolienne à l'altération, on peut affirmer que la puissance de la dynamique actuelle détermine globalement la nature des formations superficielles. On remarquera à cette occasion que la carte des différents types d'érosion est essentiellement calquée sur la pédologie. Cette situation s'explique par le fait que c'est du jeu des processus d'érosion (ablation, transport, accumulation) que résultent en général les sols. Parmi ces modes d'action de l'érosion, nous pouvons retenir : la déflation éolienne, l'érosion régressive et la décapage pelliculaire.

### I- LA DEFLATION EOLIENNE.

Presque inexistant dans le plateau, le phénomène de la déflation éolienne est surtout bien visible dans la plaine. L'érosion éolienne est particulièrement importante aux abords de KORO que partout ailleurs. Abstraction faite de toute analyse des composantes du milieu naturel, une telle situation peut paraître paradoxale. On sait en effet que d'une manière générale, l'action des agents de l'érosion est plus forte en hauteur que sur des surfaces à position topographique basse dans le profil. Dans ces conditions, le plateau gréseux devrait être plus atteint par la déflation que la plaine. Mais tel n'est pas le cas dans notre région d'étude. Comme souligné dans le commentaire mde la carte morphodynamique, cette situation s'explique aisément par la combinaison des facteurs suivants :

- la morphologie et l'orientation de la pseudo-falaise par rapport aux vents.

- la densité du couvert végétal très fortement perturbée par l'action anthropique.

II- L'EROSION REGRESSIVE.

Aussi bien dans la région ayant fait l'objet de cette étude cartographique que dans le reste de notre domaine d'étude, pour qu'il y ait érosion régressive, un certain nombre de conditions doivent être remplies. De la combinaison de ces facteurs (nature du sol, topographie locale, couvert végétal, action anthropique) dépend l'importance du ravinement.

Encore appelée érosion ravinante, la zone d'intense activité de ce type d'ablation correspond aussi, sur notre carte, à une zone de pédogénèse. Le sol y est en grande partie constitué par l'altération du granie. Mais si l'accent est ici porté sur l'ablation, c'est en raison de l'ampleur de celui-ci. En effet, hormis cette portion, on ne retrouve nulle part ailleurs sur la carte, une zone d'érosion ravinante aussi spectaculaire, en témoignent la description et la dynamique de la double ravie de WOUROYAROMA.

III- LE DECAPAGE PELLICULAIRE.

C'est la principale forme d'érosion de notre réion. Existant aussi bien dans le plateau que dans la plaine, elle revêt plusieurs intensités selon la puissance de la pente, le couvert végétal, la nature du sol et l'action anthropique.

Ainsi, le décapage pelliculaire est très intense partout où la combinaison de ces différents facteurs semble favorable à la dégradation du milieu. A la zone de très fort décapage pelliculaire comprise entre le SE et le KODANE par exemple, correspond une pente locale assez forte, un sol gravillonnaire sur cuirasse parfois affleurante et des conditions végétales relativement mauvaises : la savane arbustive à tapis graminéen peu dense.

L'action du décapage pelliculaire est relativement faible aux abords de la pseudo-falaise. L'analyse des différentes composantes du milieu montre qu'il s'agit là d'une zone à pente assez douce et à sol de profondeur non négligeable. Bien que soumise aux cultures villageoises, cette portion de la carte fait l'objet d'un défrichement plus ou moins contrôlé. La conséquence directe d'une telle pratique est non seulement la diminution du décapage pelliculaire, mais aussi la faiblesse notoire de la déflation éolienne, sauf pour la zone située au sud du village de KORO. Là, l'intense érosion éolienne s'explique par l'importance de la destruction des espèces ligneuses...

Partout ailleurs, notamment dans le plateau et à l'est de la carte, le caractère "intense" du décapage pelliculaire est surtout lié à l'action anthropique (prolifération des champs) et à la nature du sol (sol ferrugineux peu profond).

Outre ces principaux modes d'action de l'érosion des sols, la dynamique actuelle se manifeste aussi à travers des phénomènes d'altération, de cuirassement, etc. L'altération atteint son optimum spatial dans les replats gréseux annonçant la proximité de la pseudo-falaise. Le phénomène du cuirassement est très local et constitue des "points" où l'érosion n'agit pratiquement plus, compte tenu de la dureté de la cuirasse affleurante. Enfin, hormis la cartographie des différents types d'érosion, on observe de temps en temps dans notre domaine d'étude des enclaves d'érosion particulière dans un type général d'ablation (lambeaux d'altération dans un secteur d'intense décapage pelliculaire, très courtes ravines, etc). Ces enclaves sont le plus souvent si petites qu'eles sont difficiles à cartographier ici, compte tenu de l'échelle. En effet, leur cartographie risquerait de les grossir, donc de leur donner une importance spatiale qu'elles n'ont pas[83]. En d'autres termes, une telle situation pose le problème du choix de l'échelle. Dans tous les cas, à répartition spatiale gigantesque ou très modeste, le phénomène de l'érosion des sols constitue un fléau contre lequel des méthodes efficaces de lutte doivent être trouvées.

---

[83] Hormis la carte géologique, cette observation est vraie pour toutes nos cartes. Heureusement, comparativement aux éléments cartographiés, ces enclaves de "faits mineurs" sont négligeables, donc sans aucune incidence directe sur le comportement général du bassin-versant.

# C O N C L U S I O N  G E N E R A L E

## L A  L U T T E  A N T I - E R O S I V E

## U N E  N E C E S S I T E

# LA LUTTE ANTI-EROSIVE

## UNE NECESSITE

Nous avons montré tout au long de cette étude que la région de BOBO-DIOULASSO est soumise à des phénomènes d'érosion de plus en plus intenses. Avec des formations superficielles de bonnes valeurs agricoles, cette ablation est surtout importante au niveau des parcelles cultivées qui abondent dans la zone. Là, elle se présente le plus souvent sous la forme d'un décapage pelliculaire (cf. Deuxième partie, Chapitre I, C et E) plus ou moins puissant selon la nature et la force du ruissellement. A ce facteur s'ajoute un paramètre non moins important : l'inadaptation de plus en plus manifeste[84] des méthodes culturales face aux exigences du milieu naturel. La conséquence prévisible d'une telle situation est la forte dégradation des formations superficielles cultivées, entraînant à son tour une baisse des rendements malgré les tentatives des paysans pour juguler ce fléau. Dans le souci de mettre un terme ou plutôt de freiner considérablement cette dégradation du sol due aux méthodes culturales, des propositions concrètes de lutte anti-érosive peuvent être faites.

### I- LES METHODES CULTURALES A KORO ET LA PERCEPTION PAYSANNE.

Le bassin-versant de KORO, à l'image de tout l'ouest burkinabè est une zone propice aux activités agricoles. Outre les caractéristiques physiques des sols globalement favorables à l'agriculture, cette partie du pays jouit d'un climat que l'on pourrait qualifier de clément par comparaison au reste du pays (cf. Première partie, Chapitre II). C'est la combinaison de ces deux principaux facteurs qui place notre domaine d'étude parmi les régions à bonne productivité agricole. En effet, bien qu'utilisant une méthode culturale assez particulière, il n'est pas évident qu'on aboutirait à de telles conclusions de rentabilité si le milieu naturel devenait quelque peu défavorable.

---

[84] En témoignent les méthodes culturales utilisées par les agriculteurs de la région de KORO et la mutaion progressive du milieu humain (cf. Première partie, Chapitre III).

## A- UNE METHODE ANCESTRALE REDYNAMISEE.

La méthode utilisée de nos jours dans le bassin-versant de KORO a connu deux principales étapes.

- Avant la mise sur pied du projet MATOURKOU, c'est-à-dire avant les années 70, les façons culturales avaient pour base exclusive l'expérience et la pratique ancestrale. Les champs de dimension et de forme quelconques subissaient en saison sèche une préparation immuable et identique pour toutes les parcelles de culture : abattage des buissons, d'arbustes et des grandes herbes regroupés ensuite en petits tas à répartition homogène dans le champ, puis brûlis. Ce n'est qu'après les premières pluies, à l'approche des semis, qu'on notera les différences de préparation du champ selon le semis que celui-ci est appelé à porter. Cette préparation, précédée d'un léger sarclage selon les cas permet alors de distinguer deux principaux types de parcelles.

* Les futures parcelles de plantes de la famille des papillonacées (arachide, pois de terre, pois sucré, etc) et de tubercules (igname, patate douce, etc) subissent un billonage à la houe. Ces billons dont la taille et la longueur dépendent de la plante cultivée[55] occupent tout le champ, lui donnant un aspect moutonné, en forme de vagues. Malheureusement, ils étaient construits au hasard, sans tenir compte des courbes de niveau, ce qui diminuait beaucoup leur capacité de freinage de l'érosion. Ce n'est qu'après cette opération que le paysan procède au semis qui doit s'effectuer au sommet du bourrelet de terre.

* Les autres parcelles quant à elles, généralement semées en graminées (mil, sorgho) resteront planes même après le semis. Ce n'est que pendant l'épiaison qu'elles subiront une transformation morphologique notable. Dans le but de protéger les tiges des graminées, l'agriculteur entreprend alors la construction de petites buttes non jointives de manière à recouvrir les pieds et les éventuelles racines des plantes. Cette pratique qui va de la fin du moins de juillet à la première quinzaine d'août a une action anti-érosive certaine. Mais, intervenant en pleine saison pluvieuse, elle perd de son efficacité.

---

[55] En ce qui concerne l'arachide et les pois sucrés par exemples, les billons sont généralement longs (10 m et plus) et peu élevés : environ 30 cm de hauteur. Dans le cas des tubercules, on a affaire à des billons dont la hauteur avoisine le mètre. La longueur par contre n'excède pas en général 5 m.

- Avec la mise en application du projet pilote de MATOURKOU, on peut dire que cette façon culturale n'a été que légèrement amendée. En effet, le but fondamental du projet pilote de vulgarisation de MATOURKOU était avant tout le développement de l'exploitation agricole familiale avec introduction de la culture attelée et rotation. Pour ce faire, les terres à vocation agricole du village de KORO ont été subdivisés en trois grands groupes[**] avec cependant certaines caractéristiques fondamentales communes, inhérentes à l'utilisation de la charrue. Ainsi, la préparation de la parcelle comprend désormais trois principales phases : le labour et le hersage pratiqués dès les premières pluies et précédés par un léger nettoyage du champ. Phénomène essentiel, les semis qui s'étalent de la deuxième quinzaine du mois de mai à la première quinzaine de juin sont faits exclusivement en ligne. Seuls les agriculteurs dépourvus de charrue feront des poquets en désordre, allant en droite ligne avec le mode de préparation dont le champ a fait l'objet. Le semis en ligne facilitera non seulement les opérations de sarclage, mais aussi le buttage. Ce dernier qui a lieu, comme dans le cas de la méthode ancestrale, en août, dote la parcelle d'une multitude de billons plus ou moins longs, de 30 cm environ de hauteur. Cette méthode culturale laisse apparaître deux faits nouveaux : la généralisation du billonnage et l'utilisation des engrais chimiques. En effet, avant le projet pilote de MATOURKOU, nous l'avons montré, le billonnage n'était réservé qu'à un certain type de parcelles (champs d'arachide, de pois de terre, etc). Les autres exploitations étaient soumises au buttage. L'introduction de la culture attelée s'est aussi accompagnée de la vulgarisation des engrais chimiques, cumulativement avec l'utilisation préexistante de la fumure organique.

Au bout du compte on s'aperçoit que, mise à part le remplacement de l'homme par la bête dans les travaux champêtres, presque tous les autres éléments "apportés" par le projet pilote de MATOURKOU existaient déjà dans la région

---

[**] Ces trois grands groupes sont :
* KORO I : parcelles rectangulaires jointives de 8 ha chacune. Installation définitive des fermiers qui y vivent toute l'année.
* KORO II : parcelles de forme quelconque non jointives à propriété définitive mais à habitation mixte, c'est-à-dire temporaire ou permanente selon la volonté du paysan.
* KORO III : parcelles traditionnelles de forme quelconque soumises à la culture attelée. Ce sont les champs de brousse.

de KORO. C'est notamment le cas du billonnage et de la fumure qui étaient alors pratiqués de manière sélective. Avec la généralisation de cette méthode culturale par l'introduction de la culture attelée, des engrais chimiques et du semis en ligne, on peut donc dire que la réalisation de ce projet n'a en fait que redynamiser une méthode ancestrale préexistante. C'est d'ailleurs ce qui explique pour partie le succès enregistré par cette opération. En effet, ne sentant aucune transformation brusque et radicale de leur ancienne façon culturale, les agriculteurs de la région de KORO se sont rapidement adaptés à la nouvelle méthode qui leur était proposée, d'autant plus qu'elle réduisait considérablement l'effort humain tout en accroissant la production. Très vite, la culture attelée et l'utilisation des engrais chimiques se sont répandues dans toute la région de BOBO-DIOULASSO, avec les villages pilotes du projet de MATOURKOU comme principaux centres de rayonnement, renforcés par les campagnes de vulgarisation menées par les O.R.D. (Organisme Régional de Développement) en faveur de cette méthode.

Malheureusement, la construction des billons à l'aide de la charrue, comme par le passé, se fait de manière presque hasardeuse et désordonnée sans tenir compte des courbes de niveau. Ainsi, sur une même parcelle à pente uniforme il n'est pas rare de voir des billons de direction très diverses, parfois même franchement opposées. Une telle situation, même si elle reste efficace par rapport à certaines façons culturales, diminue considérablement l'action des billons en frein à l'érosion des sols due au ruissellement. Plus les billons sont parallèles à la pente, moins ils sont efficaces et inversément. Avec plus de la moitié de leurs billons plus ou moins perpendiculaires aux courbes de niveau, les agriculteurs du bassin-versant de KORO doivent faire face à des phénomènes d'érosion de plus en plus intenses.

## B- LES PAYSANS ET L'EROSION DES SOLS.

Comme dans presque toutes les zones du BURKINA FASO, le phénomène de l'érosion des sols est parfaitement connu des agriculteurs du bassin-versant de KORO. Nos enquêtes ont montré que l'importance de cette ablation grandissante inquiète de plus en plus les paysans qui tentent d'y remédier par des solutions isolées, ponctuelles et à efficacité différente. Ainsi, dans les parcelles soumises à la rotation culturale telles que celles de KORO I, bon nombre d'agriculteurs utilisent des plantes couvrantes (Stylosantès, Bracharia) pour la protection des surfaces en friche. Ces plantes rampantes qui favorisent la

régénérescence du sol en freinant considérablement l'action de l'érosion se retrouvent même dans les champs cultivés, où on les fait pousser sur des voies d'eau particulièrement dangereuses. Mention spéciale doit être faite pour le Bracharia que l'on rencontre presqu'à l'état sauvage dans les parcelles préalablement cultivées.

Outre cette principale méthode de lutte anti-érosive, les surfaces agricoles de notre domaine d'étude font l'objet de divers modes de protection peu spectaculaires : diguettes de bûches ou de cailloux dans les zones à fort écoulement ; coupe des tiges de céréales à une hauteur d'environ 50 cm du sol en lieu et place du dessouchage traditionnel ; aménagement des voies de passage destinées aux eaux de ruissellement afin d'empêcher une prolifération des chenaux d'écoulement dans la parcelle ; etc.

Mais l'observation sur le terrain, suivie d'une enquête, révèle aussi que, si tous les agriculteurs de notre domaine d'étude sont conscients du phénomène de l'érosion des sols, certains n'entreprennent aucune tentative de lutte contre celui-ci. Prétextant de l'inefficacité des méthodes paysannes face aux importantes proportions déjà atteintes par le phénomène, ils se bornent à une abondante utilisation d'engrais (organiques et chimiques) appelés à stabiliser, sinon à améliorer le rendement. Cete pratique de plus en plus courante est même utilisée, cumulativement, avec leurs méthodes individuelles de lutte anti-érosive, par les agriculteurs qui tentent de freiner l'action de l'érosion des sols. Une telle constatation nous amène à dire qu'au-delà de l'introduction de la culture attelée dans la région de BOBO-DIOULASSO, c'est en fait l'utilisation des engrais qui favorise la fixation à long terme des paysans sur leur parcelle de culture. En effet, pour nous, cette méthode culturale, assez mal pratiquée dans la région ne saurait en aucun cas empêcher la culture itinérante sur brûlis, dans la mesure où elle devient parfois même source d'aggravation du phénomène d'érosion. Pourtant, comme le sait la grande majorité des paysans de KORO, il suffisait de quelques amendements d'ordre technique pour faire de la culture attelée une méthode culturale simple, efficace, favorable à la régénérescence du sol.

## II- LA LUTTE ANTI-EROSIVE : DES PROPOSITIONS CONCRETES.

Plusieurs auteurs (DUPONT DE DINECHIN B., 1967 ; SEGUY L. 1970 ; CHARREAU C. 1969) se sont déjà penchés sur l'important problème des façons culturales. On le sait, elles jouent un très grand rôle non seulement dans

l'aggravation du phénomène d'érosion, mais aussi dans la diminution du rendement de manière absolue. Il convient donc de trouver pour chaque région, une méthode culturale adéquate, ceci, compte tenu de certains facteurs-clés tels que le climat, la topographie, la nature du sol et le fait social. Pour nous en effet, d'une manière générale, l'efficacité de la lutte anti-érosive dépend de ces facteurs.

- Le climat : en ce qui concerne cet élément, il va sans dire que les hauteurs pluviométriques, l'irrégularité des averses, leur agressivité, etc, doivent être pris en compte. Les éléments du climat constituent parfois une contrainte qu'il est très difficile, parfois impossible, de surmonter.

- La topographie une zone de bas-fond par exemple n'aura pas les mêmes méthodes culturales que le glacis débouchant sur celui-ci. De même, l'aménagement d'une région montagneuse à des fins agricoles sera probablement différent de celui d'une plaine à relief monotone...

- Le sol : le rendement d'un sol dépend beaucoup de ses aptitudes, de sa nature. A cela il faut ajouter que des méthodes culturales bien adaptées aux différents types de sol ne peuvent qu'améliorer le rendement tout en freinant l'action de l'érosion.

- La société : c'est un élément que nous pouvons qualifier de majeur dans la lutte anti-érosive. En effet, les analyses approfondies du climat, de la topographie, des sols, etc qui aboutirons au choix d'une méthode adéquate de lutte deviennent inutiles si l'agriculteur ne se sent pas directement concerné par cette entreprise. Il convient donc d'avoir une très bonne connaissance du type de société auquel on a affaire, de ses façons culturales traditionnelles afin d'intéresser les paysans à la lutte anti-érosive, de leur faire comprendre la nécessité du changement à opérer. Notons aussi que, pour être réalisable par le paysan, la nouvelle méthode de culture doit aussi tenir compte du niveau de vie de la société concernée. Celui-ci, généralement très bas, amène souvent les chercheurs à faire une proposition d'aménagement en plusieurs phases.

En ce qui concerne la zone de BOBO-DIOULASSO, l'exemple du bassin-versant de KORO montre que cette région connaît un début de mécanisation avec l'introduction de la culture attelée et des engrais. Certains auteurs tels que B. DUPONT DE DINECHIN, 1967 ; C. CHARREAU, 1969, ont montré que la seule mécanisation et l'utilisation des engrais (chimiques surtout) ne sont pas toujours synonymes de rentabilisation de la production. Encore faut-il que ces éléments aient une application judicieuse! Dans certains

cas, on peut même assister à une baisse de la production, consécutive au mauvais emploi et de la machine et de l'engrais. Ceci est d'ailleurs un peu le cas à KORO si l'on compare le degré de mécanisation et l'utilisation massive des engrais au rendement.

Ainsi, l'exemple de KORO montre une fois de plus l'importance des techniques culturales. En effet, si dans cette région la productivité est élevée de manière absolue, les rendements peuvent être améliorés par une utilisation plus adéquate de la culture attelée et des engrais, donc par l'introduction de techniques culturales plus élaborées. A notre avis, à KORO tout comme dans l'ouest burkinabè, deux principaux types de techniques culturales peuvent être adoptées en vue d'une rentabilisation maximale des champs. Notons que les façons culturales proposées tiennent avant tout compte du niveau de vie des agriculteurs et de la disponibilité des moyens.

A- LES TECHNIQUES "POPULAIRES".

Comme leur nom l'indique, ces techniques culturales sont pratiquement accessibles à tous les agriculteurs de notre domaine d'étude. Elles demandent des moyens financiers assez modestes et sont de réalisation facile. Les techniques dites populaires sont particulièrement efficaces et conseillées dans les régions à décapage pelliculaire intense à très intense car, en même temps qu'elles améliorent les rendements, elles créent des conditions favorables à la pédogénèse. Le premier objectif de ces méthodes est de provoquer une infiltration maximale in situ de l'eau de pluie. L'atteinte de cet objectif va de pair avec le ralentissement considérable du ruissellement, donc de l'érosion engendrée par celui-ci. Les techniques "populaires" sont de deux types : le billonnage cloisonné et les bourrelets anti-érosifs.

1- <u>La technique du billonnage cloisonné.</u>

Elle est la plus accessible et la plus facilement acceptable dans la région de BOBO-DIOULASSO. En effet, comme l'a montré la description des façons culturales, toute cette zone pratique en général une culture sur billons. L'adoption de cette technique verra donc se résoudre sans grande difficulté un important fait social : la transformation totale des anciennes habitudes culturales, problème qui, nous le savons, s'avère parfois très difficile, sinon impossible à résoudre dans certains types de sociétés. Dans le cas présent, seuls quelques amendements devront être faits sur l'ensemble des façons culturales adoptées en toute liberté par les agriculteurs. La méthode, toute simple, consiste en une construction de billons de manière à recouvrir toute la parcelle de culture. Ceux-ci,

d'une hauteur de 30 cm environ devront absolument être parallèles aux courbes de niveau, élément nouveau dans les habitudes culturales de l'ouest. Autre innovation : afin d'éviter le ruissellement concentré, les billons seront cloisonnés par des bourrelets de terre n'atteignant pas nécessairement leur taille (cf. fig. n° 30). Ce dispositif, surveillé pour cause de brèches surtout lors des grandes pluies, peut donner de très bons résultats sous une pluviométrie normale.

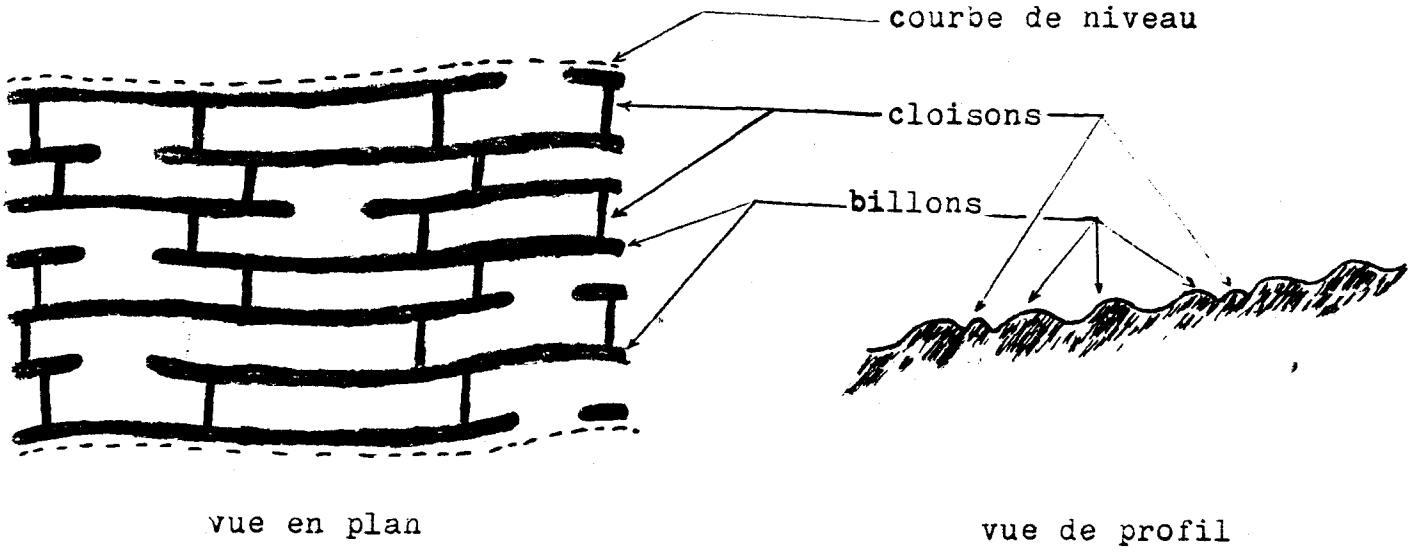


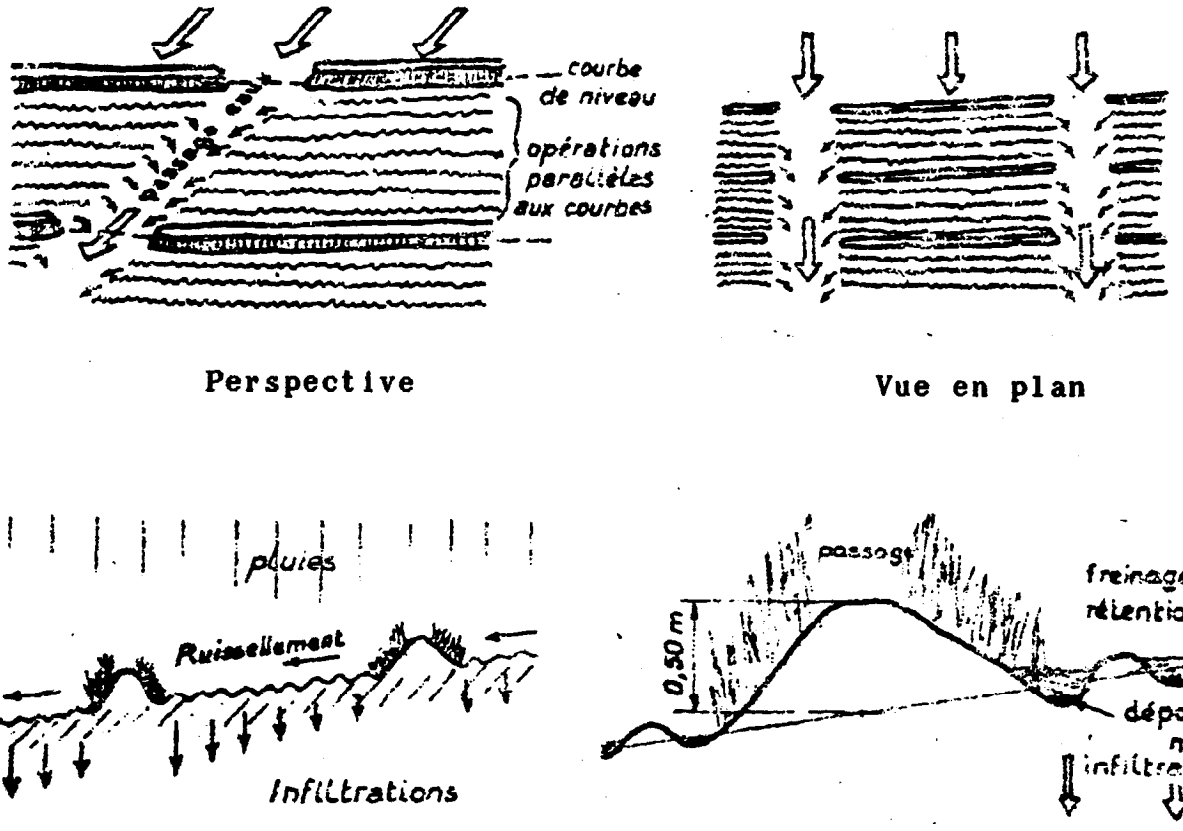

Fig. n° 30 : Le billonnage cloisonné

2- La technique des bourrelets anti-érosifs.

Largement utilisée au centre et au nord du BURKINA FASO, cette méthode a déjà fait ses preuves. Mise sur pied par une équipe interdisciplinaire, son mode d'action et son efficacité ont été mis en évidence par bon nombre d'auteurs : J. REEB, 1979 ; M. MIETTON, 1980 ; D. SANOU, 1981 ; etc.

Parallèles aux courbes de niveau, des billons de 0,5 m de haut et d'environ 1 m de large sont construits dans tout le champ, avec un espacement variable selon l'ampleur de la pente. Plus la pente est forte, plus les bourrelets sont rapprochés les uns des autres. Des voies d'eau naturelles ou artificielles sont maintenues ou créées pour le passage de l'eau excédentaire lors de fortes averses qui peuvent même entraîner une inondation temporaire de l'aménagement. Entre les diguettes ainsi aménagées et toujours parallèlement aux courbes de niveau, il est souvent nécessaire de procéder à un billonnage interne dans le but

de retenir encore plus facilement les eaux de pluie et de maintenir une humidité du sol favorable au développement des plantes (cf. fig. n° 31).




Perspective — Vue en plan

Vue de profil — Coupe transversale

Figure n° 31 : La technique du bourrelet anti-érosif (REEB J., 1979)

Notons aussi que dans le cadre de la conservation du sol par le biais de la lutte anti-érosive, il existe d'autres procédures telles que la méthode des fossés anti-érosifs, l'utilisation des barrages de haie vive (technique des bandes d'arrêt), etc. Ces types d'aménagements sont à notre sens encore plus difficilement transportables dans notre région d'étude que les deux techniques populaires préalablement décrites. En effet :

- ces installations demandent un peu plus d'effort aux paysans surtout en ce qui concernent les fossés anti-érosifs.

- La pratique des feux de brousse, bien qu'interdite, peut être préjudiciable aux bandes de haie vive surtout.

Comme dans la plupart des cas d'aménagement du territoire, des critiques peuvent être formulées sur les éléments de ces techniques dites populaires. Ainsi, nous pouvons retenir les grands problèmes suivants.

- La période pré-humide peut s'avérer trop courte pour la préparation des parcelles, empêchant ainsi de les doter entièrement de billons. A cette objection, il est bon de faire remarquer qu'une telle situation dépend beaucoup de la nature du sol. Les sols légèrement sableux en surface (comme c'est généralement le cas dans la sous-région) peuvent être aménagés pendant ce laps de temps. Le problème se situe surtout au niveau des sols lourds, difficiles à travailler avec des instruments à main tels que la daba, la houe, la pioche. Ici aussi, nous pouvons dire que c'est en fait un manque de matériel adéquant qui entraînera la non préparation de tout le champ. En effet, l'utilisation par exemple d'une charrue à traction bovine verrait se résoudre ce problème. Ceci est d'autant plus vrai que dans le cas de la technique des bourrelets anti-érosifs, ce dispositif est mis en place à l'aide d'un tracteur, en saison sèche. Cette opération terminée, les agriculteurs attendront les premières pluies afin de bien tasser la terre ainsi soulevée, terre constituant le bourrelet anti-érosif.

- La construction de grands bourrelets de terre de 0,5 m de haut sur parfois plus d'un mètre de large occupe une surface non négligeable du champ donnant ainsi naissance à autant de surfaces "inutiles" dans la mesure où aucun semi n'y sera fait. Cette remarque, encore plus vraie pour les régions à fortes densités de population fait l'objet d'une étude plus approfondie. Mais d'ores et déjà, on peut se poser la question suivante : est-il plus judicieux d'abandonner la lutte anti-érosive par la technique des bourrelets anti-érosifs sous prétexte que ces installations occupent trop de place ?

- L. SEGUY, 1970, a montré que la construction des billons provoque le tri granulométrique suivant : sous l'effet des précipitations (effet splash, ruissellement) les argiles et les limons s'accumulent entre les billons tandis que les sables restent au-dessus. Ceci est une remarque très importante surtout quand on sait que la fertilité d'un sol est globalement proportionnelle au pourcentage de fines particules que contient celui-ci. Ce sont en effet ces fines particules qui retiennent les éléments nutritifs indispensables au bon développement de la plante. Mais ce problème peut être résolu par une alternance annuelle des billons et des sillons. Par ce procédé, le sol sera remué après chaque campagne pluvieuse et, compte tenu du fait que

l'érosion a été réduite à son expression minimale, les fines se retrouveront toujours dans les billons pour l'amélioration des rendements.

Dans tous les cas, les techniques dites populaires sont, pour nous, des procédés temporaires. Elles doivent être utilisées provisoirement jusqu'au moment où toutes les conditions seront réunies pour la réalisation de la technique dite de pointe.

B- LA TECHNIQUE "DE POINTE".

La technique "de pointe" nécessite à n'en pas douter, un investissement financier plus important que celui des techniques dites populaires. En effet, il s'agit dans cette pratique, d'obtenir une productivité au moins aussi élevée que dans le cadre des techniques "populaires" et ce, par l'utilisation d'une main-d'oeuvre moins importante et plus ou moins qualifiée. Elle se résume en fait en deux grands points.

L'augmentation de la valeur agricole du sol par l'utilisation d'engrais chimiques mais aussi de la fumure animale. Il faut ici noter la nécessité d'une surveillance particulière en ce qui concerne l'utilisation des engrais chimiques à base de phosphate, de potasse, d'azote, etc. En effet, il a été montré que ces fumures chimiques peuvent dans certains cas être, soit non rentables, soit même nocives pour les plantes (absencse de façons culturales convenables, utilisation excessive d'engrais chimiques, etc). Ce type de fumure doit par conséquent être utilisé par des esprits avertis afin d'obtenir les meilleurs rendements.

- L'introduction à grande échelle d'un machinisme plus ou moins sophistiqué. Comme souligné plus haut, cette technique de pointe demande non seulement un investissement financier conséquent pour l'acquisition des machines (tracteurs, charrues, etc) mais aussi un esprit assez éveillé de la part des agriculteurs. En effet, comme l'a fait observer C. CHARREAU, 1969, seul le bon labour obtient les mêmes résultats que le billonnage en matière de lutte contre l'érosion. En d'autres termes le ruissellement et l'érosion sont plus importants sur une parcelle mal labourée par des agriculteurs mal informés que dans un champ traditionnel à billons bien construits.

L'introduction de cette technique de pointe est donc à surveiller de très près afin d'éviter une telle situation qui conduirait inévitablement à une dégradation du sol que même les engrais ne pourront compenser. Cette technique demande de la part des paysans un effort de compréhension plus poussé des phénomènes de la dynamique actuelle et de leurs différentes interactions. Sa mise en

application doit par conséquent être précédée puis accompagnée d'une éducation permanente des agriculteurs afin de les conscientiser davantage sur les dangers qu'elle peut comporter. Utilisées de manière judicieuse, les machines et les engrais permettront d'avoir des rendements assez élevés tandis que l'effort humain sera moindre.

Au total, l'étude des phénomènes d'érosion dans la région de BOBO-DIOULASSO révèle que cette zone est aussi sensible à l'ablation que les autres parties du pays. De l'érosion éolienne à l'altération, la dynamique actuelle y est très "mouvementée", à l'image du relief et des formations superficielles.

Au-delà de cette étude locale, les différentes manifestations de l'érosion doivent être généralisées à toute la sous-région, c'est-à-dire à l'ouest burkinabè. En effet, la présentation de cette sous-région a montré que, comme dans le cas de BOBO-DIOULASSO, nous avons affaire à un relief assez accidenté, commandé par une géologie riche en formations rocheuses, réglant à son tour la distribution des formations superficielles plus ou moins fortement modifiées par le jeu des différents phénomènes d'érosion.

Enfin, malgré le déficit pluviométrique enregistré pendant notre période d'étude (776,4 mm), les observations montrent l'importance de plus en plus grandissante de l'érosion à l'ouest du BURKINA FASO. Elles doivent par conséquent non seulement être prises comme seuil dans la région de BOBO-DIOULASSO, mais aussi être considérablement majorées si l'on veut tenir compte des normes saisonnières. Il va sans dire que cette juste vision de la situaion amplifie davantage une dynamique actuelle déjà inquiétante, avec pour conséquence directe la dégradation des sols due au phénomène d'érosion. Celle-ci influe à son tour sur la production agricole qui devient de plus en plus faible compte tenu de certaines pratiques (non respect de la période proprice aux semis, méthodes culturales inadaptées, ETC.) d'où la nécessité d'un aménagement adéquat.



Photo n° 13 : le billonnage à la charrue. On remarquera la mauvaise orientation des billons par rapport à la pente générale "matérialisée" par l'exutoire.



Photo n° 14 : la technique de la culture attelée à KORO I. Elle entraine un déboisement excessif dans les parcelles.

# BIBLIOGRAPHIE

1-ALEXANDRE J., 1967 : L'action des animaux fouisseurs et des feux de brousse sur l'éfficacité érosive du ruissellement dans une région de savane boisée. Congr. et Coll. Univ. de LIèges, Belgique, t. 40, pp. 43-49.

2- AMOS M., 1973 : Rapport final de l'expert en vulgarisation agricole. C.A.P. Matourkou, 48p.

3- ANGLADETTE A., DESCHAMPS L., 1974 : Problèmes et perspectives de l'agriculture dans les pays tropicaux. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris Vè, 772p.

4- ARNOULD M., 1961 : Etude géologique des magmatites et des granites précambriens au nord-est de la Côte d'Ivoire et de la Haute-Volta méridoniale. Mém. B.R.G.M. n°3.

5- ASEECNA, 1964 : Aperçu sur le climat de la Haute-Volta. Serv. métérol., Ouagadougou, 12p. + tabl. statistique.

6- ASECNA, 1972 : Tableau climatologique, période 1961-1970.

7- ASECNA, 1981 : Tableau climatologique, période 1971-1980.

8- AUBREVILLE A., 1947 : Erosion et bowalisation en Afrique Noire française, Agron. Trop., FRANCE., t. 2, n° 7-8 pp. 339-357

9- AUBREVILLE A., 1949 : Climat, forêt et désertification de l'Afrique tropicale., Soc. d'édit. géogr. Marit. et Colon. Paris.

10- AVENARD J.M., 1969 : La solufluxion ou quelques méthodes de mécanique des sols appliquées au problème géomorphologique des versants., C.D.U., Paris, 164p.

11- AVENARD J.M., 1969 : Réflexions sur létat des recherches concernant les problèmes posés par les contacts forêts-savanes, essai de mise au point et de bibliographie ORSTOM, Paris, sér. Initiations-Documentations techniques, n° 14, 154 p.

12- AVENARD J.M., 1971 : La répartition des formations végétales en relation avec l'eau du sol dans la région de Man-Touba., ORSTOM, Paris ; Sér. Trav. et Doc., 12, 159 p.

13- AVENARD J.M., 1972 : Rôle des régimes hydriques des sols dans l'ouest de la Côte d'Ivoire., Ann. de géogr., n° 446 LXXXI, pp. 421-450.

14- AVENARD J.M., 1972 : Evolution géomorphologique au Quaternaire dans le centre-ouest de la Côte d'Ivoire., Revue de Géomorphologie Dynamique, XXII, n° 4, pp. 145-160.

15- AVENARD J.M., 1976 : Géographie physique du contact forêt-savane dans l'ouest de la CXôte d'Ivoire., Thèse de Doct. es-letttre et Sc. Hum., U.L.P. Strasbourg 478 p.

16- AVENARD J.M.; 1977 : Cartographie géomorphologique dans l'ouest de la Côte d'Ivoire., ORSTOM, Sér. Notices explicatives n° 71, 99 p., 3 cartes h.t.

17- AVENARD J.M.; 1982 : La dégradation du milieu à la périphérie de Ouagadougou (Haute-Volta)., U.L.P. Strasbourg, 20 p.

18- AVENARD J.M., ELDIN M., GIRARD G., SIRCOULON J., TOUCHEBEUF P. GUILLAUMET J.L., ADJANAHOUN E., PERRAUD A., 1971 : le milieu nature de Côte d'Ivoire., Mém. ORSTOM n° 50, Paris, 391 p. + cartes h.t.

19- AVENARD J.M., BONVALLOT J., LATHAN M., RENARD-DUGERDIL M., RICHARD J., 1972, : Le contact forêt-savane en Côte d'Ivoire., Ann. de géogr. n° 453 LXXXII, pp. 543-544.

20- AVENARD J.M., BONVALLOT J., LATHAN M., RENARD-DUGERDIL M., RICHARD J., 1972, : Aspects du contact forêt-savane dans les centre et l'ouest de la Côte d'Ivoire : étude descriptive., ORSTOM, Paris, Sér. Travail et Doc. n° 35, 254 p.

21- AVENARD J.M., MICHEL P., 1982 : Quelques aspects de la dynamique actuelle sur les versants en Côte d'Ivoire., ORSTOM, Centre d'Adiopodoumé, 25 p. multigr.

22- AVENARD J.M., MICHEL P., 1982 : Aspects de la dynamique actuelle dans la zone tropicale à saison sèche de l'Afrique de l'ouest., U.L.P. Strasbourg, 42 p. multigr.

23- BAILLY C., 1983 : Etude de l'influence du couvert naturel et de ses modifications : expériences en bassins versants comparatifs réalisés en zone tropicale., C.T.F.T., E.I.E.R. Ouagadougou, Sess. de Form. Perm. Conserv. des Eaux et du sol, 24 p. mutigr.

24- BALDY Ch., 1983 : Recherche d'un équilibre en vue de la conservation des facteurs de production., Sém. sur la Conserv. des Eaux et du Sol au sud du Sahara, 12 p. muiltigr.

25- BALDY Ch., 1978 : Etude agrométéorologie de la région de BOBO-DIOULASSO., Min. des T.P., des Transports et de l'Urbanisme-P.N.U.D., 68 p.

26- BALDY Ch., 1978 : Etude du régime d'établissement des pluies en Haute-Volta., Direct. de la Météorol. 5 p., 18c.

27- BARRERE J., SLANSKY M., 1060 : Notice explicative de la carte géologique au 1/2.000.000 de l'Afrique Occidentale. Mém. du B.R.G.M. n° 29, 25 p.

28- BEAUDET G., 1976 : Essai sur la zonation et la signification géomorphologique des cuirasses ferrugineuses en Afrique Occidentale., Trav. et Doc. de Géogr. Trop. n° 33, pp 35-52, table ronde C.E.G.E.T.

29- BEROUTCHACHVILI N., MATHIEU J.L., 1976, ; Les chercheurs sur les géosystèmes dans la station de Martkopi., Ed. Univ. de Tbilissi, 50 p.

30- BIROT Y., 1968 : Deuxième campagne d'observation sur la station de mesure de l'érosion de Gampéla., 40 p multigr.

31- BOGNOUNOU O.? 1971 : Haute-Volta, terre qui se meurt : sauvegarde de nos ressources naturelles., Mens. Carrefour Africain 4 déc.

32- BONNEAU M., SOUCHIER B., 1979 : Constituants et propriétés du sol., Pédologie t. 2, Masson, Paris, 459 p.

33- BONVALLOT J., 1972 : L'utilisation des courbes granulométriques pour la cartographie des phénomènes de dynamique actuelle., Cah. ORSTOM. Sér. Sc. Hum. vol.IX n° 2.

34- BOUDET G., 1972 : Désertification de l'Afrique tropicale sèche., Rev. Andanosia Sér. 2, pp 505-524, n° 12 (4)

35- BOUGERE J., 1978 : Saison sèche, saison humide : approche méthodologique pour les régions tropicales., Ecologie, t. 9, pp. 301-305.

36- BOUGERE J., 1980 : Les changements d'état des géosystèmes soudaniens et saheliens : un élément de compréhansion des paysages d'Afrique Occidentale., Univ. de Ouagadougou, Labo. de géogr. 5 p.

37- BOUGERE J., 1980 : Note sur une méthode de calcul pratique du bilan hydrique approché du sol., Univ. de Ouagadougou, Labo. de géogr. 10 p.

38- BOUGERE J., HUGOT G., 1978 : Le piétinement par le bétail : facteur de dégradation des pâturages. L'exemple de la dune de Tin-Ejar (Haute-Volta)., Univ. de Ouagadougou, Labo. de géogr. 7 p.

39- BOULAINE J., 1975 : Géographie des sols., P.U.F., coll. sup. 199 p.

40- BOULET R., FAUCK R., KALOGA B., LEPRUN J.C., 1969 : Etude Pédologique de la Haute-Volta. Rapport général de synthèse., ORSTOM, 30 p. multigr.

41- BOULET R. 1976 : Notice des cartes de ressources en sols de la Haute-Volta., ORSTOM, Paris, 97 p.

42- BRUNET-MORET Y., 1963 : Etude générale des averses exceptionnelles en Afrique occidentale : Rép. de Haute-Volta., Rapp. mutigr. ORSTOM, C.I.E.H., 23 p.

43- Centtre Agricole Polyvalent de Matourkou, Fiche Technique relative à l'Opération de Dévéloppement de Koro, 6 p ; multigr.

44- Centre Agricole Polyvalent de Matourkou, Sém. sur Etude du Milieu du 12 au 30 mai 1980, 13 p. multigr.

45- CHARREAU C., 1969 : Influence des techniques culturales sur le dévéloppement du ruissellement et de l'érosion en Casamance., L'Agronomie Tropicale, XXIV, pp. 836-842.

46- CHARREAU C., NICOU R., 1971 : L'amélioration du profit cultural dans les sols sableux et sablo-argileux de la zone sèche ouest-africaine et ses incidences agronomiques., Agron. Trop., 26, pp. 903-978 ; 11, pp. 1183-1247.

47- CHRISOI R., 1966 : Mesure de l'érosion en Haute-Volta., OLEAGINEUX, Paris, Août-sezpt., 21, pp. 531-534.

48- C.I.E.H. - U.S.A.I.D., 1979 : L'utilisation des ressources en eau et des terres des régions de savanes., Rapp.

49- C.I.L.F., 1979 : Vocabulaire de la géomorphologie., Hachette, La Maison du dictionnaire, 218 p.

50- COHEME J., FRANQUIN P., 1967 : Etude d'agroclimatologie de l'Afrique au Sud du Sahara en Afrique Occidentale., Rome, F.A.O.

51- COMBEAU A., 1968 : Méthodes d'analyses utilisées au Laboratoire de physique des sols., S.S.C., ORSTOM-Bondy 30 p.

52- 1971 : Défense et restauration des ols. Station de Gampéla., Rapport annuel 1971., Haute-VOlta, Minist. de l'Agric., de l'Elevage et des Eaux et Forêts, C.T.F.T., 1971, 18 p. Multigr.

53- C.T.F.T./H.V., 1973 : Rapport de synthèse 1972., C.T.F.T. Minist. de l'Agric. de Haute-Volta, Ouagadougou, 46 p. multigr.

54- DA D.E.C., 1981 : L'érosion des sols et les techniques de lutte anti-érosive en milieu tropical à saison sèche accentuée : Approche méthodologique., Mém. de D.E.A. U.L.P., U.E.R. de géogr., Strasbourg, 81 p.

55- DA D.E.C., 1984 : Recherches géomorphologiques dans le sud-ouest de la Haute-Volta ; la dynamique actuelle en pays Lobi., Thèse de Doct. 3è cycle? U.L.P., U.E.R. de géogr., Strasbourg 310 p. + cartes h.t.

56- DAVEAU S., 1960 : Les plateaux du sud-ouest de la Haute-Volta. etude géomorphologique., Dakar, Fac. des Lettres et des SQc. Hum., Départ. de géogr., 64 p.

57- DAVEAU S., 1962 : Principaux types de paysages morphologiques des plaines et plateaux soudanais dans l'Afrique de l'ouest., Inf. géogr., pp. 61-72.

58- DAVEAU S., LAMOTHE M., ROUGERIE G., 1962 : Cuirasse et chaînes birrimiennes en Haute-Volta., Ann. de géogr. 387, pp. 460-482.

59- DOORENGOS J., PRUIT W., 1975 : Les besoins en eau des cultures., Bull. F.A.O. d'irrigation et de drainage n° 24.

60- DRESCH J., 1953 : Plaines soudanaise., in : Rev. géomorph. dynamique n° 1, pp. 39-44.

61- DUCHAUFOUR P., 1960, Précis de pédologie., Ed. Masson, 438 p.

62- DUCHAUFOUR P., 1977. : Pédologie., Vol. 1, Pédogénèse et classification., Ed. Masson.

63- DUPONT DE DINECHIN B., 1967 : Observations sur la priorité à accorder en vulgarisation à la fumure des céréales en culture sèche en Haute-Volta., Colloque sur la fertilité des sols tropicaux, Tananarive 1967, pp. 1100 à 1108.

64- DUPONT DE DINECHIN B., 1967 : Lfumure potassique des cultures vivrières en Haute-Volta., Colloque sur la fertilité des sols tropicaux, Tananarive 1967, pp.669 à 679.

65- DUPONT DE DINECHIN B., 1967 : Résultats concernant les effets comparés des fumures minérales et organiques., Colloque sur la fertilité des sols tropicaux, Tananarive 1967, pp. 1411 à 1428.

66- DUPONT DE DINECHIN B., DUMONT C., 1967 : La fumure phosphatée des cultures vivrières en Haute-Volta., Colloque sur la fertilité des sols tropicaux, Tananarive 1967, pp. 639 à 656.

67- F.A.O., 1967 : La défense des terres cultivées contre l'érosion hydraulique., Coll. F.A.O. Progrès et mise en valeur, Agri. n° 81, 202 p.

68- F.D.R., 1983 : Aspects socio-économiques des aménagements de lutte anti-érosive., Sém. sur la conservation des eaux et du sol au sud du Sah., 11 p multigr.

69- FEODOROFF F.,1965 : Mécanisme de l'érosion par la pluie., Rev. de Géogr. Phys. et Géol. Dyn., Fasc. 2, pp 140-163.

70- FOURNIER F., 1955 :Les facteurs de l'érosion du sol par l'eau en Afrique Occidentale française., C.R. Acad. Agric. Fr., pp. 660_665.

71- FOURNIER F., 1958 : Etude de la relation entre l'érosion du sol par l'eau et les précipitations atmosphériques., Thèse Lettres., Paris, P.U.F. 203 p + 6pl. h.t.

72- FOURNIER F., 1962 : Carte du danger d'érosion en Afrique au sud du Sahara (Fondé sur l'agressivité climatique et la topographie)., .E.E./C.C.T.A.,Bur. Inter-africain des sols, 4 p + carte.

73- FRANQUIN P., 1969 : Analyse climatique en régions tropicales ; saison pluvieuse et saison humide., Applications., Cah. ORSTOM, Sér. Biol. n° 9, pp. 65-95.

74- GALABERT J., MILLOGO E. 1972 : Indice d'érosion par la pluie en Haute-Volta., C.T. F.T., Min. Agr., Elev., Eaux et Forêts, 57 p multigr.

75- GAVEAU M., 1961 : Etude pédologique de quelques bassins et dépressions en Haute-Volta., ORSTOM, Darkar, Hann., 36 p multigr.

76- GEO-ECO-TROP.,1978, :Actes du colloque de Lubumbashi sur la géomorphologie de l'environnement et dans les régions intertropicales (oct. 1975).

77- GEORGE P., 1974 : Dictionnaire de la géographie., P.U.F., Paris, 451 p.

78- GERES-H.V., 1965 :Périmètre de restauration des sols., Rapp.géné. de synth., Vol. 2, Sect. Administrative, Min. Agri., Ouagadougou, doc. multigr.

93- LANGERBERG J. H., HAARBRINK F.W., 1968 : Bobo-Dioulasso ; carte de reconnaissance photogéologique au 1/200.000.

94- LEROUX M., 1980 : Le climat de l'Afrique tropicale., Thèse d'Etat, Univ. de Dijon, Dakar, t. 1, 2 et 3, 1457 p.

95- LOEMBE D.,1980 : L'érosion des sols et sa lutte en milieu tropical humide : approche méthodologique., mém. de D.E.A., U.E.R. de Géogr., U.L.P. Strasbourg, 86 p. manuscr.

96- MAINGUET M., 1972 : Le modelé des grès : Problèmes généraux., Thèse de Doctorat, I.G.N., Paris, 2 tomes + cartes h. t., 884 p.

97- MARCELIN J., SERRE J. C., 1971 : Notice explicative de la carte géologique au 1/200.000 ; Banfora, Sindou, Mangodara., Paris XV, 33 p. + carte.

98- MARCHAL J. Y.,1978 : A propos de l'aménagement des volta. L'encadrement des paysanneries dans les zones de colonisation., Trav. et Mém. de l'Inst. Htes. Et. d'Amérique latine, t. 32, pp. 151-159.

99- MATHEY M., 1978 : Pluies et cultures en Haute-Volta., Thèse de Troisième Cycle, Bordeaux III, G.R.G.M., 1972, Synth. des travaux géol. et de prospect. au sud du 11è parallèle, Ouagadougou.

100- MATTAUER M., 1980 : Les déformations des matériaux de l'écorce terrestre., Herman Coll. Paris, 2è éd., 493 p.

101- MESSER T., 1978 : L'érosion agricole des sols dans le vignoble alsacien : étude du facteur climatique et étude expérimentale., Thèse de Troisième Cycle, U.L.P. Strasbourg, 135 p.

102- METTAUER H., SABA-EL-GOSHAIN T., VOGT H., 1979 : Méthodologie d'approche de l'érosion basée sur des méthodes statistiques., in Coll. sur l'érosion agricole des sols enmilieu tempréré non méditerrannéen, Strasbourg, Colmar.

103- MICHEL P.,1959 : Rapport de mission au Soudan Occidental et dans le sud-est du Sénégal., fasc. 2 : dépôts alluviaux et dynamique fluviale, Arch. Bur. Rech. Géol. Min., Dakar, 74 p multigr.

104- MICHEL P., 1960 : Note sur l'évolition morphologique des vallées de la Kolimbiné, du Karakoro et du Sénégal dans la région de Kayes., Rapp. Bur. Rech. Géol. Min., Dakar, 18 p miltigr.

79- GODARD A., 1977 :Pays et paysages du granite. P.U.F., Paris, 232 p.

80- GROUPE CHADULE., 1974 : Initiation aux méthodes statistiques en géographie., Masson et Cie., Paris, 191 p.

81- GROUZIS M., 1983 : Problèmes de désertification en Haute-Volta., ORSTOM, 9 p.multigr.

82- GUISSOU J., 1983 : Aspects politiques et organisationnels en Haute-Volta. Techniques d'aménagement : Programme F.D.R., Sem. sur le DRS/CES au sud du Sahara, 7 p multugr.

83- HASSANE M., 1983 : Contribution du Département des Recherches Forestières à la session de formation du 31 mai au 10 juin 1983 à Ouagadougou sur la conservation des eaux et du sol., INRAN Niamey, 15 p multigr.

84- HARTOG T., 1980 : Modes d'occupation de l'espace et différenciation régionales dans l'ouest voltaïque., Thèse de Doct. de Troisième Cycle, U.E.R. de Géographie, Univ. de Paris X, 306 p.

85- HENNIN S. ET al., 1960 : Le profil cultural SETA, Paris, 320 p.

86- HERVOUET J.P., 1980 : Du Faidherbia à la brousse - modifications culturales et dégradations sanitaires., Centre ORSTOM, Ouagadougou, 29 p.

87- I.G.H.V., 1952 : Photographies aériennes : Bobo-Dioulasso ;Mission A.O.F. 004 N.C.-30-XX-1952 n° 82 à 88 ; 36 à 42 ; 91 à 99.

88- I.G.H.V., 1952 : Photographies aériennes Bobo-Dioulasso ; Mission A.O.F. 004 N.C.-30- XX-1952 n° 68.

89- IG.H.V., 1981 : Photographies aériennes Bobo-Dioulasso ; Mission 81033 h.v., n° 1566 à 1568 ; 7069 à 7071 ; 9113 à 9115.

90- I.N.S.D., 1975 : Recensement général de la population de Haute-Volta., Ouagadougou, Vol. I, II et III.

91- KARBOUGOU S.,1979 :Géographie de la Haute-Volta., E.N.A., Ouagadougou.

92- KOANDA S., 1983 : Etude compartive des mesures de perméabilité des sols., Sém. sur la Cnservation des Sols et des Eaux au sud du Sahara., Ouagadougou 31 mai-10 juin 1983, 8 p. polyc.

105- MICHEL P., 1962 : Observatios sur la géomorphologie et les dépôts alluviaux des cours moyens du Bafing et du Bakoy (Rép. du Mali)., Rapp. Bur. Rech. Géol. Min., Dakar, 39 p multigr.

106-MICHEL P., 1966 : Les applications des recherches géomorphologiques en Afrique occidentale., Rev. géogr. Afr. Occ., Dakar, n° 3 pp. 37-60.

107- MICHEL P., 1968 : Le façonnement actuel de la vallée du Sénégal et de ses bordures de Dakel à Richard-Toll., Comm. trav. trist. sci., Paris,Bull. sect. géogr.,t. 80 (1967), Hydrologie Continentale.

108- MICHEL P., 1968 : Morphogénèse et pédogénèse. Exemples d'Afrique Occidentale., Sols. afric., Vol. 13, pp. 171-194.

109- MICHEL P.,1969 : Les grandes étapes de la morphogénèse dans les bassins du fleuve Sénégal et Gambie pendant le Quaternaire., Bull. IFAN, t. 31, n° 2, pp. 293-324.

110- MICHEL P.,1973 : Les bassins du fleuve Sénégal et Gambie. Etude géomorphologique., Mém. ORSTOM n° 63, 3 t., Paris, 752 p.

111- MICHEL P.1978 : La dynamique actuelle de la géomorphologie dans le domaine soudanien de l'ouest africain : l'exemple du Mali Occidenyal et du Sénéga Oriental., in Géomorpho. Dyn. des Régions Trop., coll. Lubumbashi, Géo-Eco-Trop., vol. 2, n° 1, pp.1-20.

112- MICHEL P., DURAND J. H., 1978 : La vallée alluviale du Sénégal (Afrique de l'Ouest). Relations géomorphologie-sols-aptidudes culturales et leur cartographie au 1/50.000, Catena, vol. 5, pp. 213-225.

113- MIETTON M., 1980 : Recherches géomorphologiques au sud de la Haute-Volta : la dynamique actuelle dans la région de Pô-Tiébélé., Thèse de Troisième Cycle, univ. de Grenoble I, U.E.R. de Géogr., 235 p + annexes.

114- MIETTON M., 1981 : Lutte anti-érosive et particiâtion paysanne en Haute-Volta., Géo-Eco-Trop., vol. 5, fasc. 1 Chambéry, pp. 57-72.

115- MIETTON M., 1983 : Les facteurs conditionnels du ruissellement en Haute-Volta : variabilité dans l'espace et dans le temps., 22 p multigr.

116- MIETTON M., 1983 : Mesure de l'érosion au sud de la Haute-Volta., 12 p multigr.

117- MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL, PNUD/FAO., 1977 : Aspects communautaires de l'action de Matourkou., t. 1 et 2.

118- MULAR M., GROENE D., 1961 : Les méthodes de lutte contre l'érosion des sols en Haute-Volta., Bois et Forêts des Tropiques, n° 79, sept. oct., pp. 7-16.

119- OFOMATA G.E.K., 1963 : Problèmes de l'érosion des sols de la région d'Enugu du Nigeria., Thèse de Géogr., U.L.P. Strasbourg, 182 p.

120- PION J. C., 1979 : L'altération des massifs cristallins basiques en zone tropicale sèche : Etude de quelques toposéquences en Haute-Volta., Thèse de Doctorat es Sc. Nat., U.L.P., Inst. de Géol., Strasbourg, 220 p + planches.

121- REEB J. C., 1979 : F.D.R. II. La formation des encadreurs : 1- La lutte contre l'érosion. 2- Les aménagements de bas-fonds., Rép. de Haute-Volta, Min. du Dévelop. Rural, 58 p.

122- REMY G., 1970 : Carte de l'occupation des sols en Haute-Volta avec note méthodologique et descriptive. Cah. ORSTOM, Série Sc. Hum., vol. VII, n° 2.

123- RIEFFEL J. M., MOREAU R., : Etude pédologique de la Haute-Volta ; région sud-ouest., ORSTOM Dakar et ORSTOM Adiopodoumé, 225 p + carte.

124- ROOSE E. J.,1967 : Dix années de mesure de l'érosion et du ruissellement au Sénégal., Agron. Trop. 22, 2, pp. 123-152.

125- ROOSE E. J., 1968 : Mesure de l'érodibilité d'un sol ( facteur K) sur la parcelle de référence de WISCHMEIER. Deuxième projet du protocole standard et sa discussion., Note multigr.,ORSTOM, Abidjan, 6 p.

126- ROOSE E. J., 1971 : Influence des modifications du milieu naturel sur l'érosion, le ruissellement, le bilan hydrique et chimique suite à la mise en culture sous climat tropical., Synthèse des observations en Côte-d'Ivoire et en Haute-Volta., ORSTOM Abidjan, Comm. au séminaire des sols tropicaux, Ibadan, mai 1972, 22 p. multigr.

127- ROOSE E. J., 1971 : Projet de lutte contre l'érosion hydrique sur le plateau mossi (Haute-Volta)., centre d'Adiopodoumé, ORSTOM, 17 p.

128- ROOSE E. J., 1972 : Contribution à l'étude de l'approvisionnement de quelques sols ferrallitiques et ferrugineux tropicaux situés entre Abidjan et Ouagadougou par l'utilisation de méthodes expérimentales de terrain., ORSTOM Bull. de Liaison, thème A? n° 1, pp. 41-99.

129- ROOSE E. J., 1972 : Comparaison des causes de l'érosion et des principes de lutte anti-érosive en région tropicale humide, tropicale sèche et méditerrannéenne., Comm. aux journées d'étude du Génie Rural à Florence du 12 au 16/07/1972, pp.417-441.

130- ROOSE E. J., 1973 : Dix-sept années de mesures expérimeentales de l'érosion et du ruissellement sur sol ferrallitique sableux en basse Côte-d'Ivoire. Contribution à l'étude de l'érosion hydrique en milieu intertropical., Thèse, Abidjan, 127 p.

131- ROOSE E. J., 1975 : Application de l'équation de prévision de l'érosion de Wischmeier et Smith en Afrique de l'ouest. ORSTOM? Abidjan, (Coll. sur la conservation et l'aménagement des sol dans les tropiques humides, Ibadan, du 30/06 au 4/07/1975), 22 p multigr.

132- ROOSE E.J., 1977 : Erosion et ruissellement en Afrique de l'ouest. Vingt ans de mesures en petites parcelles ewpérimentales., Trav. et Doc. de l'ORSTOM, 78, 108 p.

133- ROOSE E.J., 1980 : Dynamique actuelle de quelques types de sols en Afrique de l'ouest.
1- Méthode d'approche sir le terrain., p 16 à p 31.
2- Comparaison de l'évolution actuelle du sol en deux stations ; l'une sous une forêt dense subéquatoriale (Azaguié, basse Côte-d'Ivoire), l'autre sous une savane soudano-sahélienne (Gonsé, centre Haute-Volta)., PP. 32-39, in Ann. de Géomorpho. Suppl., 35.

134- ROOSE E. J., BIROT Y., 1970 : Mesure de l'érosion et du lessivage oblique et vertical sous une savane arborée du plateau mossi (Gonsé Haute-Volta)., 1- Résultats des campagnes 1968-1969., rapp. multigr., C.T.F.T., ORSTOM Abidjan, 148 p.

135- ROOSE E. J., BERTRAND R., 1971 : Contribution à l'étude de la méthode des bandes d'arrêt pour lutter contre l'érosion hydrique en Afrique de l'ouest. Résultas expérimentaux et observations sur le terrain., Agron. Trop., 22, II, pp. 1270-1283.

136- ROOSE E. J., ARRIVETS J., POULAIN J. F., 1974 : Etude du ruissellement, du drainage et de l'érosion sur deux sols ferrugineux de la région Centre de Haute-Volta. Bilan de trois années d'observations à la station de Saria., Rapp. ORSTOM Abidjan -IRAT Haute-Volta, 83 p multigr.

137- ROOSE E. J., LELONG F., 1976 : Les facteurs de l'érosion hydrique en Afrique tropicale. Etudes sur petites parcelles expérimentales de sols., Rev. Géogr. Phys. et de Pédol. Dyn., 2, vol. XVII, 4, Paris, pp. 365-374.

138- ROUGERIE G., 1954 : Méthode d'étude expérimentale des phénomènes d'érosion en milieu naturel., Rev. Géomorpho. Dyn., Paris, t. 5 n° 5, pp. 220-227.

139- ROUGERIE G., 1960 : Le façonnement actuel des modelés en Côte-d'Ivoire forestière., Dakar, Mém. IFAN, n° 58.

140- ROUGERIE G., 1978 : Erosion des sols et couverts végétaux., Hérodote n° 12, 4è trim. 78, pp. 52-64.

141- SAGATZKY J., 1950 : Notice explicative sur la feuille de Bobo-Dioulasso Est. Carte de reconnaissance au 1/500.000è., Grande Impr. Afr., Dakar,30 p + carte.

142- SAKANDE O., 1979 : Erosion mécanique dans le domaine tropical humide et sec., Mém. D.E.A. géogr. U.L.P. Strasbourg, 67 p.

143- SANOU D., 1981 : Etude comparative entre une parcelle pouvue de bourrelets anti-érosifs et des parcelles traditionnelles à Sirgui (Kaya) : introduction aux problèmes de dynamique érosive., Mém. de Maîtrise, Univ. de Ouagadougou, E.S.L.S.H., Géogr. 102 p.

144- SANOU D. 1982 : Quelques méthodes d'appréciation de l'érosion en zone intertropicale : essai de synthèse., Mém. D.E.A. géogr., U.L.P. Strasbourg, 81 p.

145- SAVONNET G., 1958 : Méthodes employées par certaines populations de la Haute-Volta pour lutter contre l'érosion., Notes afr., t. 78, pp. 38-40.

146- SAVONNET G., 1968 : Atlas de Haute-Volta : catre provisoire des densités de population., Ouagadougou, C.V.R.S., 16 p + carte.

147- SAVONNET G., 1978 : Logique paysanne et espaces agraires africains ; la projection des formations sociales sur l'espace., Coll. ORSTOM CVRS, Ouagadougou.

148- SAVONNET G., 1978 : Le transfert des techniques et les comportement de la paysannerie face au dévelloppement. Le devenir des opérations., Coll. ORSTOM-CVRS, Ouagadougou.

149- SAVONNET G., 1970 : Influence des facteurs pédologiques et des techniques culturales sur la croissance et la production du riz pluvial en Casamance (Sénégal méridional)., IRAT, Paris,multigr.

150- SIMON A., KAMGA P., 1983 : Défense et restauration des sols dans la province de l'ouest Cameroun., Sess. Form. Cons. des sols et des eaux, du 30 mai au 10 juin 1983, Ouagadougou (Haute-Volta), 25 p multigr.

151- TERRIBLE M. (P. B.), 1975 : Atlas de Haute-Volta. Essai d'évolution de la végétation ligneuse., C.V.R.S./S.R.E.P.N., Imp. La Savane, Bobo-Dioulasso, 69 p. + carte.

152- TERRIBLE M. (P. B.), 1978 : Végétation de la Haute-Volta au 1/100.000 (carte et notice provisoires)., Contribution à la connaissance de la Haute-Volta., 39 p.

153- TERRIBLE M. (P. B.), 1981 : Pour un développement rural en accord avec le milieu naturel et humain., Comm. Nat. d'Act. Soc., Bur. d'Et. et de Liaison, Eglise et Développement, 77 p.

154- TERRIBLE M. (P. B.) : Essai sur l'écologie et la sociologie d'arbres et arbutes de Haute-Volta., Libr. La Savane, Bobo-Dioulasso, 257 p.

155- TRICART J., 1954 : Géomorphologie et écologie., Rev. Géomorpho. Dyn. V, pp. 1-2.

156- TRICART J., 1965 : Morphogénèse et pédogénèse, I : Approche méthodologique, Géomorphologie et pédologie., Sc. du sol n° 1, pp. 69-85.

157- TRICART J., 1965 : Principes et méthodes de la géomorphologie., Masson, Paris, 369 p.

158- TRICART J., 1971 : Les études géomorphologiques pour la conservation des terres et des eaux., Opt. Méditer. 9, pp. 94-99.

159- TRICART J., 1972 : Etude intégrée du milieu physique., Ser. Géographia, Fasc. I, C. LUJ. Studio Univ. Babes-Bolivie, 10 p.

160- TRICART J., 1972 : La terre planète vivante., P.U.F., Paris, Coll. Sup. (Le Géographe), 183 p.

161- TRICART J., 1973 : La géomorphologie dans les études intégrées d'aménagement du milieu naturel., Ann. de Géogr. LXXXII, pp. 421-453.

162- TRICART J., 1974 : Le modelé des régions chaudes : forêts et savanes., SEDES, Paris, 322 p.

163- TRICART J., 1976 : Ecodynamique et aménagement., Rev. de Géomorpho. Dyn. XXV (1), pp. 19-32.

164- TRICART J., 1978 : Géomorphologie applicable., Masson, Paris, 204 p.

165- TRICART J., CAILLEUX A., 1963 : Initiation à l'étude des sables et des galets, I, 2è édition, Paris, SEDES, 369 p.

166- TRICART J., MICHEL P., 1968 : Morphogénèse et pédogénèse., Vol. XIII n° 2, Approche méthodologique : géomorphologie., pp. 69-83 et 1971-1994.

167- TRICART J., RIMBERT S., LUTZ G., 1970 : Introduction à l'utilisation des photographies aériennes I, Notions générales, données structurales, géomorphologie., SEDES, Paris, 274 p.

168- VOGT H. et al., 1978 : Une méthode cartographique pour déterminer la sensibilité des terrains à l'érosion. Exemple du vignoble alsacien., C.R. Acad. Sc. Paris, t. 287, Sér. D., pp. 801-804.

169- VOGT J.,1959 : Aspects de l'évolution morphologique récente de l'ouest africain., Ann. de Géogr., n° 367, pp. 193-206.

170- VOGT J., 1967 : Notes sur les dernières étapes de l'évolution géomorphologique du nord de la Côte-d'Ivoire et du sud de la Haute-Volta., Rapp. B.R.G.M.

171- VOGT J., 1968 : Etudes de l'alluvionnement en Haute-Volta., D.G.M., Ouagadougou (Arch.).

172- WASMER P., 1981 : Recherches géomorphologiques au Rwanda : étude de l'érosion des sols dans la préfecture de Kibuye., Thèse de Troisième Cycle, U.E.R. de Géogr., U.L.P. Strasbourg, 156 p.

173- W.H.A. PEETERS, 1973 : Aspects communautaires dans l'action de Matourkou., I, Rapp. Centre Agric. Polyvalent de Matourkou (phase II), Projet U.P.V./68/507, Fond spécial des Nations Unies, 60 p.

174- W.H.A. PEETERS, 1973 : Aspects communautaires dans l'action de Matourkou., II, Annexes Centre Agric. Polyv. de Matourkou (Phase II),Projet U.P.V./68/507, Fond spécial des Nations Unies, 53 p.

175- WISCHMEIER W. H., 1962 : Rainfall erosion potential., Géography and location differences of distribution, Agr. Eng. n° 43, pp. 212-215.

176- WISCHMEIER W. H., 1966 : Surface run off in relation to physical and management factors., Proceeding, First Pan-American soil conservations Congress, Sao-Paolo, Brazil, pp. 234-244.

177- WISCHMEIER W. H., 1974 : New developments in estimating water erosion., Proc. 29 th. annual meeting of the Soil Conservation Soc. of. AM. 11-14 août, Syracuse, New-York, pp. 179-186.

# TABLE DES FIGURES

FIGURE N° 1a : hiérarchisation des sols selon la topographie..... PAGE 26

1b : hiérarchisation des sols selon la topographie..... 26

2 : relation entre la végétation et la topographie..... 30

3 : position du BURKINA FASO par rapport au F.I.T. ..... 33

4 : les quatres saisons de BOBO-DIOULASSO..... 34

5 : irrégularites interannuelles des précipitations 48

6 : irrégularites interannuelles du nombre de jours de pluie..... 50

7 : position fréquentielle des évènements A2, B1 et B2 (1971/1983)..... 55

8 : position fréquentielle des évènements A2, B1 et B2 (1955/1983)..... 56

9 : coupe trasnversale de BOBO-DIOULASSO à YEGUERESSO..... 62

10 : cycle de l'évolution d'une ravine..... 88

11 : un pseudo-méandre..... 107

12 : schéma de la double ravine de WOUROYAROMA..... h.t.

13 : berge à flanc creux..... 114

14 : berge à flanc vertical..... 115

15 : berge en forme de marche d'escalier..... 116

16 : berge à pente largement oblique..... 117

17 : sens imaginaire de l'évolution des berges..... 120

18 : droite d'étalonnage sur P1..... 133

19 : droite d'étalonnage sur P2..... 134

20 : droite d'étalonnage sur P3..... 135

21 : suivi hydrique sur P1..... 138

22 : suivi hydrique sur P2..... 140

FIGURE N° 23 : suivi hydrique sur P3..... 142

24 : courbes comparatives des teneurs en eau sur P1, P2 et P3..... 144

25 : opposition entre le grès et les autres roches. 161

26 : la pseudo-cuesta..... 162

27a : la mise en place du granite perché ; première hypothèse..... 163

27b : la mise en place du granite perché ; deuxième hypothèse..... 164

28 : les différents types de pentes..... 166

29 : la délimitation des zones d'écoulement..... 167

30 : le billonnage cloisonné..... 186

31 : les bourrelets anti-érosifs..... 187

# TABLE DES PHOTOGRAPHIES

PHOTO N° 1 : action des mousses sur le granite..... 77

2 : action des mousses sur le granite..... 78

3 : diaclase et pellicule de desquamation..... 79

4 : le phénomène de l'altération dans le grès..... 81

5 : l'altération du grès..... 82

6 : sapement des berges..... 106

7 : le tri granulométrique..... 127

8 : l'érosion différentielle..... 127

9 : l'érosion régressive..... 128

10 : l'érosion régressive.....128

11 : l'action du feu de brousse.....129

12 : quelques semaines après le feu..... 129

13 : le billonnage à la charrue..... 191

14 : la technique de la culture attelée à KORO I..... 191

# TABLE DES TABLEAUX

TABLEAU N° 1 : caractéristiques climatiques de la région de de BOBO-DIOULASSO (1971/1980)..... 37

2 : irrégularite spatiale des précipitations..... 47

3 : probabilité d'occurence des évènements A2, B1 et B2..... 53

4 : caractéristiques physiques des sols de la région de BOBO-DIOULASSO..... 68

5 : les sols de la région de BOBO-DIOULASSO : profil, localisation et aptitudes..... 71

6 : les cours d'eau : description..... 102

7 : le suivi hydrique..... 137

8 : les temps de réponse..... 148

# TABLE DES CARTES

CARTE N° 1 : le BURKINA FASO : position de l'isohyète 900 mm... 11

2 : carte de situation..... h.t.

3 : carte géologique de la région de BOBO-DIOULASSO.. h.t.

4 : carte pédologique de la région de BOBO-DIOULASSO. h.t.

5 : l'agressivité climatique en HAUTE-VOLTA..... 52

6 : la géologie dans la zone de KORO..... h.t.

7 : la géomorphologie dans la zone de KORO..... h.t.

8 : KORO : Pédologie..... h.t.

9 : KORO : pentes et hydrographie..... h.t.

10 : la morphodynamique..... h.t.

11 : les différents types d'érosion..... h.t.

h.t. : carte hors-texte

# *A N N E X E S*

ANNEXE 1

| MOIS / JOURS | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | | | | | 22,9 | 8,9 | | | 14,3 | | | |
| 02 | | | 4,0 | | | | | 2,9 | | | | |
| 03 | | | | | | | | | | | | |
| 04 | | | | | | | 4,4 | | | | | |
| 05 | | | | | | | 8,2 | | 19,2 | | | |
| 06 | | | | | | | 0,2 | 23,8 | | | | |
| 07 | | | | | 3,6 | | 8,2 | 3,4 | 29,2 | | | |
| 08 | | | | | | 7,3 | 41,4 | 0,8 | | | | |
| 09 | | | | | | | | 20,3 | 41,3 | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | 5,6 | 21,0 | 9,6 | 66,1 | 26,2 | | | |
| 12 | | | | | 46,9 | | 0,2 | 21,8 | | | | |
| 13 | | | | | | | | | 3,1 | | | |
| 14 | | | | | | 30,8 | | 17,6 | | 2,8 | | |
| 15 | | | | | | 23,5 | | 3,3 | | | | |
| 16 | | | | | | | | | 1,8 | | | |
| 17 | | | | 1,8 | 17,9 | | 29,7 | | 1,4 | | | |
| 18 | | | | 13,5 | | | | | 0,5 | | | |
| 19 | | | | 33,0 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | 17,8 | 4,2 | | 16,9 | | | | |
| 21 | | | | | | | | 9,1 | | | | |
| 22 | | | | | | 2,6 | | 0,7 | 3,2 | | | |
| 23 | | | | 2,7 | | | 1,4 | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | 2,6 | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | 1,3 | | 2,1 | | | |
| 28 | | | | | | | 4,8 | | 21,1 | | | |
| 29 | | | | | | 18,2 | 0,2 | 12,8 | 1,3 | | | |
| 30 | | | | | 0,1 | | 10,2 | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | | | 4,0 | 51,0 | 114,8 | 119,1 | 120,5 | 199,5 | 164,7 | 2,8 | | |
| T.C. | | | 4,0 | 55,0 | 169,8 | 288,9 | 409,4 | 608,9 | 773,6 | 776,4 | | |

BOBO-DIOULASSO : pluviométrie journalière (1983)

ANNEXE 2

| | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N<br>O<br>V | | | | | 2,4<br>(19) | 3,3<br>(16) | | 9,6<br>(20) | | |
| D<br>E<br>C | | | | | 6,2<br>( 4) | | | 0,6<br>(20) | | |
| J<br>A<br>N | | | | | | 11,2<br>( 4) | | | | 9,1<br>(15) |
| F<br>E<br>V | 36,0<br>( 9)<br>0,2<br>(12) | 0,8<br>( 6) | | | | | | | | |

BOBO-DIOULASSO : hauteurs pluviométriques de la saison sèche fraîche (1971 - 1980)

ANNEXE 3

| PERIODE | MOIS | AVRIL | | | MAI | | | JUIN | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PRE HUM IDE | DECADES | 1ere | 2eme | 3eme | 1ere | 2eme | 3eme | 1ere | 2eme | 3eme |
| | INTERSECTIONS | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 0 | 2 |
| | FREQUENCE (%) | 7,69 | 7,69 | 7,69 | 7,69 | 7,69 | 15,38 | 30,76 | 7,69 | 23,0 |
| | FREQUENCES CUMULEES | 7,69 | 15,38 | 7,69 | 15,38 | 23,07 | 38,45 | 69,21 | 76,90 | 99,9 |

| PERIODE | MOIS | MAI | | | JUIN | | | JUILLET | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PEH RUM IOI DDE EE | DECADES | 1ere | 2eme | 3eme | 1ere | 2eme | 3eme | 1ere | 2eme | 3eme |
| | INTERSECTIONS | | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 4 | 3 | 1 |
| | FREQUENCE (%) | | 7,69 | 7,69 | 0 | 7,69 | 0 | 30,76 | 23,07 | 7,6 |
| | FREQUENCES C. | | 7,69 | 15,38 | 15,38 | 23,07 | 23,07 | 53,83 | 76,90 | 84,5 |

| PERIODE | MOIS | AOUT | | | SEPTEMBRE | | | OCTOBRE | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PPO ERS TIO HDU EMI DE | DECADES | 1ere | 2eme | 3eme | 1ere | 2eme | 3eme | 1ere | 2eme | 3eme |
| | INTERSECTIONS | 1 | 1 | 0 | 3 | 4 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| | FREQUENCE (%) | 7,69 | 7,69 | 0 | 23,07 | 30,76 | 23,07 | 7,69 | 0 | 0 |
| | FREQUENCES CUMULEES | 7,69 | 15,38 | 15,38 | 38,45 | 69,21 | 92,28 | 99,97 | 0 | 0 |

BOBO-DIOULASSO : fréquences cumulées (1971 - 1983)

ANNEXE 4

| PERIODE PRE HUMIDE | MOIS | AVRIL | | | MAI | | | JUIN | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | DECADES | 1ere | 2eme | 3eme | 1ere | 2eme | 3eme | 1ere | 2eme | 3em |
| | INTERSECTIONS | 0 | 1 | 3 | 5 | 6 | 5 | 4 | 2 | 3 |
| | FREQUENCE (%) | | 3,44 | 10,34 | 17,24 | 20,68 | 17,24 | 13,79 | 6,89 | 10, |
| | FREQUENCES CUMULEES | | 3,44 | 13,78 | 31,07 | 51,70 | 68,94 | 82,73 | 89,62 | 99, |

| PERIODE HUMIDE | MOIS | MAI | | | JUIN | | | JUILLET | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | DECADES | 1ere | 2eme | 3eme | 1ere | 2eme | 3eme | 1ere | 2eme | 3em |
| | INTERSECTIONS | | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 10 | 5 | 3 |
| | FREQUENCE (%) | | 3,44 | 3,44 | 6,89 | 6,89 | 10,34 | 34,48 | 17,52 | 10, |
| | FREQUENCES C. | | 3,44 | 6,88 | 13,77 | 20,66 | 31,00 | 65,48 | 82,72 | 93, |

| POST PERIODE HUMIDE | MOIS | AOUT | | | SEPTEMBRE | | | OCTOBRE | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | DECADES | 1ere | 2eme | 3eme | 1ere | 2eme | 3eme | 1ere | 2eme | 3em |
| | INTERSECTIONS | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 | 4 | 2 | 0 |
| | FREQUENCE (%) | 3,44 | 6,89 | 10,34 | 13,79 | 20,68 | 24,13 | 13,79 | 6,89 | |
| | FREQUENCES CUMULEES | 3,44 | 10,33 | 20,67 | 34,46 | 55,14 | 79,27 | 93,06 | 99,95 | |

BOBO - DIOULASSO : fréquences cumulées ( 1955 - 1983 )

ANNEXE 5

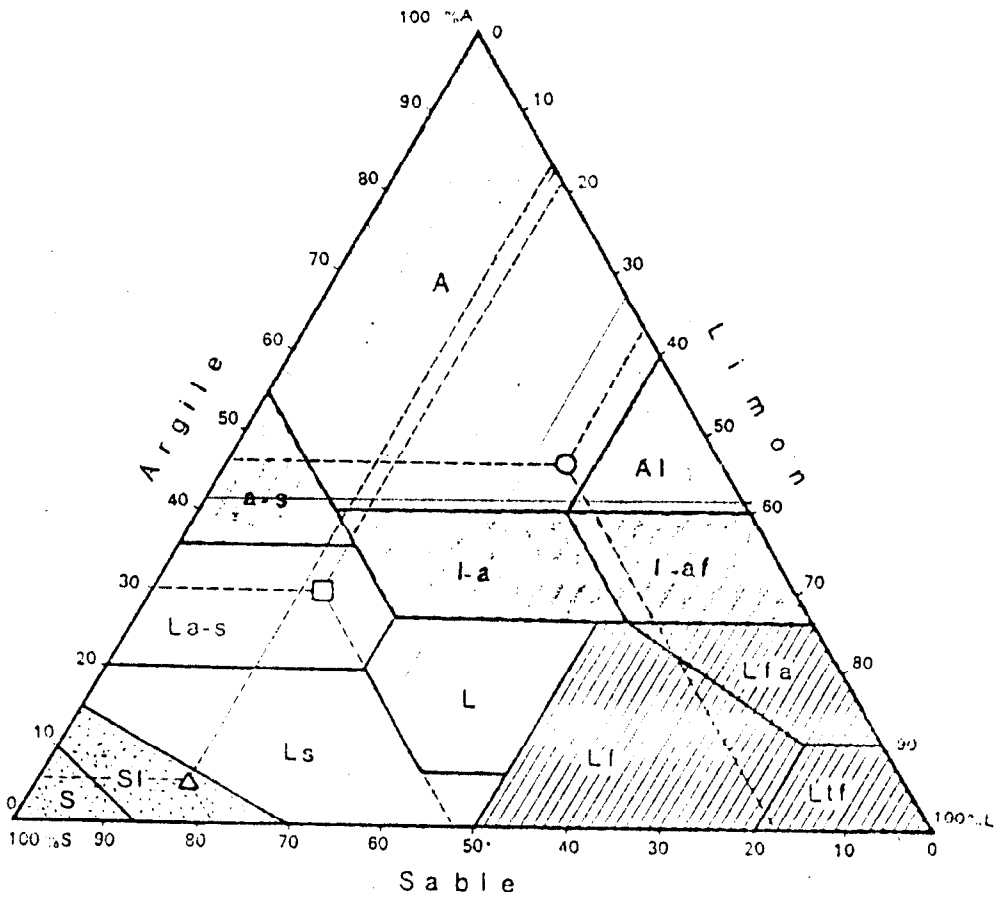
| N, E | N,T | e | H | S | V1 | V2 | Vm | VF=4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| KoHyd | 1 | 4,8 | 13,4 | 8,04 | 40 | 70 | 35 | 1,55 |
| KoBe | 2 | 5,2 | 13,4 | 8,04 | 50 | 100 | 50 | 2,45 |
| KoTPsAKo | 3 | 5,5 | 13,0 | 8,04 | 90 | 150 | 75 | 3,95 |
| KoFpP1 | 4 | 5,6 | 13,3 | 8,04 | 100 | 150 | 75 | 3,90 |
| KoFpP2 | 5 | 4,4 | 13,3 | 8,04 | 103 | 230 | 115 | 4,75 |
| KoGsC | 6 | 4,8 | 13,4 | 8,04 | 1180 | 340 | 170 | 7,10 |
| KoSsG | 7 | 4,3 | 13,3 | 8,04 | 310 | 580 | 290 | 11,65 |

N, E : numéro de l'échantillon
N, T : numéro du tube
e : hauteur de la colonne de terre (en cm)
H : hauteur de la charge d'eau (en cm2)
S : section du tube (en cm) = diam/2
V1 et V2 : volume d'eau recueillie respectivement au bout d'une heure et deux heures (en cm3)
Vm : volume d'eau moyen écoulé en 1h = V2/2 (en cm3)
VF = k : viltesse de filtration = e.Vm/H.S (en cm/h)

KoHyd : KORO sol hydromorphe
KoBE : KORO sol brun eutrophe
KoTPsA : KORO sol très profond sur altérites
KoFpP1 : KORO sol ferrugineux peu profond, type 1
KoFpP2 : KORO sol ferrugineux peu profond, type 2
KoGsC : KORO sol gravillonnaire sur cuirasse affleurante
KoSsG : KORO sol sableux sur grès parfois affleurant

MESURE DE LA PERMEABILITE (METHODE DE HENIN)

**ANNEXE 6**




texture argileuse
- A : argile
- Al : argile limoneuse

texture de transition
- l.a.f : limono-argileuse fine
- l.a : limono-argileuse
- a.s : argilo-sableuse

texture « équilibrée »
- L : limoneuse
- Ls : limono-sableuse
- La.s : limono argilo sableuse

texture limoneuse
- Lfa : limon fin argileux
- Lf : limon fin
- Ltf : limon très fin

texture sableuse
- Sl : sable limoneux
- S : sable



- **Diagramme des textures en coordonnées trilinéaires** (d'après DUCHAUFOUR) **et application à trois types de sols.**

| | S % | L % | A % |
|---|---|---|---|
| ○ rendzine subalpine (Alpes maritimes) ..... | 17,5 | 36,3 | 46,2 |
| □ sol brun de pente (Forez) ..... | 52,1 | 18,2 | 29,7 |
| △ ranker subalpin (Alpes maritimes)..... | 77,1 | 16,6 | 6,3 |

ANNEXE 7 : ETALONNAGE DES TENSIOMETRES

| DATE | CODE | T | P1 | P2 | Pe | Pw | H% | SUCCION(cb) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20/07/83 | KoP1 | 20,06 | 109,35 | 95,63 | 75,57 | 13,72 | 18,15 | 17 |
| 29/07/83 | KoP1 | 21,58 | 137,13 | 117,06 | 95,48 | 20,07 | 21,02 | 16 |
| 04/10/83 | KoP1 | 21,55 | 124,43 | 111,62 | 90,07 | 12,81 | 14,22 | 20 |
| 07/10/83 | KoP1 | 20,60 | 133,06 | 120,04 | 99,44 | 13,02 | 13,09 | 22 |
| 10/10/83 | KoP1 | 19,64 | 108,37 | 98,43 | 78,79 | 9,94 | 12,61 | 25 |
| 13/10/83 | KoP1 | 20,82 | 112,55 | 104,45 | 83,63 | 8,10 | 9,68 | 28 |

Parcelle sur sol brun eutrophe

| DATE | CODE | T | P1 | P2 | Pe | Pw | H% | SUCCION(cb) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 27/07/83 | KoP2 | 21,14 | 134,74 | 121,51 | 100,37 | 13,23 | 13,18 | 36 |
| 29/07/83 | KoP2 | 21,89 | 123,42 | 109,98 | 88,09 | 13,44 | 15,25 | 34 |
| 04/10/83 | KoP2 | 20,60 | 106,27 | 97,49 | 76,83 | 8,78 | 11,42 | 37 |
| 07/10/83 | KoP2 | 20,39 | 100,56 | 92,54 | 72,15 | 8,02 | 11,11 | 40 |
| 10/10/83 | KoP2 | 20,98 | 95,62 | 88,32 | 67,34 | 7,30 | 10,84 | 44 |
| 13/10/83 | KoP2 | 20,53 | 114,43 | 107,95 | 87,42 | 6,48 | 7,41 | 48 |

Parcelle sur sol ferrugineux peu profond

ANNEXE 8 : ETALONNAGE DES TENSIOMETRES

| DATE | CODE | T | P1 | P2 | Pe | Pw | H% | SUCCION(cb) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 27/07/83 | KoP3 | 20,19 | 107,24 | 97,51 | 77,33 | 9,73 | 12,58 | 24 |
| 29/07/83 | KoP3 | 20,86 | 130,27 | 117,78 | 96,92 | 12,49 | 12,88 | 23 |
| 04/10/83 | KoP3 | 20,06 | 108,75 | 104,34 | 84,28 | 4,41 | 5,23 | 30 |
| 07/10/83 | KoP3 | 19,80 | 99,63 | 96,12 | 76,32 | 3,51 | 4,59 | 36 |
| 10/10/83 | KoP3 | 21,58 | 86,34 | 83,59 | 62,01 | 2,75 | 4,43 | 40 |
| 13/10/83 | KoP3 | 21,11 | 126,14 | 122,02 | 100,91 | 4,12 | 4,08 | 44 |

Parcelle sur sol gravillonnaire à cuirasse parfois affleurante

KoP1 : KORO parcelle P1
KoP2 : KORO parcelle P2
KoP3 : KORO parcelle P3
T : poids de la tare
P1 : poids de l'échantillon humide + T
P2 : poids de l'échantillon sec + T
Pe : poids de l'échantillon sec - T
Pw : poids de l'eau
H% : taux d'humidité pour chaque échantillon

**BOBO-DIOULASSO : données de base our le calcul de l'irrégularité interannuelle des précipitations et du nombre de jours de pluie.**

| ANNEE | TOTAL | Nb. DE JOURS |
|---|---|---|
| 1955 | 1548,0 | 100 |
| 1956 | 969,6 | 95 |
| 1957 | 1470,9 | 119 |
| 1958 | 1047,0 | 91 |
| 1959 | 802,8 | 83 |
| 1960 | 1243,4 | 85 |
| 1961 | 1103,4 | 88 |
| 1962 | 928,4 | 90 |
| 1963 | 1236,7 | 95 |
| 1964 | 1359,0 | 106 |
| 1965 | 1028,6 | 89 |
| 1966 | 1170,3 | 94 |
| 1967 | 1087,0 | 88 |
| 1968 | 1412,9 | 106 |
| 1969 | 1078,0 | 83 |
| 1970 | 1404,9 | 89 |
| 1971 | 963,6 | 85 |
| 1972 | 894,2 | 85 |
| 1973 | 888,5 | 76 |
| 1974 | 1084,0 | 96 |
| 1975 | 886,1 | 85 |
| 1976 | 996,1 | 89 |
| (1977) | ( 835,4) | ( 74) |
| 1978 | 1036,1 | 93 |
| 1979 | 1066,1 | 86 |
| 1980 | 841,4 | 73 |
| 1981 | 1042,3 | 77 |
| 1982 | 948,2 | 102 |
| 1983 | 776,4 | 61 |
| MOYENNE | 1082,7 | 90 |

**Moyenne pluviométrique de la dernière décenie (de 1973 à 1983 incluses) = 956,6 mm.**

**Moyenne du nombre de jours de pluie de la dernière décenie (de 1973 à 1984 incluses) = 84 j.**

**Les observations de l'année 1977 ne sont pas complètes , ce qui motive sa mise entre parenrhèses. Si cette année n'intervient pas dans le calcul des différentes moyennes, elle est représentée dans les courbes, les lacunes étant supposées pas trop importantes.**

**ANNEXE 10**

**BOBO-DIOULASSO : les moyennes mobiles**

| PERIODE | xMp | xMj |
|---|---|---|
| de 1955 à 1965 | 1158,0 | 95 |
| " 1956 " 1966 | 1123,6 | 94 |
| " 1957 " 1967 | 1134,3 | 93 |
| " 1958 " 1968 | 1129,0 | 92 |
| " 1959 " 1969 | 1131,9 | 92 |
| " 1960 " 1970 | 1186,6 | 92 |
| " 1961 " 1971 | 1161,2 | 92 |
| " 1962 " 1972 | 1142,1 | 92 |
| " 1963 " 1973 | 1138,5 | 91 |
| " 1964 " 1974 | 1124,6 | 91 |
| " 1965 " 1975 | 1081,6 | 89 |
| " 1966 " 1976 | 1078,7 | 89 |
| ( " 1967 " 1977) | ( 1048,2) | (87) |
| " 1967 " 1978 | 1066,5 | 89 |
| " 1968 " 1979 | 1064,6 | 88 |
| " 1969 " 1980 | 1012,6 | 85 |
| " 1970 " 1981 | 1009,4 | 85 |
| " 1971 " 1982 | 967,9 | 86 |
| " 11972 " 1983 | 950,9 | 84 |

**N.B. Les observations de l'année 1977 ne sont pas complètes.**

## RESUME

Si l'on se réfère à l'importance numérique des recherches actuelles et des écrits traitant exclusivement de la dynamique actuelle à l'ouest du BURKINA FASO, il apparaît que cette partie du pays est plus ou moins delaissée par rapport au centre et au nord. Cette remarque se vérifie aussi quant au volume des interventions du type aménagement du milieu naturel dont a pu bénéficier la sous-région. Cela est-il dû au caractère privilégié de cette zone tant au niveau climatique (moyenne pluviométrique généralement supérieure à 900 mm, longue saison des pluies à période de disponibilité en eau non négligeable), pédologique (formations superficielles globalement favorables à l'agriculture en raison de leur origine et de la spécificité du modelé) qu'humain (assez faibles densités de population)?

De nos jours, l'ouest du BURKINA FASO est sujet à une dynamique de plus en plus intense dont les processus d'érosion l'emportent sur la pédogénèse. De la déflation éolienne au décapage pelliculaire en passant par l'érosion régressive, cette ablation atteint des proportions inquiétantes surtout dans les parcelles cultivées. Là, le phénomène de l'érosion des sols se trouve aggravé par l'action anthropique avec comme élément moteur l'inadaptation des méthodes culturales aux exigences du milieu naturel. Il va sans dire que cette situation contribue à la baisse des rendements malgré les tentatives individuelles de lutte anti-érosive menées par les paysans, d'où la nécessité d'un aménagement rationnel du milieu avec en toile de fond une "redéfinition" des méthodes culturales.



## MOTS CLES

- Action anthropique - Aménagement du milieu naturel - Altération - Burkina Faso - Décapage pelliculaire - Déflation éolienne - Dynamique actuelle - Erosion régressive - Lutte anti érosive - Ouest burkinabé - Phénomène de l'érosion des sols - Pseudo-cuesta - Pseudo-falaise - Ruissellement.