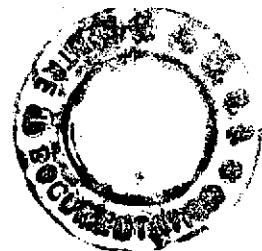


BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES
& MINIERES

11260

HAUTE-VOLTA



RECONNAISSANCE HYDROGEOLOGIQUE

DES CERCLES DE

BOUSSE - ET - OUAGADOUGOU

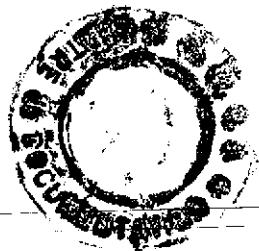
- RÉSUMÉ

F. PIRARD - Août 1965

Ce rapport expose les travaux d'une mission de reconnaissance effectuée en 1964 et 1965 sur le Cercle de BOUSSE et de OUAGADOUGOU, par le B.R.G.M. sur Convention signée avec le Gouvernement de Haute-Volta, avec l'aide financière du F.A.C.

Les objectifs en étaient :

- Inventaire des ressources en eau des villages.
- Inventaire des équipements à prévoir.
- Reconnaissance hydrogéologique générale.



DONNEES HYDROGEOLOGIQUES

Elles concernent une région de socle granitique, à couverture très continue, mais irrégulière, d'altérites, cuirasse et alluvions, dont nous esquissons les principaux caractères, en particulier structuraux.

Une analyse des données climatologiques et hydrologiques permet de faire une estimation sommaire des possibilités de réalimentation des nappes par infiltration, dont on souligne la faible valeur (quelques millimètres).

Concernant les eaux souterraines proprement dites, nous constatons l'existence d'un niveau piézométrique uniforme, même au travers des remontées du socle restant donc perméable à une certaine circulation fissurable. Le régime est peu influencé saisonnièrement, à l'exception des zones de bas-fonds, mais on observe des variations pluriannuelles assez importantes pour être prises en considération dans la construction d'ouvrages de captage.

La nature et l'extension des divers secteurs hydrogéologiques, sont précisés et font l'objet d'esquisses au 1/100 000. Sur le plan de l'exploitation, on conclut à la possibilité de multiplier les ouvrages à débit limité, à peu près en tous lieux, mais à des difficultés d'exploitation régulière à débits élevés.

AMELIORATIONS A PREVOIR

Nous avons établi 200 dossiers de villages, concernant une population d'environ 136 000 habitants, dispersés sur 1.700 km².

Les unités (villages ou quartiers) exigeant des ressources complémentaires en eau, d'après des critères que nous précisons, s'élèvent à 131, concernant 40 000 personnes environ (classées en 3 ordres d'urgence).

La plupart des équipements à prévoir recherchent des débits limités, entre 5 et 10 m³ / J, pour lesquels un seul ouvrage sera suffisant. Les estimations faites dans chaque cas permettent de penser que dans 70 % au moins des cas, des avant-trous préalables suffiront à implanter les ouvrages (puits ou forages), mais que dans les autres cas, des difficultés pourront intervenir nécessitant l'appoint de prospection géophysique (méthodes électriques).

Les ouvrages à construire et la nature des avant-trous restent à choisir entre ouvrages simples, construits avec l'aide des collectivités intéressées, et ouvrages de plus haute technicité, réalisés mécaniquement par le Service de l'Hydraulique ou sous sa direction.

En conclusions, la mission a permis de faire un inventaire satisfaisant des ressources en eau et des besoins à satisfaire dans les villages de la zone visitée.

Il s'avère cependant nécessaire de compléter les données hydrogéologiques actuelles par des recherches de subsurface, précisant les structures et les propriétés hydrauliques des terrains du sous-sol. Nous suggérons qu'une telle étude rentre dans le cadre d'un programme d'équipement des 35 unités classées en premier urgence.

Il est à signaler par ailleurs que les délais prévus pour cette mission (7 mois de terrain et 2 mois de bureau) se sont avérés insuffisants, dans les conditions particulières d'une population dense (50 habitants/Km²) et très dispersée (plus de 50 % de la superficie totale). Des délais de l'ordre d'un mois par 200 Km² de surface occupée, seraient à prévoir dans l'avenir pour des missions analogues.

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES
& MINIERES

HAUTE - VOLTA

RECONNAISSANCE HYDROGEOLOGIQUE

DES CERCLES DE

BOUSSE - ET - OUAGADOUGOU

F. PIRARD - Août 1965

S O M M A I R E

	<u>Pages</u>
INTRODUCTION	1
- NATURE DES TRAVAUX	1
- DEROULEMENT DE LA MISSION	2
Difficultés rencontrées	3
- Difficultés accidentnelles	3
- Difficultés matérielles	3
- Difficultés techniques	4
- ORGANISATION	4
- RESULTATS	5
- DOCUMENTS FOURNIS	6
A) - 1°) - Données hydrogéologiques générales	6
2°) - Données concernant les besoins en eau et les tra - vaux à entreprendre	6
B) - 1°) - Dossiers de villages	6
2°) - Fiches de points d'eau	6
3°) - Fiches de villages	7
4°) - Plans de villages	8
PREMIERE PARTIE - DONNEES HYDROGEOLOGIQUES DE RECONNAISSANCE	11
- ELEMENTS GEOGRAPHIQUES	12
- CADRE GEOLOGIQUE	15
I - LE SOCLE	15
II - LES TERRAINS DE RECOUVREMENT	17
1/ - ALTERITES ET CUIRASSES DES PLATEAUX	19
1 - GENÈSE	19
A) - Facteurs de l'altération des minéraux si - licatés.	19
B) - Processus de l'altération	20
C) - Profils d'altération	21
D) - Cuirassement	22

2 - PROFILS ACTUELS	22
3 - STRUCTURE DE LA COUVERTURE PRIMAIRE (pl.10)	24
2/ - CUIRASSES DES GLACIS INTERMEDIAIRES	25
3/ - DEPOTS DETRITIQUES	26
- STRUCTURES ACTUELLES	28
- CLIMATOLOGIE	29
- HYDROLOGIE	33
- EAUX SOUTERRAINNES	34
A) - Infiltration	34
B) - Piézométrie générale	35
C) - Variations générales du niveau piézométrique	35
D) - Profondeur du niveau	37
E) - Répartition des eaux souterraines	37
F) - Propriétés hydrauliques des terrains	38
G) - Qualité chimique des eaux	40
DEUXIEME PARTIE - ALIMENTATION EN EAU DES VILLAGES	42
- POPULATIONS	43
- RESSOURCES	45
EXPLOITATION ACTUELLE	45
A) - TECHNIQUES TRADITIONNELLES	45
B) - AMELIORATIONS APPORTEES	46
- BESOINS EN EAU	48
- AMELIORATIONS A PREVOIR	50
- POSSIBILITES HYDRAULIQUES - ESTIMATION	52
- TRAVAUX A ENTREPRENDRE	53
A) -OUVRAGES DE CAPTAGE	53
B) -ELEMENTS DE PROGRAMMATION	54
C) -CONCLUSIONS	56
- PROPOSITION DE PROGRAMME D'URGENCE	57
- LISTE DES DOSSIERS DE VILLAGES ET DES AMELIORATIONS A PREVOIR ...	58
CERCLE DE BOUSSE	59
CERCLE DE OUAGADOUGOU	67

CONCLUSIONS	77
1°) - RESULTATS	77
2°) - RECHERCHES COMPLEMENTAIRES	77
3°) - REMARQUES CONCERNANT LA MISSION	78

-o-o-o-

INTRODUCTION

Ce rapport expose les résultats d'une mission de reconnaissance hydrogéologique effectuée en 1964 et 1965 par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières en Haute-Volta, sur les Cercles de BOUSSE et OUAGADOUGOU.

Ces travaux ont fait l'objet d'une Convention signée en 1965 entre le Gouvernement de Haute-Volta et le B.R.G.M.

Le Financement était assuré par le F.A.C.

La Convention prévoyait le séjour en Haute-Volta durant 7 mois d'un Hydrogéologue chargé de faire un inventaire des ressources en eau des villages et une reconnaissance hydrogéologique générale des Cercles de OUAGADOUGOU et BOUSSE, avec extension si possible de ces travaux vers les Cercles de KOMBISSIRI et SAPONE. Deux mois de bureau étaient prévus pour la rédaction du rapport.

La mission a été effectuée par M. F.PIRARD, Hydrogéologue du B.R.G.M. en deux campagnes :

- 1ère campagne du 18 Février au 27 Juin 1964 (début de la période des pluies) sur le Cercle de BOUSSE et le Nord du Cercle de OUAGADOUGOU.
- 2ème campagne du 12 Février au 22 Mars et du 29 Mars au 13 Mai 1965, sur le Cercle de OUAGADOUGOU, qui n'a pu être entièrement couvert.

La première campagne a fait l'objet d'un rapport provisoire, rédigé à DAKAR du 26 juin au 20 Août 1964.

Nous reprenons, en les modifiant sur certains points, les termes de ce rapport provisoire dans le présent qui concerne les deux Cercles.

NATURE DES TRAVAUX

Les objectifs de la mission nous ont été précisés par M.BARDOL, Directeur du Service de l'Hydraulique, et M. OBERLIN, expert de l'O.N.U. auprès de ce service, lors de notre arrivée en Haute-Volta.

- 1°) - Réunir une documentation détaillée sur les ressources en eau des villages : inventaire des points d'eau.
- 2°) - Enquêter sur les besoins en eau de la population rurale, en vue de présenter un programme de recherches complémentaires et de travaux à réaliser d'urgence.

L'ensemble de cette documentation devant être enregistré par le Bureau d'Inventaire des Ressources Hydrauliques (I.R.H.), était à établir sur les fiches fournies par l'Administration et classé en dossiers de village, dans le cadre du découpage administratif existant.

Des plans de village devaient accompagner les dossiers, ils étaient à dessiner au 1/12 500^e à l'aide d'agrandissements, que devait nous fournir l'Administration, de la couverture photographique aérienne.

- 3°) - Effectuer une reconnaissance hydrogéologique générale, et dresser une esquisse hydrogéologique provisoire au 1/100 000^e des zones visitées.

DÉROULEMENT DE LA MISSION

- Le 18 Février 1964 : arrivée à BOBO-DIOULASSO de F.PIRARD, Hydrogéologue du B.R.G.M. Prise en charge d'un véhicule Land-Rover et du matériel technique et de campement.
- Le 20 Février : arrivée à OUAGADOUGOU : contacts avec les autorités intéressées et documentation. Recrutement de personnel. Tournées préparatoires.
- Le 30 Février : Installation à BOUSSE où M. le Commandant de Cercle met aimablement le campement à notre service. Début des travaux de terrain dans le Nord du Cercle de BOUSSE, assistés de MM. KIERE Vim, TRAORE Ali et KABORE François, agent de l'I.R.H. mis à notre disposition par M.BARDOL, et plus tard de M.CHEROTZKY, prospecteur hydrogéologue chargé de l'I.R.H.
- Le 15 Mai : Déplacement de la mission dans un local à OUAGADOUGOU, poursuite des travaux dans le Sud du Cercle de BOUSSE et le Nord du Cercle de OUAGADOUGOU.
- Le 27 Juin : Arrêt de la mission à cause des pluies. Déplacement de F.PIRARD à DAKAR.

- Du 28 Juin au 20 Juillet : Rédaction à DAKAR d'un rapport provisoire.
- Le 12 Février 1965 : Reprise des travaux par F.PIRARD, dans l'Est du Cercle de OUAGADOUGOU, sans l'aide de l'I.R.H.. La mission reste basée à OUAGADOUGOU.
- Le 1er Avril : Déplacement de la mission à TANGEN-DASSOURI. Poursuite des travaux dans l'Ouest du Cercle de OUAGADOUGOU.
- Le 13 Mai : Fin de la mission, qui n'a pu terminer entièrement le Cercle de OUAGADOUGOU. (Le Sud du canton de TANGEN-DASSOURI reste à faire).
- Du 13 Juin au 20 Août : Rédaction de ce rapport et mise au net des dossiers de village.

Difficultés rencontrées

L'exécution des travaux s'est heurtée à diverses difficultés qui ont empêché qu'elle soit menée à bien entièrement.

Difficultés accidentelles

Un retard d'un mois a été apporté à la fourniture des premiers agrandissements de photos aériennes par le service de l'Hydraulique. Ce temps a d'ailleurs été nécessaire pour donner aux agents nouvellement recrutés à l'I.R.H. une formation de terrain : topographie, rédaction de fiches...

Difficultés matérielles

L'extrême dispersion du milieu rural, occupant plus de 50 % de la superficie totale, a nécessité l'extension des enquêtes à plus de 1700 Km² ayant fait l'objet de plans 1/12 500 ème.

Nous ne disposons d'aucun document cartographique concernant la dé-limitation des villages, très mêlés les uns aux autres.

Il a toujours été difficile d'obtenir sur place des renseignements sur ces limites, sur la toponymie, l'existence et la position des points d'eau...

La circulation en véhicule a toujours été très lente et fatigante à travers les champs ; alors que la visite d'un seul village nécessitait généralement des déplacements de plusieurs dizaines de kilomètres.

Nous étions mal équipés pour les travaux hors-terrain, en particulier pour le dessin des plans dont l'importance ne pouvait être prévue au départ de la mission.

Difficultés techniques

Les conditions hydrogéologiques étaient très particulières. Il n'existe au départ aucune donnée ou presque les concernant. Il en allait de même pour les normes à adopter dans l'évaluation des besoins en eau et de l'urgence des travaux à entreprendre. L'établissement direct des dossiers de village dans ces conditions était rendu impossible : nous avons dû les reprendre partiellement en fin de mission, comme nous l'avons pu, en plus de la rédaction de deux rapports successifs pour lesquels nous ne disposions que d'un temps théorique de deux mois de bureau, alors qu'en fait plus de quatre mois y ont été consacrés.

ORGANISATION

Pendant la 1ère campagne, bénéficiant de l'aide de l'I.R.H. et d'un véhicule complémentaire, nous avons adopté l'organisation suivante :

M. CHEROTZKY et un agent de point d'eau, effectuaient une visite préparatoire de délimitation des villages, recherche et positionnement sur photos des principaux repères et points d'eau ...

Guidés par l'agent ayant accompagné la première visite, nous faisions ensuite une visite définitive, dont la préparation était alors facilitée. MM. les agents KIERE Vim et KABORE François avaient, en fin de campagne, acquis une expérience suffisante des mesures ordinaires et de la rédaction des fiches de P.E. pour nous laisser davantage de loisir dans le relevé des coupes de puits et des éléments géologiques essentiels du village.

Par cette méthode, nous pouvions visiter en moyenne un village par jour et assurer la mise au net des documents et le dessin des plans.

Pour la deuxième campagne, nous avons dû nous contenter de visites non préparées, à caractère définitif, et assurer seuls les travaux hors-terrain avec l'aide de l'interprète M. OUEDRAOGO Mamadou.

RESULTATS

Tout le Cercle de BOUSSE et la majeure partie de celui de OUAGADOU-GOU (à l'exception du Sud du Canton de TANGEN-DASSOURI) ont été intéressés par la mission.

L'ensemble des zones occupées ayant fait l'objet de visites détaillées couvrent au total plus de 1.700 Km².

1.200 points d'eau environ ont été visités. Ce sont :

- tous les puits et ouvrages cimentés ou améliorés.
- tous les meilleurs points d'eau traditionnels.
- des points d'eau représentatifs de tous les secteurs aquifères exploités.
- des puits abandonnés donnant des indications sur les secteurs non exploités, aquifères ou stériles.

Ils donnent une image assez précise du volume et de la répartition des ressources en eau des villages des deux cercles.

La délimitation des unités administratives : villages et quartiers et la cartographie à grande échelle (1/12 500) des zones occupées constituent une documentation de grand intérêt général pour ces régions à habitat aussi dense et complexe.

Sur le plan purement hydrogéologique, l'observation de multiples points d'eau a permis de dresser un premier schéma des terrains aquifères et structures hydrogéologiques et de mettre en relief les principales lacunes qui devront réduire d'ultérieures recherches de subsurface (Géophysique, sondages, essais de pompage, etc...).

Nous avons pu également préciser en volume et répartition les besoins en eau fondamentaux et établir la nomenclature des villages ou quartiers nécessitant un équipement d'urgence.

Pour ceux-là, nous nous sommes attachés à préciser le plus possible les conditions à prévoir, tant par le levé d'esquisses hydrogéologiques aussi détaillées que possible, qu'accompagnent de nombreuses coupes schématiques, que par une rapide estimation faite dans chaque cas des données hydrogéologiques.

DOCUMENTS FOURNIS

A) - Ce rapport expose

1°) - les données hydrogéologiques générales,

2°) - les données concernant les besoins en eau et travaux à entreprendre.

Il contient deux esquisses hydrogéologiques 1/100 000 des deux Cercles, accompagnées de coupes schématiques dont il sera utile de joindre des extraits aux dossiers de villages.

B) 1°)- Des dossiers de villages ont été remis directement, en minutes, au Service de l'Hydraulique; nous en avons établis :

- 112 pour le Cercle de BOUSSE.
- 88 pour le Cercle de OUAGADOUGOU.

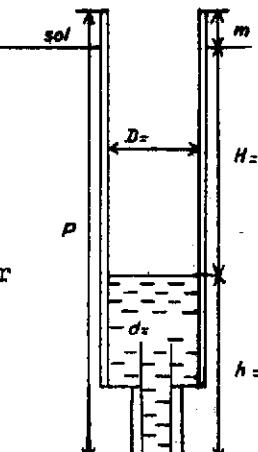
Ces dossiers concernent en principe les villages administratifs. Mais étant donné leur structure souvent complexe, parfois éclatée (voir page "population" 2ème partie), il a souvent été jugé préférable de les subdiviser en plusieurs unités. Cela a été possible lorsque ces unités se composaient de quartiers administratifs bien délimités, permettant alors, en particulier, de connaître le chiffre de la population (d'après les chiffres du recensement 1961, modifié en 1963, établi par quartier).

Ils comprennent : Les fiches de terrain établies sur les modèles provisoires qui nous ont été remis par le Bureau d'Inventaire des Ressources Hydrauliques. Ce sont (Modèles 1965 joints).

2°) - Des fiches de points d'eau qui contiennent les rubriques habituelles à ce genre de fiche :

- Identification et localisation
- Nature et état du point d'eau
- Débit et qualité des eaux fournies
- Usage
- Dimensions de l'ouvrage
- Profondeur du niveau d'eau
- Données géologiques.

I.R.H.	N° provisoire	N° I.R.H.	Village	Point d'eau	1/200 000	1/100 000						
Nom : _____												
Inutilisé inutilisable _____				Sans cuvelage bois-maçonnerie _____				Puits-Source-Forage-Mare-Rivière _____				
Eau douce-saumâtre-salée-claire-trouble polluée par : _____				pilier fourches en _____				Longitude X _____				
Débit approximatif : _____				pouliés en _____				Latitude Y _____				
Indiqué par : _____				Puisage: seau ou dalou _____				Altitude du sol Z _____				
Sec de _____ à _____				Pompe à piston rotative _____				Altitude de l'orifice _____				
Irrigation _____ hectares _____				moteur: _____ CV _____				Quartier _____				
Industrie _____				abreuvoirs _____				Village _____				
Alimentation _____				bassins _____ m ³ _____				Cercle _____				
Nombre d'habitants; d'animaux _____				Couvercle-dallage anti-bourbier _____				Photo N° _____				
Autres points d'eau dans l'escale : _____				Exécuté par _____ en _____				Carte au 1/ _____				
Besoins _____				Nombre de buses _____				Numéro _____				
				Etat du puits _____				Edition de _____				
				Etat de la margelle _____				Croquis de l'orifice				
				Réparations _____								
Température air eau	Résistivité en ohm.m	Degré hy- drotimé- tri	pH	Cl				Coupe géo- logique par:				
								Interprétation par				
Nom et qualité de l'observateur: _____												
Date et heure de la visite: _____												



REPUBLIQUE DE
HAUTE-VOLTA

I . R . H

Cercle

Fiche du village de _____
Nom sur la carte _____

N°

Coordonnées x _____ Carte au 1/200.000 _____ N° _____

y _____
z _____ lieu _____ Carte au 1/100.000 _____ Photo N° _____

Subdivision _____ Situation, accès _____

Canton _____

Quartier _____ Liens traditionnels _____

Ethnie _____

Observations complémentaires _____

Habitat _____ Quartier Habitants _____

Données géologiques et géomorphologiques _____

Bassin _____

S/bassin _____

BESOINS	RESSOURCES ACTUELLES					SITUATION		
	POINTS D'EAU					SITUATION EN SAISON SÈCHE		
Habitants x 50 l/j m3/j	Densité, répartition à la date du: Nbre de P. utilisables dans village					URGENCE DES AMÉNAGEMENTS		
Bétail		Zone puisards	Puits trad.	Puits Mod.	Fora- ges	Quartier	Débit à trouver	Ordre d'urgence
grand x 30 l/j								
petit x 8 l/j								
Marché	en temps normal m3/j							
École								
Centre médical								
Artisanat; Industrie								
Cultures								
Jardins								
	Points extérieurs							
	Points gardant un bon débit							

I , DONNEES HYDROGEOLOGIQUES -

II . AMELIORATIONS A PREVOIR (Voir au verso)

Observateur : _____ Qualité, organisme _____

Remarques

L'identification des points d'eau, dans un paysage le plus souvent dépourvu de repères précis a posé un problème. Dans la plupart des cas cependant, le nom du puits (rare) ou de son propriétaire, ou de celui de la case la plus proche, et sa situation sur le plan 1/12 500, sont suffisants pour son identification, surtout si l'ouvrage est isolé, ou possède des caractéristiques particulières décrites sur la fiche.

Dans le cas des puits multiples, il a cependant parfois été jugé utile de faire un rapide schéma de situation à échelle plus élevée. En ce qui concerne enfin les champs de puisards, ou de puits, ouvrages éphémères, l'identification ne peut que concerner la zone.

3°) - Fiches de villages

Ces fiches destinées à résumer les caractéristiques hydrauliques du village, possèdent les rubriques suivantes :

- Identification et localisation.
- Dépendance administrative.
- Chiffre et distribution de la population.
- Besoins en eau, exprimés d'après le chiffre de population, le cheptel, les éléments d'urbanisme (marchés, écoles, dispensaires...), les cultures irriguées.
- Ressources en eau : résumant les fiches de puits.
- Secteurs à équiper, ordre d'urgence, et débits à fournir.
- Données hydrogéologiques.
- Recherches et travaux à entreprendre : pour satisfaire au besoins urgents.

Remarques

Ces fiches d'un usage commode pour des villages à population bien groupée, présentent une certaine difficulté d'emploi en pays Mossi, à villages très étendus dont les données sont difficilement résumables :

- concernant en particulier les rubriques "données géologiques et géomorphologiques", et "données hydrogéologiques", nous ne pouvons à l'exception d'un bref texte, que renvoyer au présent rapport et aux esquisses hydrogéologiques qui l'accompagnent ainsi qu'aux coupes de puits figurant sur les fiches. Nous donnons également, en annexe au rapport, un grand nombre de coupes hydrogéologiques. Elles sont, en l'état actuel de nos connaissances sur le socle altéré, très schématiques. (1).

- En ce qui concerne les travaux à prévoir, ils dépendent beaucoup de la politique qui sera suivie en matière d'équipement rural : réalisations de l'Administration (et lesquelles ?), investissement humain, ou les deux...

à

Nous nous sommes donc surtout attachés à une estimation des conditions prévisibles ou simplement possibles de gisement des eaux souterraines, dans les secteurs à équiper.

Le choix des ouvrages à construire et les moyens de recherche sera à effectuer ultérieurement à mesure que les différentes méthodes possibles auront été éprouvées dans les conditions propres aux deux cercles et d'ailleurs à toute la région environnante du plateau Mossi.

Pour faciliter ce choix, nous précisons cependant - à titre indicatif - si une reconnaissance préalable nous semble nécessaire ou utile :

- soit par avant-trous (puits ou forages)
- soit par prospection électrique.

4°) - Plans de villages - 1/12 500

Ces plans représentent :

- la toponymie détaillée,
- la topographie essentielle : axes des bas-fonds, relief ...
- les points d'eau, puits et eaux superficielles.

(1) - Il sera souhaitable de reporter coupes et extraits d'esquisses hydrogéologiques 1/100 000 sur les fiches définitives de village, lors de leur enregistrement par l'I.R.H.

- les concessions,
- les éléments d'urbanisme,
- et tous repères utiles...

Ils sont établis d'après des photos aériennes agrandies, dont on a reproduit suffisamment de détails (pistes en particulier) pour que les éléments ajoutés soient aisément repérables sur les photos et inversement.

Les limites indiquées sont purement figuratives : elles marquent uniquement, soit une séparation entre des populations recensées dans des villages ou quartiers différents, soit l'extension approximative de la zone occupée (habitations et cultures mêlées) par l'unité considérée. On ne doit pas les confondre avec des limites foncières.

Remarque

Les limites trouvées sont parfois en contradiction avec les limites de Cercles indiquées sur la carte 1/200 000, qui paraissent devoir être légèrement modifiées, dans le sens indiqué (voir cartes 1/100 000 jointes en annexe).

NUMÉROTATION

Pour les Cercles de OUAGADOUGOU on a utilisé la numérotation des villages et puits telle qu'adoptée par l'I.R.H.

- Les villages sont classés par feuille 1/100 000 (1/4 de degré carré) dans l'ordre chronologique d'ouverture de leur dossier.
- Les points d'eau sont numérotés par village, dans l'ordre chronologique de leur inventaire.

Exemple : 12 - 7 - od3 = 7 ème point d'eau inventorié dans le douzième village visité sur la feuille 1/100 000. N° od3 (S.E. de la feuille 1/200 000 Ouagadougou (od).).

Ce mode de numérotation n'était pas encore décidé lorsque nous avons fait l'inventaire du cercle de BOUSSE.

- Pour celui-ci, villages et points d'eau sont numérotés chronologiquement, indépendamment les uns des autres.
- Nous avons

- Pour celui-ci, villages et points d'eau sont numérotés chronologiquement, indépendamment les uns des autres.
- Nous avons conservés ces numéros provisoires dans le texte de ce rapport et sur l'esquisse au 1/100 000 (dessinée en 1964).

-o-0-o-

PREMIERE PARTIE

DONNEES HYDROGEOLOGIQUES DE RECONNAISSANCE

ELEMENTS GEOGRAPHIQUES

Les deux cercles sont situés sur la feuille 1/200 000 du D^o carré de OUAGADOUGOU (ND-30-V) entre 12 et 13° de latitude Nord et 1 et 2° de longitude Ouest. Ils appartiennent à la zone Sahélienne. Régionalement ils font partie du Plateau Mossi, vieux socle cristallin aplani, à couverture quasi-continue d'altérites et cuirasses ferrugineuses.

Superficies : Cercle de BOUSSE : environ 1 800 Km².
Cercle de OUAGADOUGOU : environ 1 500 Km².

RELIEF

- Altitudes

Les principaux éléments hypsométriques sont figurés sur les planches 2 et 3 (1).

Les altitudes les plus élevées se rencontrent dans des zones de collines jalonnant deux dorsales, l'une Est-Ouest dans le Nord du Cercle de BOUSSE, l'autre NNO - SSE dans la partie occidentale des deux cercles. Elles peuvent approcher de 400 m.

A l'extérieur des dorsales, les collines s'atténuent et disparaissent au profit d'un relief lisse, mollement ondulé, à réseau hydrographique à peine marqué. L'altitude baisse progressivement, la côte la plus basse, 273 mètres, étant celle du lit du Massili à sa sortie du cercle de OUAGADOUGOU.

- Modèle

Les molles ondulations, à pentes lisses de quelques %, d'une amplitude moyenne n'excèdent pas 25 mètres, entre des bas-fonds en berceau, espacés de plusieurs Km, sont les formes les plus générales du paysage. Le réseau hydrogra-

(1) - Cette dernière a été établie d'après le calque inédit des cotes barométriques mesurées par l'I.G.N. lors du complémentement de la feuille de OUAGADOU-GOU.

HYPSOGRAMMES

PLANCHE N°3

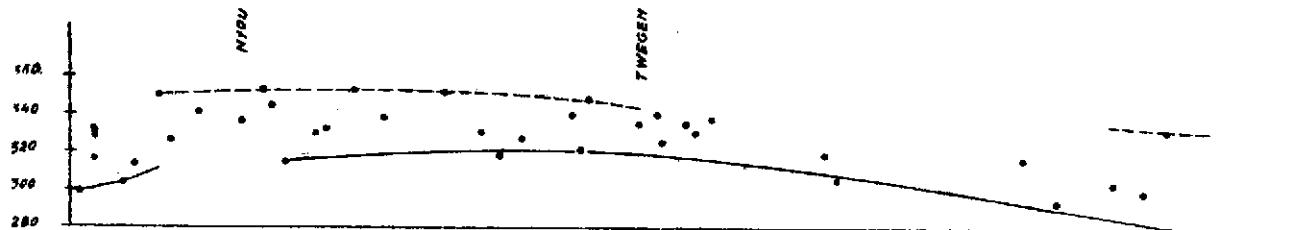
Bassin de la
VOLTA NOIRE

Bassin de la VOLTA BLANCHE

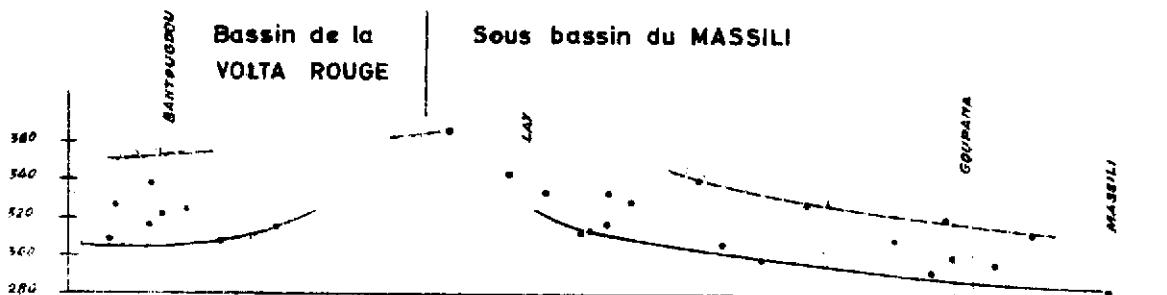
Echelle horizontale 1 / 400.000

0 4 8 12 16 20 Km

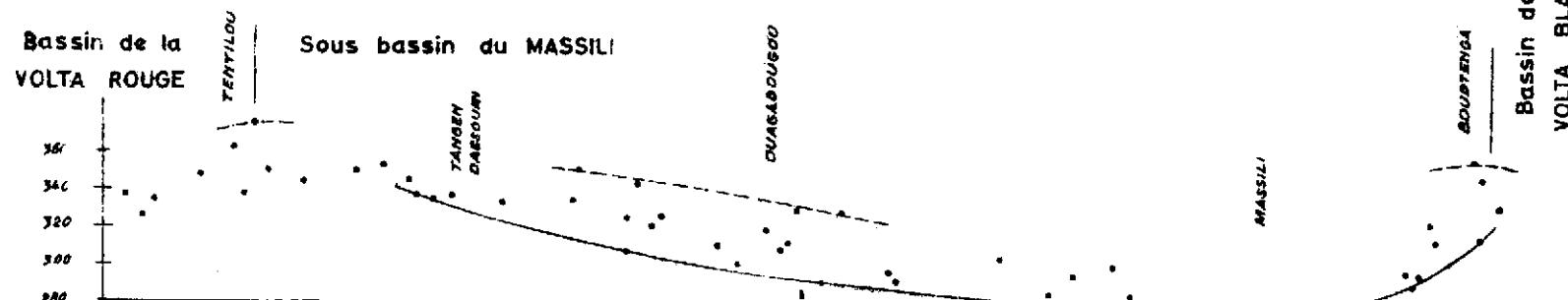
PROFIL A



PROFIL B



PROFIL C



• Point coté

— Limite supérieure des cotes
(buttes et plateaux)

— Limite inférieure des cotes
(bas fonds de marigots)

phique organisé est à peine différencié dans les bas-fonds. Ce modèle se complique, dans les dorsales, de l'apparition de buttes isolées, tabulaires, dominant les glaçis, puis de reliefs déchiquetés à surplombs de quelques mètres à quelques dizaines de mètres, témoins d'une ancienne surface à couverture de cuirasse épaisse en partie démantelée et qui se marque sur les hypsogrammes de la planche 3 par la limite supérieure des cotes barométriques.

HYDROGRAPHIE

Le réseau hydrographique, à peine enfoncé, est en concordance avec le relief général, on l'a subdivisé en :

- 1°) - Bassin de la Volta-Blanche comprenant les sous-bassins :
 - de la Volta-Blanche (Nord du cercle de Boussé)
 - du Massili (majeure partie (orientale) des deux cercles)
 - du Naryale (sud du cercle de Ouagadougou).
- 2°) - Bassin de la Volta-Rouge (SO du cercle de Boussé et Est du cercle de Ouagadougou)
- 3°) - Bassin de la Volta-Noire (petite superficie au NO de Boussé).

Disposition du réseau hydrographique

C'est un réseau peu ramifié, comprenant :

- Des collecteurs principaux, qui servent de base à la nomenclature précédente
Les deux cercles ne sont partiellement traversés que par le Massili et la Volta-Rouge.
- Des collecteurs secondaires : affluents principaux des précédents : vallées de PABRE, de OUAGADUGOU, de SOURGOUNILA.
- Des petits affluents tertiaires ou quaternaires rarement plus divisés.

On note une très nette orientation selon un réseau régulier de fractures à 3 orientations NNO-SSE, ENE-OSO, et NNE-SSO, telle que :

- les marigots principaux tendent à prendre la direction SSE.

- les marigots secondaires prennent une orientation ENE-OSO.

Les lits sont assez larges (50 à 100 mètres) mais peu profonds, ils ne se marquent, dans les fonds, que par une légère rupture de pente, souvent jalonnée d'arrachements de la végétation.

Ils présentent un profil légèrement irrégulier, coupé de légers seuils sableux, dans lesquels on peut voir une tendance à l'oblitération par assèchement du climat. Par ailleurs, les seuils sont parfois recrusés d'étroits chenaux récents.

Le régime est très dégradé, de type sahélien, le ruissellement s'effectue en courtes crues d'averses de quelques heures, après lesquelles le plan d'eau se trouve tronçonné par les seuils en un chapelet de mares.

Mares et fonds humides s'assèchent généralement vers Décembre-Janvier à de rares exceptions près, dues le plus souvent à un surcreusement artificiel des mouilles par la population.

(Bilan, voir page).

CADRE GEOLOGIQUE

GENERALITES

Le plateau Mossi est un ensemble cristallin ou métamorphique aplani et recouvert d'un manteau assez continu mais d'épaisseur irrégulière d'altérites, cuirasses et dépôts détritiques.

Travaux antérieurs :

La reconnaissance géologique du socle a été effectuée par J.DUCELLIER entre 1949 et 1960. Ces travaux ont fait l'objet d'une thèse à laquelle il convient de se reporter (1).

Travaux de la mission :

Nous avons été amenés à rechercher tous les affleurements du socle, au moins dans les régions habitées (plus de 50 % de la surface) et aux alentours et surtout à étudier la nature et la disposition des formations superficielles.

I - LE SOCLE (planche 4)

On distingue :

- A) -/Des terrains birrimiens métamorphiques/ : l'amorce d'une enclave birrimienne indiquée par J.DUCELLIER dans la région de Nyou possède en fait une extension plus importante vers l'Est, où divers affleurements sont visibles dans la zone de collines au Sud de la piste de NYOU à TWEGEN, presque jusqu'à cette dernière localité.

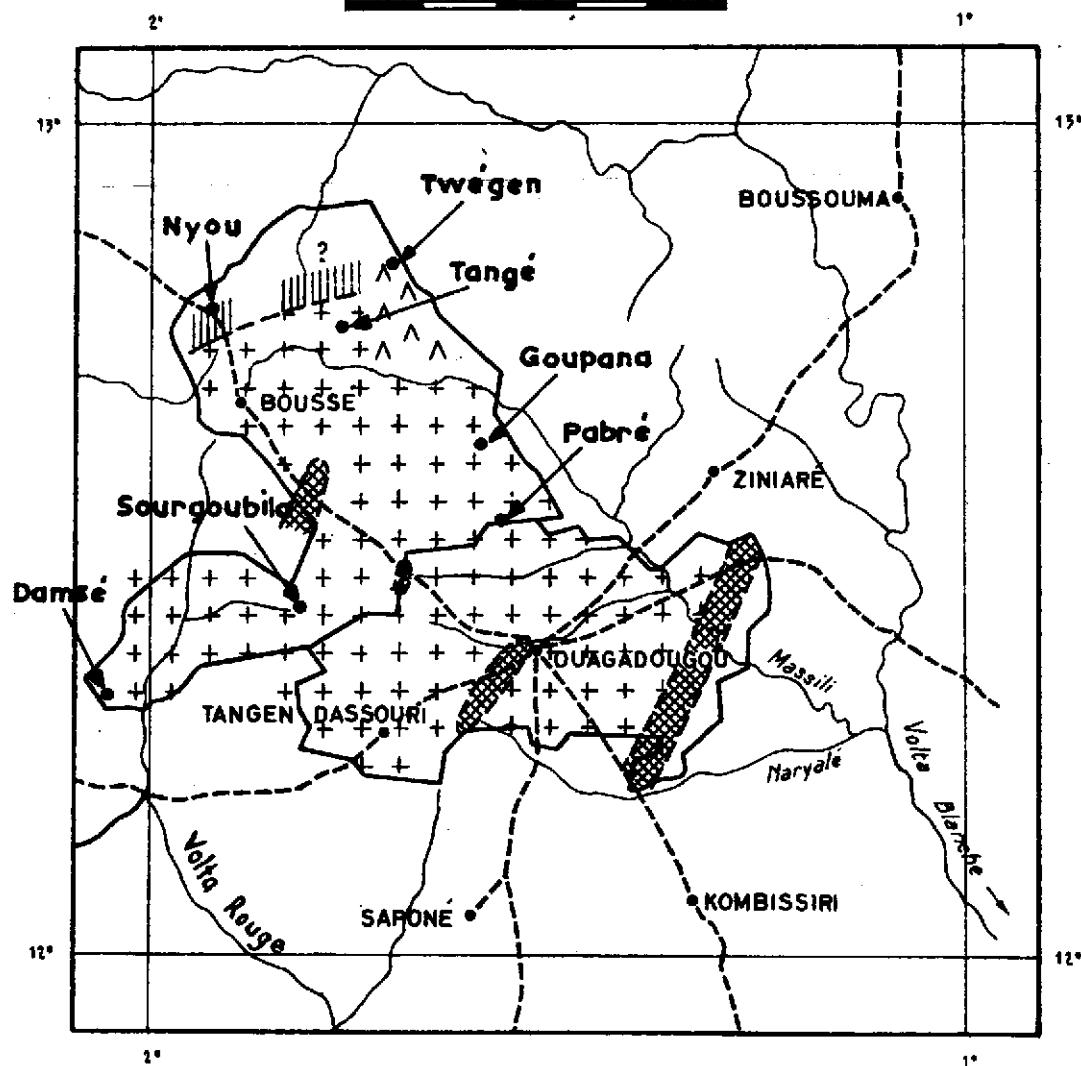
(1) - J.DUCELLIER 1963 - "Contribution à l'étude des formations cristallines et métamorphiques du centre et du Nord de la Haute-Volta."

" Mémoire du B.R.G.M." - N° 3 1963.

SOCLE CRISTALLIN

ECHELLE 1/1.000.000

0 10 20 30 40 50 Km



LEGENDE

- [Vertical hatching] Birrimien
- [Cross-hatching] Migmatites
- [Diagonal lines] Granodiorites
- [Small crosses] Granites calco-alcalins
- [Dotted pattern] Granites à muscovite

Les limites sont difficiles à préciser. Au Nord, le socle disparaît sous des altérites épaisses, que nous n'avons pu identifier, en l'absence de puits récents. Il s'agirait d'après la carte de J.DUCELLIER, de granites. Au Sud, le contact avec les granites se fait par l'intermédiaire d'une zone de migmatites hétérogènes, mêlant étroitement enclaves birrimiennes, pegmatites, quartz et granites. On a cependant un contact net, au Sud de Nyou, avec les granites porphyroïdes de BOUSSE marqués par une ligne de collines au Nord de SAKOULI et MASRE. Enfin, tout à fait à l'Ouest, vers TWEGEN, le Birrimien fait place à un faciès de granodiorites apparemment homogènes.

PETROGRAPHIE

Les affleurements réduits et dispersés ne permettent pas le relevé d'une coupe, même schématique, des terrains, dont la pétrographie variée comprend :

- des amphibolites et gneiss à amphibole, nombreux filons de quartz, parfois tourmaliniques (région de NYOU).
- des prasinites-quartzites et micaschistes (TANGE).

TECTONIQUE

Les traces de la schistosité et du litage se confondent dans une même direction Est-Ouest. Les terrains sont redressés à la verticale. Les directions de fractures sont identiques à celles du granite.

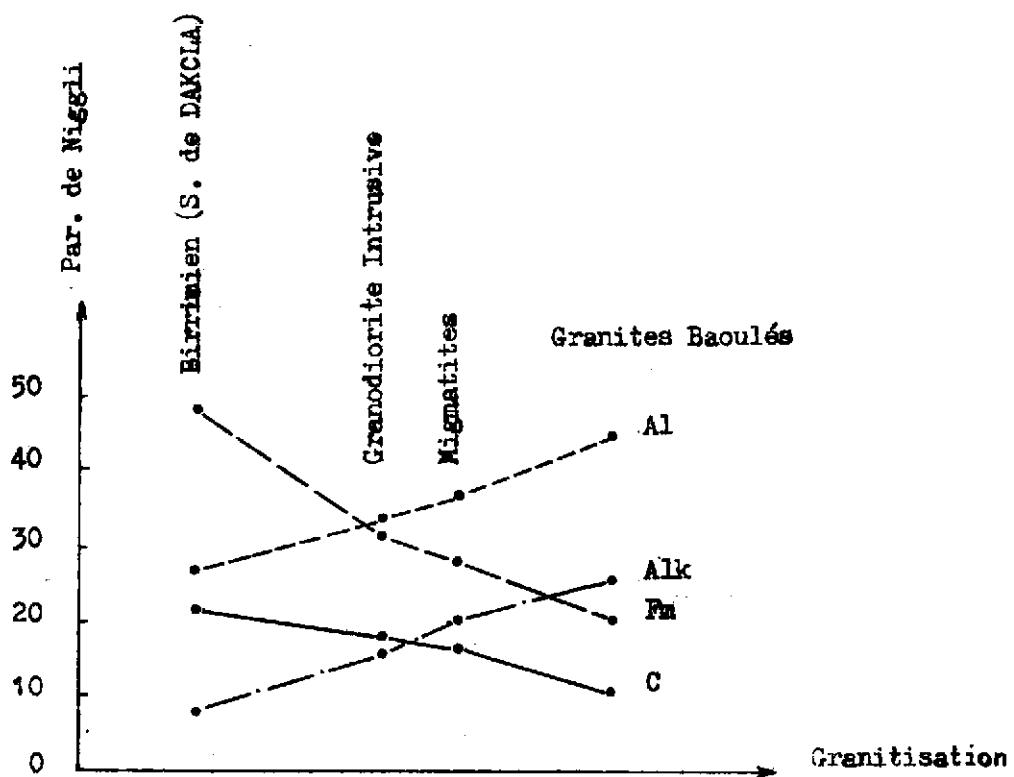
STRATIGRAPHIE

L'abondance des faciès de "roches vertes" amphibolitiques nous amène à comparer cette formation avec la série de DAKOLA définie par J.DUCELLIER.

B) - /Des terrains granito-gneissiques/

Ils occupent le reste de la superficie du cercle de BOUSSE et toute celle du cercle de OUAGADOGOU. Ce sont des granites calco-alcalins à enclaves de migmatites, rattachés au groupe génétique des granites BAOULE.

VARIATION DES PARAMETRES DE NIGGLI
(D'après Calculs de J. DUCELLIER et M. ARNOULD)



PETROGRAPHIE

On rencontre :

- Des pegmatites intrabatholitiques et granites migmatitiques disposés selon 3 axes grossièrement parallèles, orientés vers 30°, l'un passant à l'Ouest de LAY, le second à l'Ouest de OUAGADDUGOU, et le troisième à l'Est de BOUDTENGA. Ce dernier, très caractéristique, présente des quartzites, gneiss fins et niveaux manganésifères. Des enclaves réduites sont également rencontrées par des puits en divers autres points, notamment à l'Ouest du cercle de OUAGADDUGOU.
- Des granites orientés à biotite, souvent rhabannés, à enclaves surmicacées, associées, comme d'ailleurs les granites migmatitiques, à d'abondantes pegmatites.
- Des granites homogènes, dont la mise en place semble plus tardive, ce sont :
 - des granites porphyroïdes à biotite, très étendus dans la région de BOUSSE.
 - des granites fins à biotite.
 - des granodiorites, qu'on ne rencontre qu'altérées, dans divers points de la région de TWEGEN (N.E. du cercle de BOUSSE) (Exemple : NAHARTENGA). Citons pour mémoire une pegmatite à muscovite visible à SABTENGA, sur la route de OUAGADOUGOU à BOUSSE.

TECTONIQUE

Un réseau à plusieurs directions de fractures affecte les granites. Des filons de quartz associés à ces fractures montrent souvent les traces d'un écrasement.

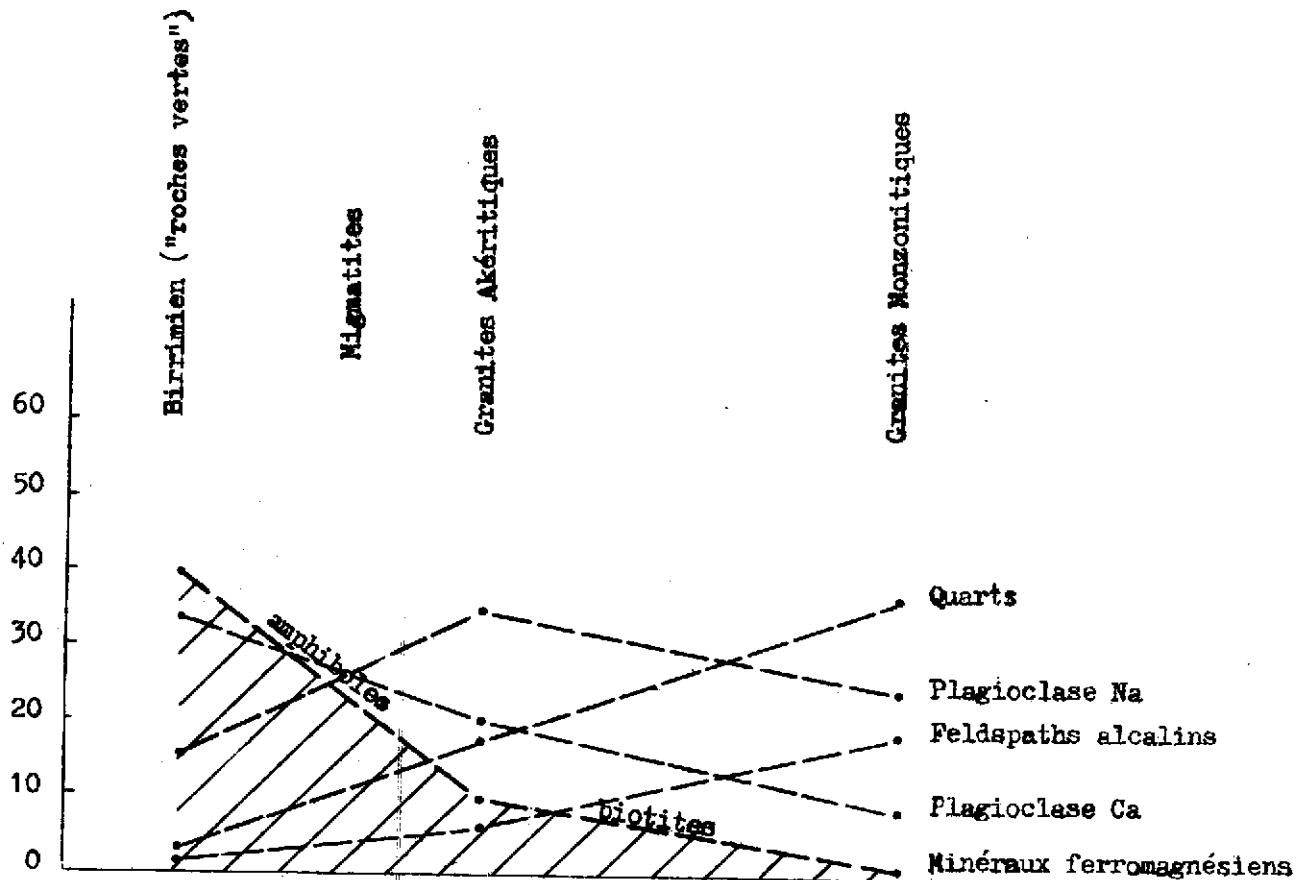
Elles orientent le relief et le réseau hydrographique.

II - TERRAINS DE RECOUVREMENT

Les divers terrains qui recouvrent le socle forment un manteau à peu près continu, à de rares affleurements près, mais irrégulier : son épaisseur

COMPOSITION MINERALOGIQUE VIRTUELLE

(D'après Calculs de J. DUCELLIER)



varie rapidement, à l'échelle d'un village, de zéro à plusieurs dizaines de mètres.

Ce sont (voir planche 7) :

- Des altérites, terrains résiduels en place, résultant d'une altération ancienne du socle. Elles sont, en répartition et épaisseur, les formations essentielles.
- Des cuirasses de plateaux, dont la formation est liée à celle des altérites, avec lesquelles elles ont constitué une couverture primaire moultant un ancien relief, plus élevé que l'actuel. On en retrouve des lambeaux intacts en bordure des bassins versants et entre les principaux collecteurs. Ils conservent alors souvent dans leurs dépressions des épandages de sables fins des plateaux d'origine détritique.

La disposition générale de l'ancien relief est indiquée, sur les hypsogrammes de la planche 3, par la limite supérieure des cotes altimétriques du modèle actuel.

- Des cuirasses de glacis intermédiaires recouvrant des profils tronqués d'altérites.
- Des dépôts alluviaux de bas-fonds comblant des entailles provoquées par un enfouissement du réseau hydrographique dans le relief précédent et s'accompagnant, en bordure des principales vallées, du façonnement d'un bas-glacis, celui-ci est alors recouvert à sa base de colluvions peu épaisses à gravillons latéritiques.

1/ - ALTERITES ET CUIRASSES DES PLATEAUX

Ces deux formations résultant d'une évolution commune par altération ferrallitique du socle, exercée sous un climat chaud et humide. La très grande lenteur du processus d'altération et les estimations d'âges des vieilles cuirasses montrent qu'elles sont héritées de périodes anciennes, tertiaires sans doute.

1 - GENÈSE

Nous pensons utile de schématiser ici les données d'exposés récents (Millot (1964) - Duchaufour (1960) - Tricart et Cailleux (1965).) concernant la ferrallitisation.

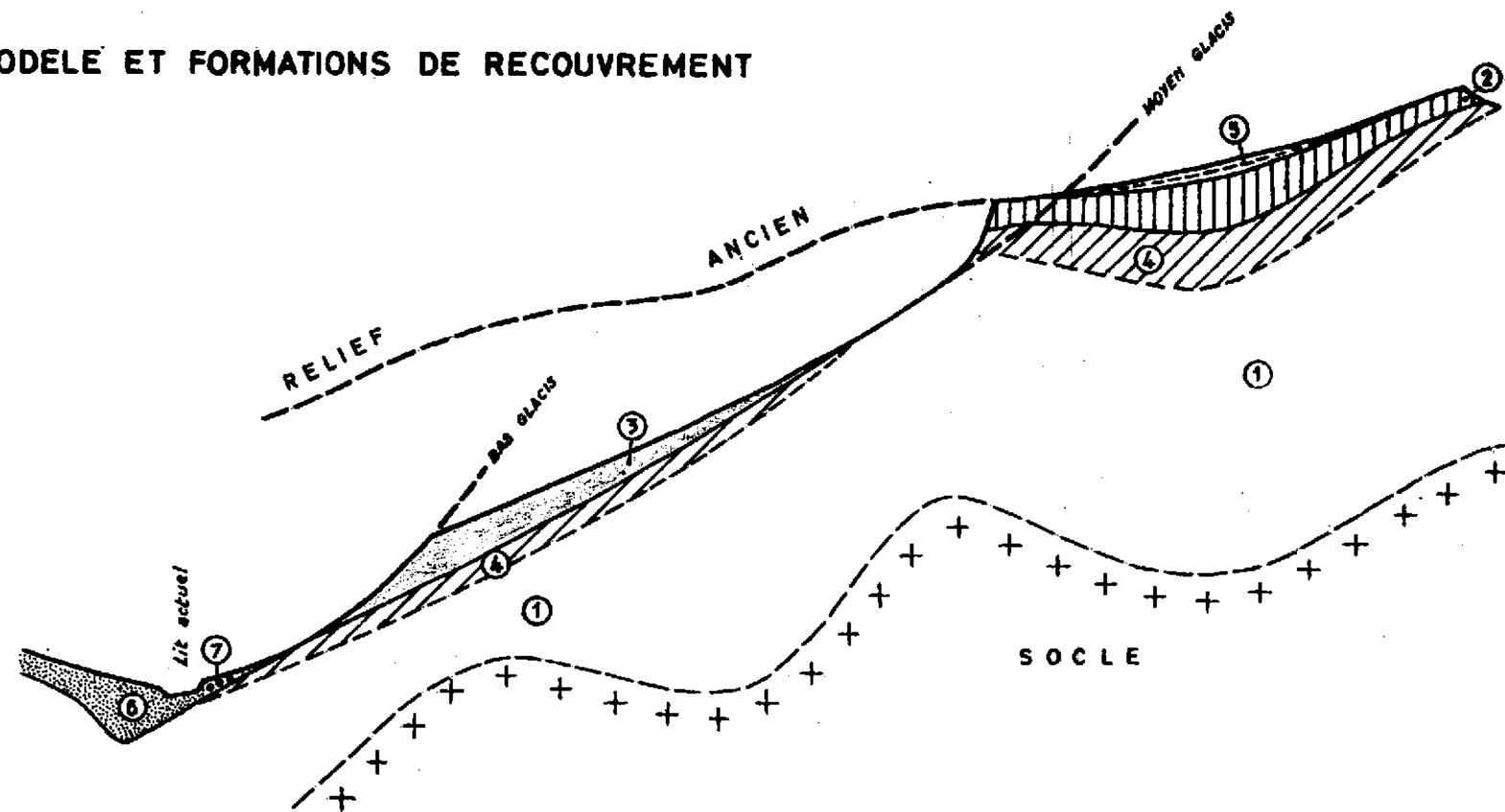
A) - Facteurs de l'altération des minéraux silicatés

- 1°) - Dans les conditions climatiques chaudes et humides l'altération par hydrolyse en milieu hydrique joue un rôle prépondérant.
- 2°) - Dans les mêmes conditions la vitesse d'altération est fonction de la nature du minéral. GOLDISH (1938) a établi ainsi le tableau de susceptibilité décroissante des minéraux silicatés.

OLIVINE	PLAGIOCLASES Ca.
AUGITE	PLAGIO - Ca-Na
HORNBLENDE	PLAGIO - Na-Ca
BIOTITE	PLAGIO - Na
FELDSPATHS	Na-K
MUSCOVITE	
QUARTZ	

- 3°) - Influence du milieu : eaux acides = mise en solution des bases = conditions réalisées en milieu tropical si les nappes sont bien drainées. Le Ph augmente, l'eau se sature en bases et perd son agressivité.
- 4°) - Influence de la taille. Les plus gros grains sont les plus rapidement sensibles à l'altération.

MODELE ET FORMATIONS DE RECOUVREMENT



④ Argiles latéritiques

① Altérites

⑤ Sables fins des plateaux

② Cuirasse ancienne des plateaux

⑥ Alluvions

③ Cuirasse des glacis

⑦ Colluvions (ou cuirasses) gravillonnaires

B) - Processus de l'altération

Dans une première phase s'effectue une micro-division du minéral sensible par pénétration préférentielle des molécules d'eau le long des plans de clivage, qui éclatent en micro-fissures, le long desquelles se propage l'altération. ("Blanchiment" des feldspaths).

Celle-ci devient purement chimique - les eaux infiltrées, acides par le CO_2 qu'elles contiennent, entraînent les bases faibles du réseau cristallin (départ de Na, K, Ca, Mg...).

A ce stade les charpentes silicatées s'effondrent, avec mise en solution d'une partie de l'alumine et de la silice. Les éléments du cristal original sont alors dispersés sous forme de :

- solutions soumises aux conditions régnantes du pH "Il y a plus d'alumine que de silice en milieu acide, plus de silice que d'alumine en milieu neutre, et de quantité égale en milieu basique" (Millot-1964).
- reliquat insoluble sous forme d'un gel silicaté amorphe dont la composition est donc également fonction du pH.

Rapidement ce gel cristallise en argiles qui ont elles-mêmes évolué au gré des variations du milieu (néoformations). L'évolution finale de l'altération minérale aboutit donc à une argile ayant perdu :

- la structure initiale de la roche,
- le volume initial,
- jusqu'à 80 % de la masse initiale.

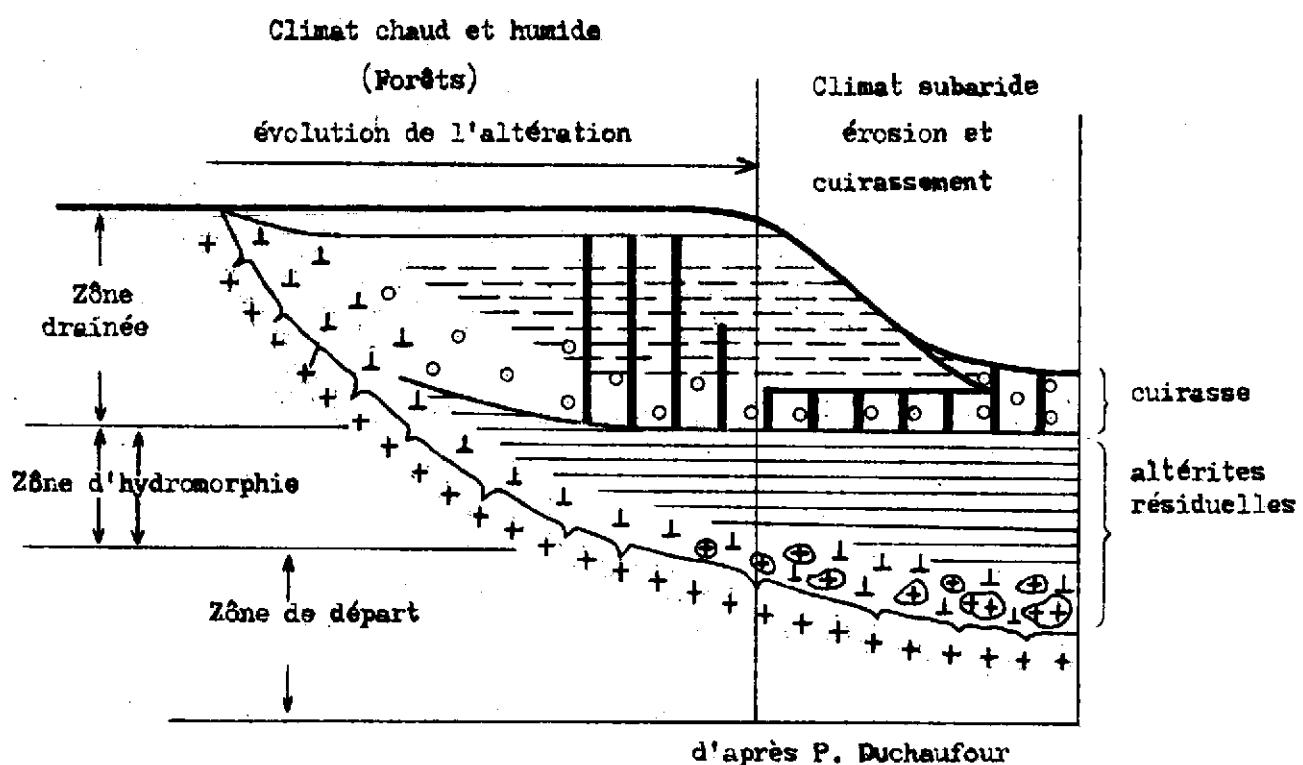
La nature de cette argile peut être ainsi schématisée :

a) - produits primaires :

- Feldspaths et minéraux argileux = séricites = ILLITES } " argiles
- Ferromagnésiens = chlorites } vertes ".

b) - recristallisation en interstratifiés :

- vermiculite/ILLITE }
- vermiculite/CHLORITE } " argiles micacées ".
- vermiculite pure }



- | | | | |
|--|------------------------|--|---|
| | Socle (fissuré) | | accumulation de Fer ferrique déshydraté |
| | Socle altéré | | alumine libre |
| | accumulation argileuse | | horizon lessivé |

D) - Cuirassement

Par péjoration du climat et découvert forestier, l'horizon d'accumulation des sesquioxydes est mis à nu. Il évolue en une cuirasse restant en grande partie authigène, ferrugineuse et bauxitique, moulant le relief (planche 8).

2 - PROFILS ACTUELS (planche 9)

Les profils les plus complets qu'on puisse trouver correspondent aux horizons inférieurs (zone de départ) et moyen (zone hydromorphe) du profil ferrallitique initial. Des modifications ultérieures, dues à l'abaissement du niveau hydrostatique, comme à la poursuite du processus d'altération, ont pu se produire, mais sans influer de façon sensible sur le profil, sinon peut-être par une imprégnation ferrugineuse per descensum des argiles situées sous la cuirasse.

Profils typiques au-dessus des granites calco-alcalins

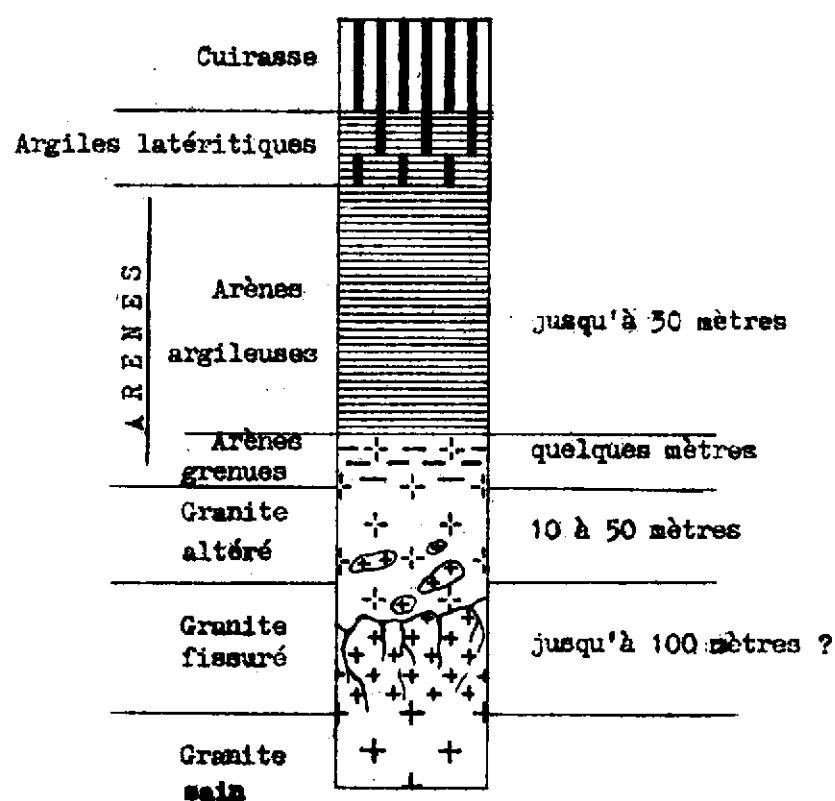
On rencontre de bas en haut :

a) - Une zone d'altération avec :

- à la base : une zone de fissuration sur laquelle on manque de renseignements. Son épaisseur pourrait atteindre plus de 100 mètres dans le cas d'un granite bien fracturé, on n'en connaît, par puits, que la zone supérieure. Dans certaines pegmatites, par exemple, la fissuration, très fine, affecte les interfaces des plus grands cristaux, conférant à la roche une bonne perméabilité.
- au sommet : une zone altérée friable, dans laquelle la fissuration se multipliant jusqu'aux plans de clivage des minéraux essentiels, feldspaths et quartz, le granite peut se délier. Dans certains cas de granites plus alcalins, on obtient un véritable "sable feldspathique", mais dans la plupart des cas l'hétérogénéité minérale confère à cet horizon une texture déjà plus ou moins argileuse (en général d'une couleur verdâtre d'argiles primaires).

Le passage entre ces deux zones est très irrégulier, et d'autant plus que le granite est moins homogène et ses diaclases et fissures moins nombreuses, pointements, noyaux ou boules de roche saine ou peu fissurée.

PROFIL GENERAL DES ALTERITES ACTUELLES
SUR LE GRANITE



sont emballées dans la gangue altérée. Nous avons vu parfois des passées de granites fins à biotite presque intacte au sein de granites porphyroïdes, ou pegmatitiques très altérés.

b) - Une zone d' "ARENES"

- Arènes grenues

C'est un niveau déjà beaucoup plus différencié et plus régulier : mélange de quartz, feldspaths, micas encore peu altérés, au sein d'une bouillie argileuse, hétérogène, blanche, grise ou verte, d'aspect plus ou moins micacé. Ce niveau a une épaisseur de quelques mètres.

- Arènes argileuses

Au-dessus, les derniers minéraux résistants, à l'exception d'une partie (souvent faible) du quartz, sont altérés et la transformation en argiles achevée. Celles-ci encore hétérogènes (argiles grises ou verdâtres d'aspect lustré) à la base, passent progressivement à une kaolinite compacte, blanche à la base ou bariolée, rose ou mauve au sommet, sous les niveaux cuirassés.

c) - Une zone cuirassée

On distingue :

1°)- à la base des niveaux ferruginisés, qui dans le cas le plus fréquent où ils sont développés au détriment d'arènes argileuses constituent des "argiles latéritiques". Nous plaçons leur base à l'apparition, au-dessus des argiles mauves ou roses, d'une coloration ocre, et de concrétions qui se multiplient vers le haut, jusqu'à la cuirasse proprement dite. Elles conservent une plasticité argileuse, mais leur perméabilité augmente du fait de la consolidation des parois souples des tubulures, fissures et canalicules qui affectent le terrain. Leur épaisseur est variable, de l'ordre de quelques mètres.

2°)- au-dessus, souvent à contact assez brusque, la cuirasse proprement dite.

Elle a une structure d'aspect pseudoconglomératique, faite de nodules (1 à plusieurs cms) hématitiques englobés dans une pâte parfois baumitique et conserve des filons ou traces de filonnets de quartz en place.

Son épaisseur varie de 1 à deux mètres en hauts de pentes, jusqu'à plus de 20 mètres dans certaines dépressions (LAY = cercle de BOUSSE).

3 - STRUCTURE DE LA COUVERTURE PRIMAIRE (pl.10)

En limite des principaux bassins versants où elle est conservée partiellement, on note une relation générale entre le modelé du relief, moulé par la vieille cuirasse, et la topographie du socle :

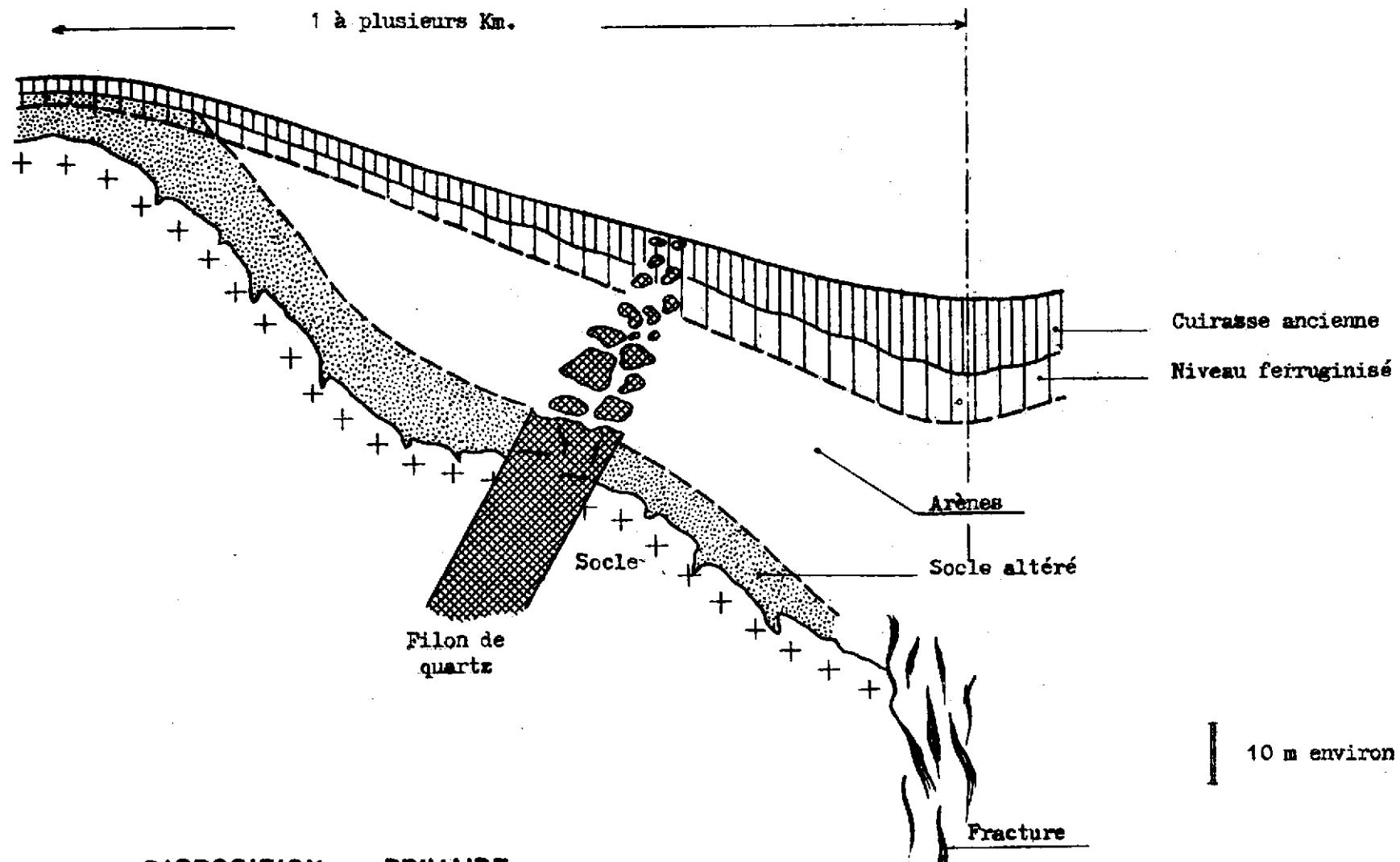
Dépression du socle = épaissement des altérites = dépression et épaissement de la vieille cuirasse. A l'inverse, il peut arriver que la vieille cuirasse, amincie, repose directement sur le granite dans certains hauts de versants.

Sur le socle granitique, la couverture est ainsi constituée d'un réseau de gouttières jointives, orientées par le réseau des fractures et plus ou moins séparées par des remontées parallèles du socle. Mais dans divers secteurs, en particulier au N.E. du cercle de Boussé, elle semble beaucoup plus irrégulière.

L'analyse pédologique (pl. 8), confirmée récemment en Haute-Volta par des recherches géophysiques (1) montre que :

- sur les flancs des cuvettes d'altération se produit, par lessivage, un épaissement des niveaux perméables d'altération.
- l'altération la plus épaisse est réalisée au droit de zones fracturées et qu'il s'y produit une accumulation d'argiles, au détriment des niveaux perméables de la base du profil.
- Les passées résistantes (filons de quartz principalement) occasionnent des irrégularités brutales du substratum.

(1) - M. G. OMNES (1963) "Prospections hydrologiques par méthodes électriques dans les cercles de HOUNDE et BOROMO". C.G.G.



DISPOSITION PRIMAIRE
ALTERITES ET VIEILLE CUIRASSE

En secteurs birrimiens, l'épaisseissement des altérites est liée essentiellement au litage des terrains, faisant alterner des bandes profondément altérées entre des épontes résistantes.

- les quartzites purs restent inaltérés (2) et forment même fréquemment de petites collines (Nord de Boussé, Est de Ouagadougou).
- les roches quartzitiques évoluent en sable argileux, pouvant avoir un horizon supérieur "kaolinique".
- les roches schisteuses ont au contraire un profil d'altération très puissant, les horizons sont exclusivement argileux, au-dessus d'une zone fissurée, suivant la schistosité, sur laquelle on manque de renseignements.

2/ - LES CUIRASSES DES GLACIS INTERMEDIAIRES

GENESE

Les cuirasses de glaciis, allochtones, mourent des glaciis d'érosion développés au détriment de la couverture primaire, surtout dans le centre des bassins et sur les versants des grands collecteurs, plus particulièrement en limite des bassins.

Ces glasis cuirassés ont une grande extension et sont le plus souvent jointifs en surfaces mollement ondulées, très régulières, bien que leur génèse puisse avoir été pluricyclique.

DESCRIPTION

Ce sont des cuirasses à structures variées, scoriacées ou pisolithiques, alvéolaires ou lamellaires d'une dureté moyenne.

(2) - Les conditions climatiques actuelles sont même favorables à un recimentation en surface.

Leur épaisseur n'est généralement que de 1 ou deux mètres sur les pentes, mais peut atteindre jusqu'à 10 mètres dans certains bas-fonds, en contrebas des lambeaux de la vieille cuirasse.

Elles possèdent également des niveaux sous-jacents "d'argiles latéritiques" analogues à ceux de la vieille cuirasse.

3/ - LES DEPOTS DETRITIQUES

a) - Les dépôts de bas-fonds

Leur mise en place est postérieure au creusement de thalwegs dans les dépressions des surfaces précédentes.

Le comblement, alluvial à la base (sables) devient colluvial (silts argileux) au sommet, et se raccorde insensiblement aux versants, soit directement, soit, dans les grandes vallées, par l'intermédiaire d'un bas-glacis, développé au dépend des cuirasses des glacis intermédiaires et souvent recouvert de colluvions à gravillons ferrugineux, pouvant former une cuirasse tendre gravillonnaire.

Ce sont des formations assez hétérogènes, ou alternent colluvions et alluvions. Un puits d'essai de la S.C.E.T. a la coupe suivante, de haut en bas :

- 0 à 1 m	sable argileux
- 1 à 1,5 m	argile jaune sableuse
- 1,5 à 2 m	sables fins argileux, indurés et poreux, à gros quartz arrondis.
- 2 à 3 m	le même un peu plus argileux.
- 3 à 4 m	argile finement sableuse, indurée, hétéro- gène à passées ferruginisées..
- 4 à 6 m	sables grossiers à passées ferruginisées.

La seule constatation générale est celle d'une granulométrie croissante vers la base : certains puits du cercle de BOUSSE, BARMA par exemple, atteignent des sables grossiers en partie graveleux, peu argileux. Au contraire, les puisards superficiels touchent uniquement des niveaux de

sables fins, souvent très argileux.

On rencontre parfois des niveaux d'argiles tourbeuses et, plus rarement de bois carbonisés (MASSILI au N.E. de GOUPANA).

Il se produit souvent une induration ferrugineuse au niveau de la nappe phréatique.

Disposition

Elles comblient des anciens thalwegs encaissés dans les bas-fonds et profonds de 5 à 15 mètres environ, à section en V, s'élargissant dans sa partie supérieure jusqu'à une largeur pouvant atteindre plusieurs centaines de mètres. Serpentant, à leur surface, les lits actuels sont le plus souvent décalés par rapport à l'axe de comblement maximum, ce qui rend sa détection pratiquement impossible.

b) - Sables fins des plateaux

Ce sont des dépôts sableux fins parfois assez purs. Leur épaisseur est inconnue. Leur extension peut atteindre 1 km de large sur plusieurs Kms de long (TANGEN-DASSOURI).

Ils reposent, sans entaille préalable (?), dans les dépressions de la vieille cuirasse non affectée par l'érosion, constituant des plaines supérieures, débouchant souvent, en rupture de pente, sur des têtes de marigots, mais parfois fermées (BOUSSE).

STRUCTURES ACTUELLES

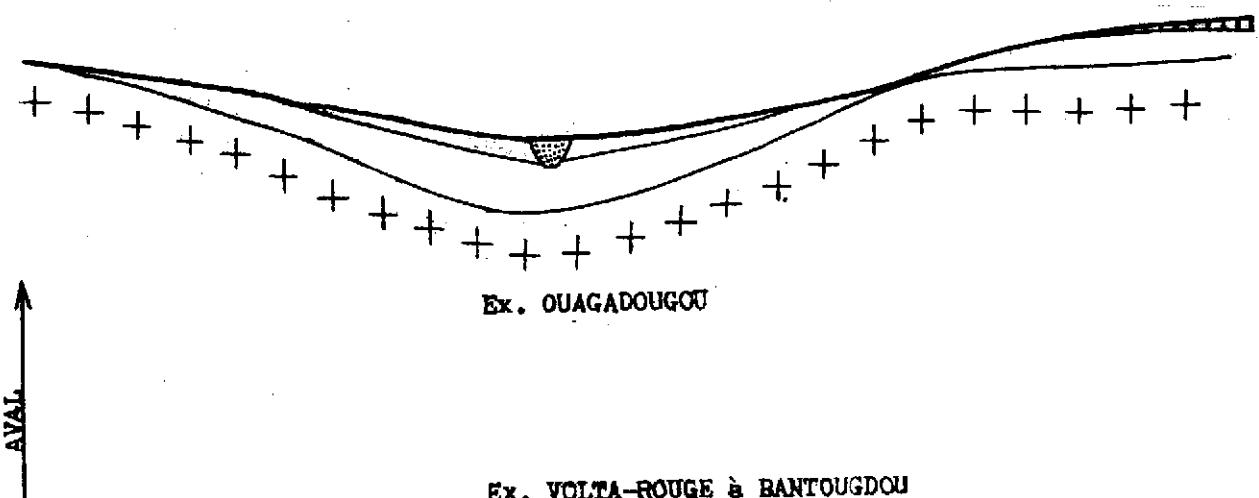
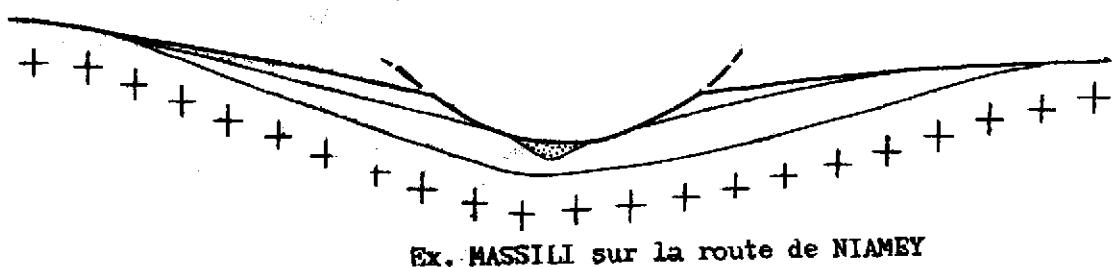
La disposition actuelle des terrains de recouvrement résulte de la dégradation de la couverture primaire par érosion et de la mise en place de nouvelles formations limitées = cuirasses de glacis et alluvions.

Il est à remarquer que l'érosion en glacis se propage à partir des principaux collecteurs, qui restent en concordance avec le relief et les structures primaires.

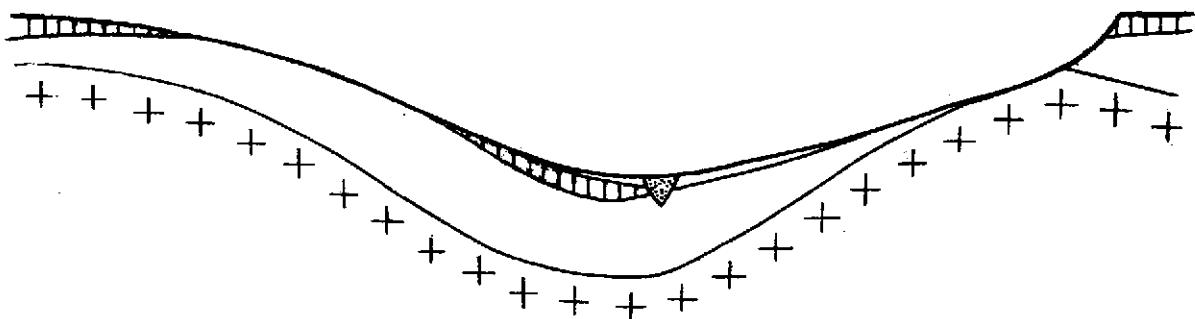
La planche 10 résume les dispositions courantes rencontrées d'aval en amont des principaux collecteurs.

En limite des bassins versants, les structures primaires ne sont que partiellement détruites (planche N° 12). Elles peuvent même être conservées presque intégralement dans des plateaux comme celui de Tangen-Dassouri.

STRUCTURES - VALLEES PRINCIPALES



Ex. VOLTA-ROUGE à BANTOUGDOU



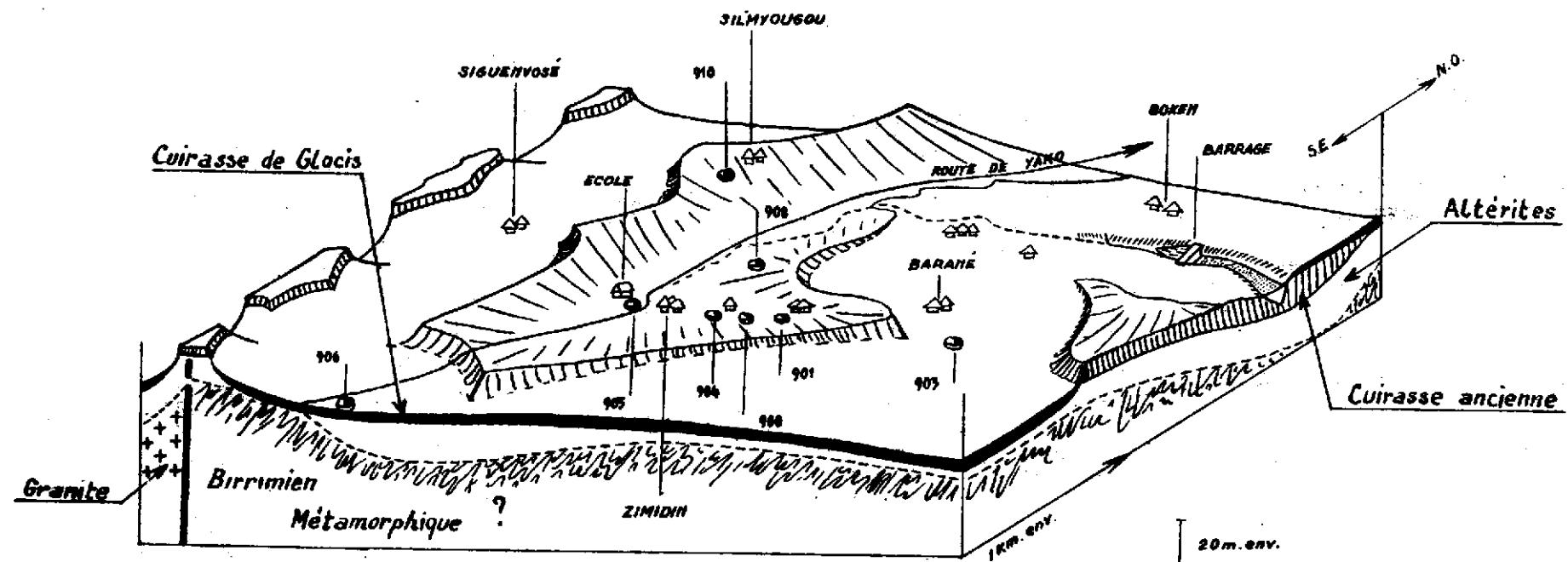
Socle

Altérites

Vieille cuirasse

Cuirasses de glacie

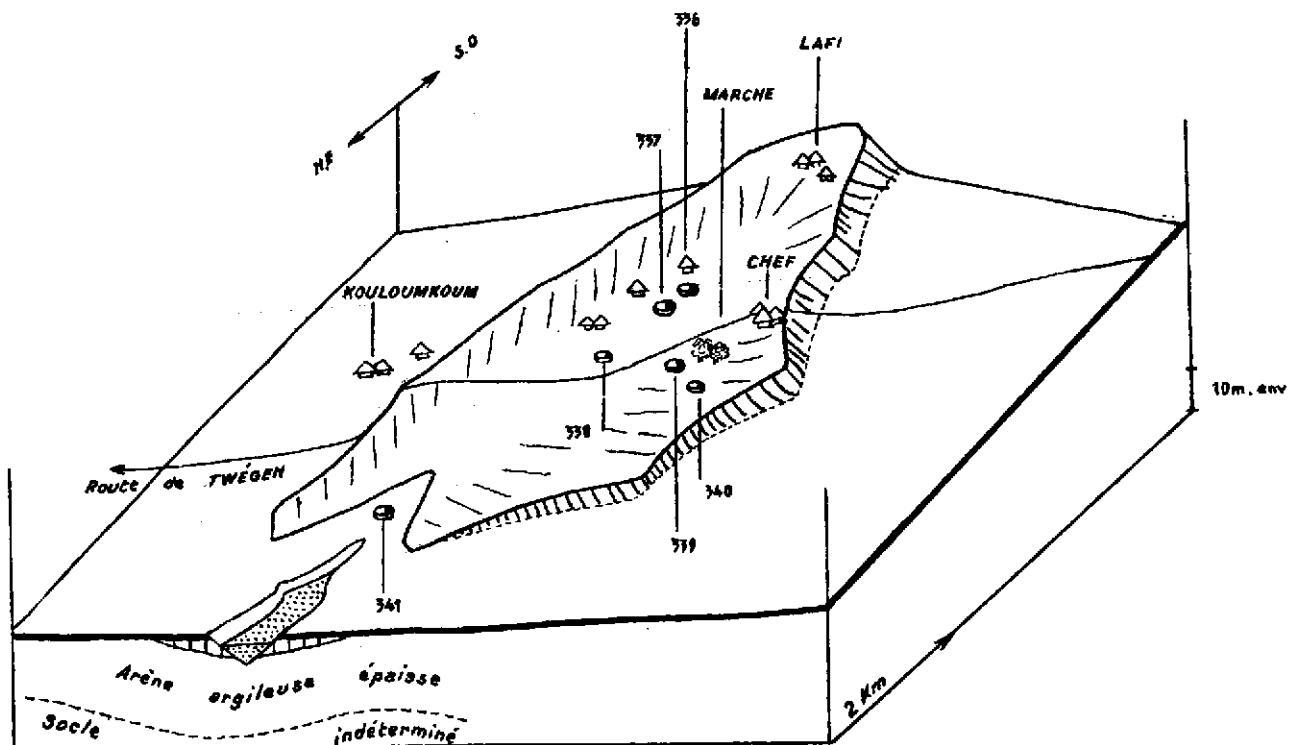
Alluvions



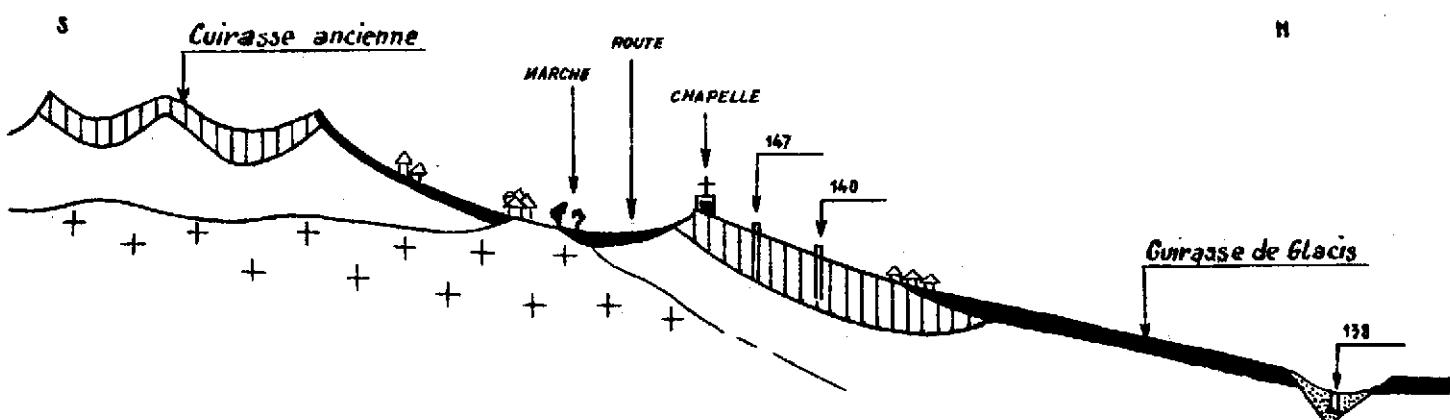
STRUCTURES PLATEAUX - NYOU (cercle de BOUSSE)

STRUCTURES - PLATEAUX

KOUKEN (cercle de BOUSSE)

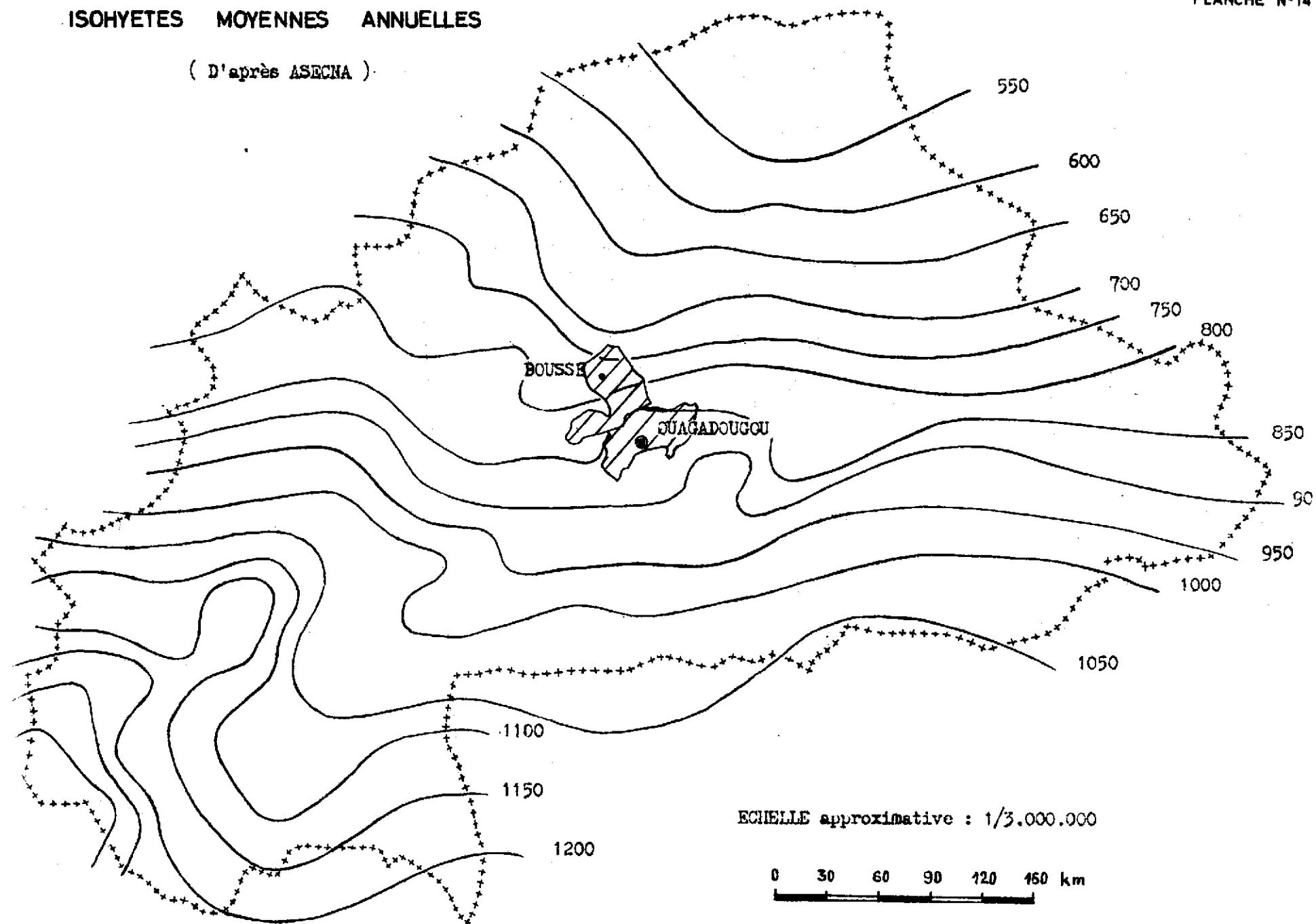


LAY (cercle de BOUSSE)



ISOHYETES MOYENNES ANNUELLES

(D'après ASECNA)



CLIMATOLOGIE

Le climat est de type "soudanien" à tendance aride.

Les pluies ont un régime bi-saisonnier :

- une saison sèche d'hiver, d'une durée de 8 mois ; flux d'air en provenance de l'anticyclone saharien au N.E ("Harmattan").

- saison humide d'été (juin à septembre) : flux d'air humide en provenance de l'anticyclone austrial au Sud ("Mousson").

La moyenne annuelle des précipitations de mousson varie régulièrement de 750 mm à 850 mm du Nord au Sud (planche 14).

Les stations d'observations les plus proches sont celles de PABRE et OUAGADOUGOU (depuis 1923). Le tableau ci-après résume pour chacune de ces stations :

A = la répartition mensuelle moyenne de pluies en mm.

B = le nombre moyen de jours de pluie.

C = l'intensité journalière moyenne (rapport A/B) en mm/jour.

	OUAGADOUGOU			PABRE		
	- A -	- B -	- C -	- A -	- B -	- C -
JANVIER	0,2	0,1	2	0,0	0,0	0
FEVRIER	2,6	0,3	8,7	0,9	0,1	9
MARS	8,0	0,8	10	3,3	0,5	6,6
AVRIL	16,9	2,8	6,1	18,4	2,4	7,7
MAI	80,2	7,6	10,6	64,4	5,4	10
JUIN	112,2	10,0	11,2	114,5	8,9	12,8
JUILLET	193,1	13,4	14,4	174,4	10,1	17,2
AOUT	260,4	14,2	18,5	277,0	14,8	18,7
SEPTEMBRE	147,8	13,3	11,0	163,3	12,1	13,5
OCTOBRE	36,4	4,5	8,1	33,6	3,2	10,5
NOVEMBRE	1,2	0,4	3	2,6	0	3,7
DECEMBRE	0,5	0	0	1,0	0,3	3,3

On note que les intensités réelles des averses présentent des maxima en début et fin de saison humide, lors des grains orageux ("tornades"), les

pluies s'établissant plus régulièrement de juillet à septembre.

Variations interannuelles : à Ouagadougou, par exemple, dont la moyenne annuelle des précipitations est de 859 mm, les extrêmes enregistrés depuis 1923 sont :

- minimum : 495 en 1945
- maximum : 1140 en 1962.

La planche 4 représente ces variations interannuelles. Deux faits s'en dégagent :

- En calculant pour chaque année la moyenne de sa pluviométrie et de celle des 3 années précédentes et des 3 années suivantes, on établit une courbe oscillatoire assez régulière d'une période de 16 ans (pour la période d'observation) et d'une amplitude de 100 mm (planche 15. (1)).

Cette oscillation joue un rôle prédominant dans les oscillations du niveau des nappes à l'étiage.

- Suivant un état de fait courant, les écarts interannuels de la pluviométrie sont (rapidement) croissants avec la baisse de la pluviométrie moyenne.

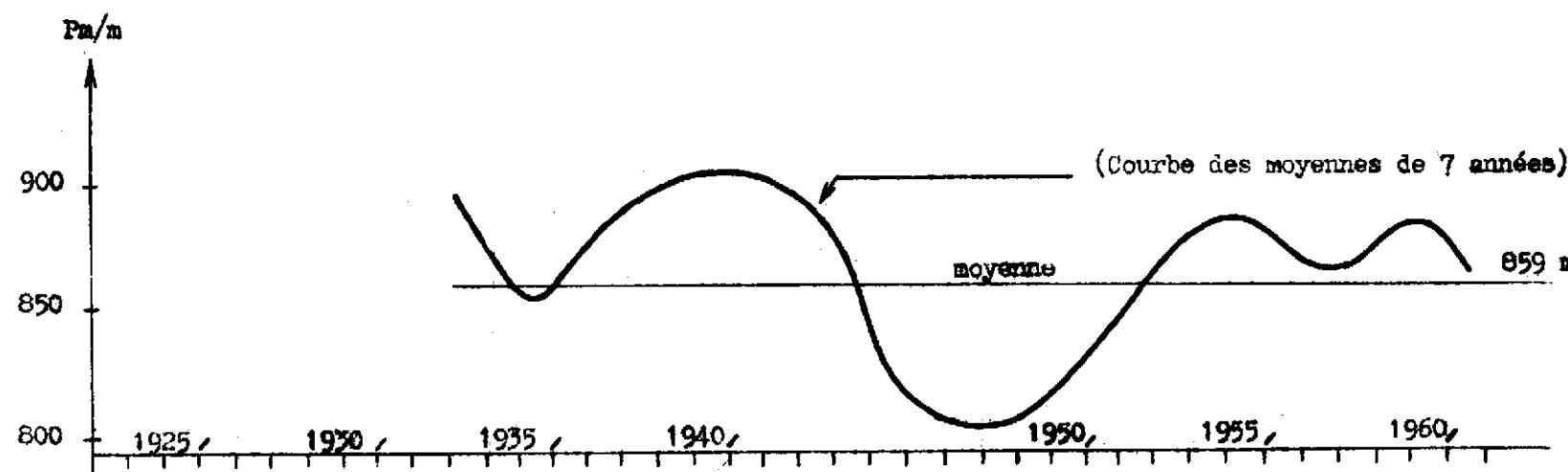
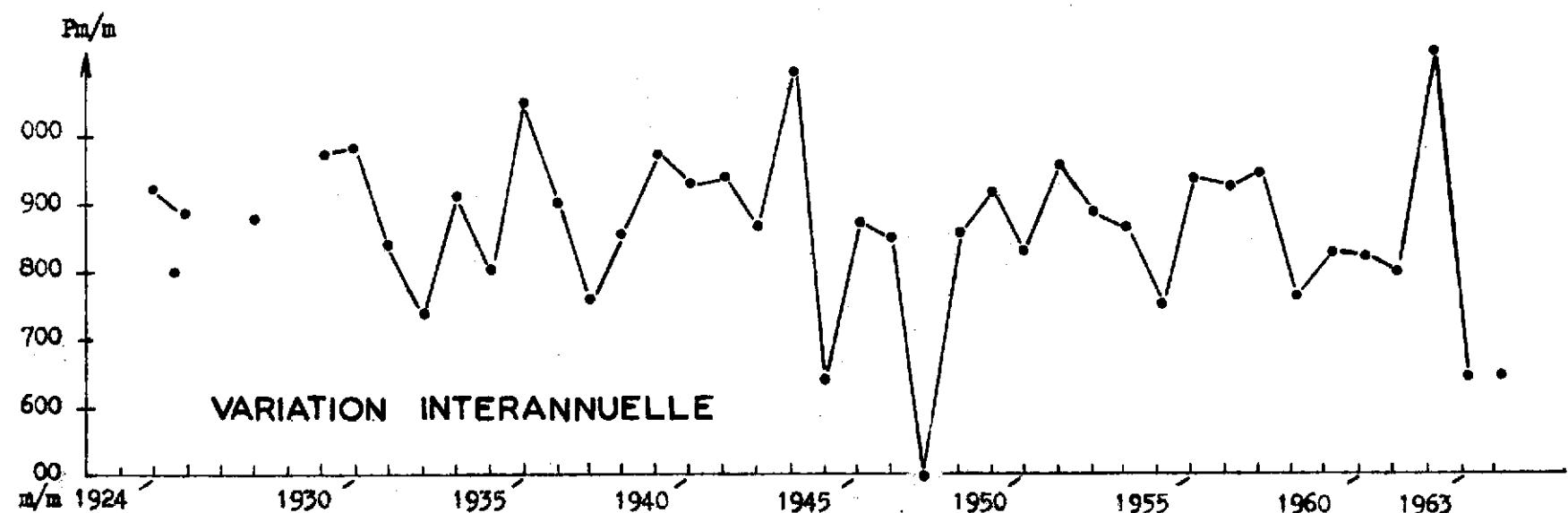
Conséquences : relevant actuellement une phase décroissante, suivant un maximum de cycle, on peut prévoir, pour les années à venir un déficit progressif des précipitations s'accompagnant d'une irrégularité croissante des pluies annuelles et une baisse probable du niveau d'étiage des nappes.

Températures

Températures moyennes : On relève deux saisons chaudes :

- de Mars à Juin : température moyenne = $32^{\circ}5$ C
- de septembre à octobre : température moyenne = 29° C
- les minima relatifs de la température moyenne se situent en janvier : $25^{\circ}5$ C et en août : 26° C.

(1) - On a, au Niger Oriental, établi une courbe analogue mais qui, plus régulière et d'une période réduite de 11 ans, semblait accuser une influence solaire presque exclusive. (F.PIRARD - 1963).



VARIATIONS DES MOYENNES PLUVIOMETRIQUES PLURIANNUELLES (7ans)

Variations diurnes : les températures varient dans la journée de :

- 10 à 15° C en saison sèche.
- 8 à 10° C en saison humide.

Températures maximales moyennes :

- 34 à 39° C en saison sèche. Max. absolu = 42° 6.
- 30 à 34° C en saison humide.

Températures minimales moyennes :

- 25° 5 C en saison sèche. Min. absolu = 10° 2
- 21° à 23° C en saison humide.

Vents

Saison sèche : vents modérés secs (Harmattan) étalés de secteurs Nord et Est. Fréquence des calmes = 20 %.

Saison humide : vents humides étalés de secteurs Ouest à Sud. En début de saison grains pouvant atteindre 120 Km/h. Fréquence des calmes = 22 %.

Evaporation Piche :

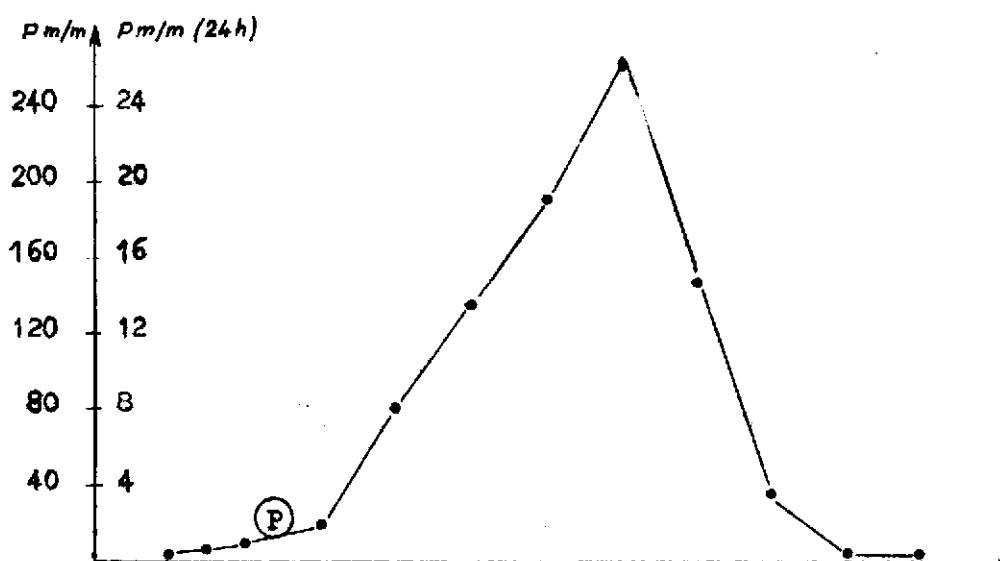
JANVIER	:	337,8 mm	JUILLET	:	121,4
FÉVRIER	:	342,9	AOUT	:	79,0
MARS	:	404,7	SEPTEMBRE	:	80,7
AVRIL	:	353,5	OCTOBRE	:	168,6
MAI	:	267,8	NOVEMBRE	:	261,2
JUIN	:	174,1	DECEMBRE	:	307,4

Evapo-transpiration

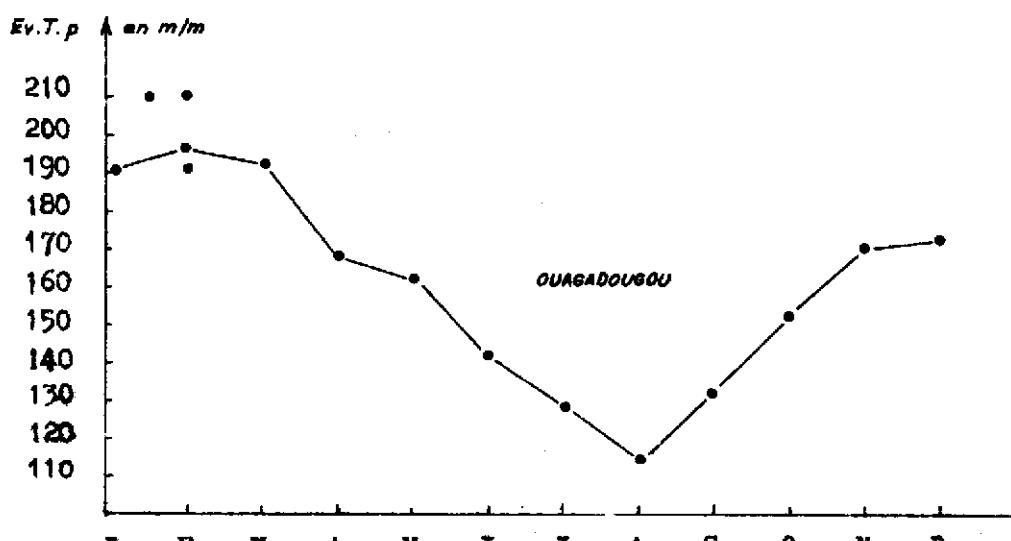
Le tableau de la page 32 indique les chiffres mensuels de l'évapo-transpiration potentielle, calculée pour la station de Ouagadougou par la formule simplifiée de L.TURC. (les paramètres du calcul ont été conservés pour information).

PLANCHE N°16

OUAGADOUGOU



PLUIES MENSUELLES MOYENNES



EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE

(Formule de L. Turc simplifiée)

Evapo-transpiration potentielle TURC											
Mois	h	H	IgA	t°	H.R.	H.R. 50%	H.R. < 50%				
J	273,5	360	750	25,4	24	190					
F	239,5	328	800	27,1	22	195					
M	274	377	860	30,2	22	190					
A	234	372	895	32,7	36	167					
M	257	398	895	33,1	52	160					
J	230	384	890	30,6	64	140					
J	201,4	398	890	28,2	72	127					
A	174,5	393	885	26,6	79	112					
S	211	366	865	27,5	76	130					
O	277,5	374	815	29,4	60	150					
N	275	348	745	28,2	39	168					
D	265,9	368	710	25,1	28	170					

$h =$ durée d'insolation dans le mois (en heures)

H = durée astronomique du mois (en heures)

IgA = Energie théorique de radiation en cal/cm²

t^o = température mensuelle moyenne en $^{\circ}$ C.

H.R. = humidité relative moyenne en %.

D'après ce tableau, l'évaporation maximale possible des nappes atteint 1900 mm/an (1) mais, seules les zones de bas-fonds peuvent être placées de juillet à décembre, dans les conditions requises.

Remarque

Pour les mois secs, de Novembre à Mai, la valeur de l'évaporation Piche doit être corrigée - le coefficient adopté pour l'Afrique est 0,6 - la valeur obtenue pour les autres mois étant inchangée.

On parvient ainsi au total de 1909 mm, très proche de celui obtenu par la méthode de TURC.

(1) - Le calcul par la méthode de THORNWAITE donne des chiffres plus élevés.

HYDROLOGIE

Dans une étude de l'ORSTOM, citée dans un rapport de la S.C.E.T.(2) faite sur le bassin du MORO-NABA, il est montré que pour un écoulement de $16,60 \times 10^6 \text{ m}^3$ au cours d'une saison pluvieuse, 10×10^6 se sont écoulés en seulement deux grandes crues de 24 heures chacune.

- Dans cet écoulement la part des eaux restituées par drainagage après infiltration atteint $3 \times 10^6 \text{ m}^3$.
- La hauteur des précipitations, durant cette période était de 815 mm, on note donc :
 - un écoulement total d'une tranche de 57,5 mm dont 12 mm par émergence d'eaux infiltrées.
 - un déficit d'écoulement atteignant donc : 757 mm.

Or, durant les 5 mois de la saison humide, l'évapo-transpiration potentielle mesurée par la méthode de THORNWAITE a atteint 744 mm. Il est vrai que le calcul par celle de L.TURC donne une valeur de 525 mm. Ces chiffres étant supérieurs à l'évapo-transpiration réelle, la hauteur d'eau maintenue, en fin de saison de pluies, dans le sous-sol peut être considérée comme étant de l'ordre de 50 à 150 mm, dans l'exemple considéré.

EAUX SOUTERRAINES

A) - INFILTRATION

Les eaux infiltrées dans le terrain au cours de la saison des pluies sont, dans une première phase, emmagasinées dans les niveaux supérieurs du sol que les actions végétales ou animales ou atmosphériques rendent plus perméables que les niveaux sous-jacents (infiltration et écoulement hypodermique).⁽¹⁾ La réalité et l'importance de ce phénomène sont indiquées par :

- l'observation : de nombreuses "bakas" (mares artificielles de 2 ou 3 mètres de profondeur) sont en effet souvent alimentées dès les premières pluies, par des sources sur leurs flancs, dues à ces eaux suspendues. Nous en avons mesuré des débits atteignant 0,5 litre/seconde.
- la remontée rapide du niveau d'eau dans les puits, et son amplitude, détaillable des oscillations du niveau piézométrique des nappes. (page 36)
- la grande capacité de restitution aux bas-fonds des eaux d'infiltration, qui constituent en effet 20 % du volume de l'écoulement dans l'exemple précédent (page 33).

Le tranche du sol soumise à l'emmagasinement et au ruissellement hypodermique semble avoir une épaisseur de 1 ou 2 mètres (sources des Bakas). Elle contiendrait une majeure partie de quelques dizaines de mm d'eau infiltrée dans le sol en fin de saison des pluies, l'autre partie ayant pu s'infiltrer directement vers les nappes.

De ces eaux :

- une part, sans doute la plus importante, est restituée aux bas-fonds où elle alimente mares et fonds humides jusqu'en Décembre-Janvier.
- une part est directement reprise par évapo-transpiration.
- une part compense le déficit de rétention des terrains sous-jacents et sera ultérieurement reprise par évapo-transpiration.

(1) - Mot pris ici au sens hydrogéologique de G.CASTANY

- une part enfin parvient aux nappes, soit par percolation directe à travers les terrains sous-jacents d'autant plus élevée que les terrains sont plus perméables et ont un déficit de saturation moins élevé, soit par migration latérale au droit de terrains plus perméables.

En principe, il ne semble pas qu'il puisse y avoir alimentation au travers d'arènes argileuses de quelque épaisseur.

Nous devons admettre qu'au travers de ces avatars, seule une fraction de quelques millimètres d'eaux est soustraite annuellement au ruissellement et à l'évaporation, soit un volume annuel de l'ordre de quelques milliers de m³/km².

Ce volume est variable du reste, selon l'état de la couverture, comme le montre la disposition régionale de la surface piézométrique.

B) - PIEZOMETRIE GENERALE

L'eau infiltrée s'accumule en nappe au-dessus du socle sain, noyant d'abord la zone fissurée, puis la zone d'altération et les produits de recouvrement en fonction de leur disposition.

Il ne semble pas que dans le cas général les remontées du socle puissent jouer un rôle de seuil imperméable. Elles conserveraient au contraire, à quelques noyaux près une perméabilité fissurale suffisante pour qu'une surface piézométrique régionale puisse s'établir.

On ne constate pas en effet d'irrégularité notable dans les cotés régionales du plan d'eau. Dans l'appréciation qui peut être faite (difficilement malheureusement en l'absence d'un niveling direct des puits) ; les pentes de la nappe seraient de l'ordre de quelques pour mille (voir coupes en annexe).

Le drainage par le socle altéré ou fissuré semble jouer un rôle essentiel dans la répartition des eaux souterraines.

C) - VARIATIONS GENERALES DES NIVEAUX PIEZOMETRIQUES

1°) - Variations annuelles du niveau d'eau des puits

Le niveau d'eau remonte dans les puits dès les premières pluies. Remesurant en juin 1964 (1ère quinzaine) des ouvrages déjà visités en fin Mai,

nous avons observé des remontées moyennes de 0,5 à 2 mètres avec dans les bas-fonds des remontées au niveau du sol.

Le maximum est atteint en Août, mois le plus humide où le niveau d'eau s'établit le plus souvent jusqu'à 1 ou 2 mètres de la surface, la remontée atteignant alors jusqu'à plus de 15 mètres.

Ensuite une descente, d'abord lente, puis plus rapide s'effectue jusqu'en Décembre-Janvier.

A ce moment la descente devient beaucoup plus faible, de l'ordre d'un mètre, jusqu'en fin de période sèche. Elle peut cependant être beaucoup plus importante dans le cas de puits dans des niveaux peu perméables, nécessitant un fort rabattement (argiles).

2°) - Variations annuelles du niveau piezométrique

L'oscillation majeure du niveau d'eau dans les puits, durant la saison humide, n'est pas attribuable à une variation de niveau piézométrique, mais à une alimentation par les eaux suspendues.

La variation de la nappe est marquée au contraire par la baisse du niveau des puits en saison sèche.

Ceci confirme, pour des terrains à faible coefficient d'emmagasinement de quelques pour mille, l'appréciation de quelques mm faite pour la valeur de la tranche d'eau infiltrée dans le sous-sol.

3°) - Variations séculaires

On note également une variation plurianuelle du niveau piezométrique. Certains vieux puits dans les cuirasses (certains auraient plus de 2 siècles) ont des hauteurs d'eau très élevées, pouvant dépasser 8 mètres : le niveau phréatique a donc beaucoup remonté depuis leur construction (les débits évaluables pour des rabattements de cet ordre sont en effet supérieurs aux possibilités de puisage). Les rares renseignements recueillis à ce sujet semblent indiquer deux baisses récentes :

- Une, plus importante, vers le début du siècle.

- L'autre, secondaire, après la dernière guerre, contemporaine de la

période de faible hauteur pluviométrique que nous avons représentée sur la planche 15.

Il est nécessaire de tenir compte de telles variations dans la construction d'ouvrages de captage et surtout de ces puits simples qui se contentent d'effleurer le niveau phréatique.

Variations annuelles du niveau d'eau dans les bas-fonds

L'infiltration est beaucoup plus importante dans les bas-fonds qui sont submergés lors des pluies et collectent par la suite une grande part des eaux hypodermiques en provenance des versants. Les variations y atteignent plusieurs mètres et jusqu'à 10 (régime fortement influencé).

Les nappes d'alluvions ne sont d'ailleurs pas nécessairement en rapport avec la nappe phréatique générale lorsque celle-ci est trop profonde. Certaines sont au contraire perchées (et le plus souvent alors temporaires). On en rencontre un cas typique à NAPAGABTENGA (S.E. de OUAGADOUGOU), où des points d'eau voisins atteignent l'eau, soit à 1 ou 2 mètres du sol dans le lit alluvial des marigots (puisard), soit à plus de 20 mètres au contact du socle, dans un puits cimenté implanté à proximité immédiate des puisards.

D) - PROFONDEUR DU NIVEAU PIEZOMETRIQUE

La profondeur du niveau piézométrique est variable en fonction de la topographie.

Dans les bas-fonds, on rencontre généralement l'eau entre 0 et 10 mètres.

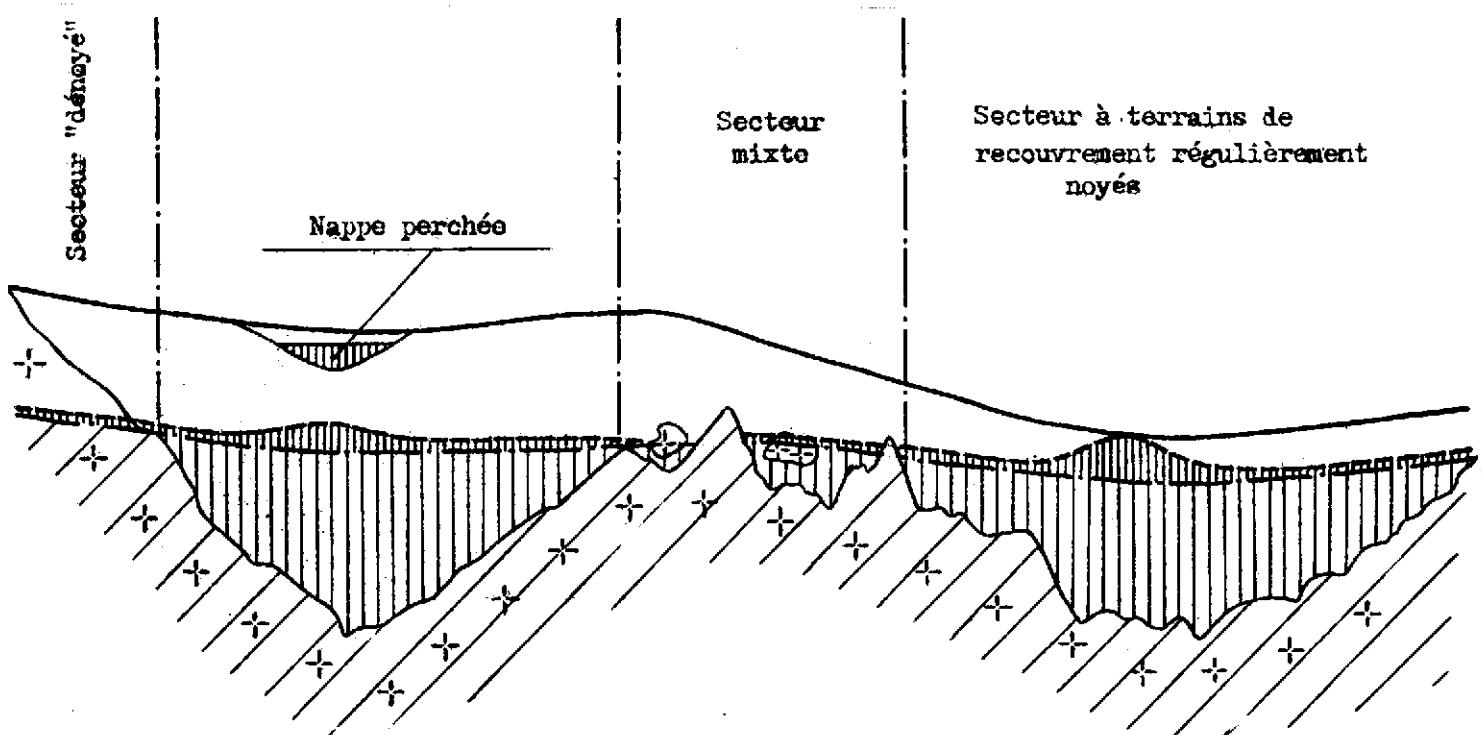
Sur les plateaux et hauts de versants, la profondeur peut dépasser 30 mètres.

E) - REPARTITION DES EAUX SOUTERRAINES

Dans la cartographie que nous proposons, nous avons délimité des secteurs d'après la situation du niveau piézométrique dans les terrains en fonction des structures.

On rencontre :

DISTRIBUTION SCHEMATIQUE DES EAUX SOUTERRAINES



- formations poreuses non saturées d'eau
- id. aquifères
- Socle fissuré non saturé d'eau
- id. aquifère
- variation saisonnière du niveau piézométrique

- a) - Des zones à terrains poreux de recouvrement du socle régulièrement noyés dans lesquels on parvient à distinguer des secteurs de nappes dans :
- les arènes fluentes
 - les argiles latéritiques
 - les cuirasses
 - les alluvions.

La cartographie de ces divers secteurs est intéressante, d'une part parce qu'elle indique les possibilités d'exploitation par la technique traditionnelle, d'autre part parce qu'elle permet de se faire une idée de la disposition géologique et d'évaluer les possibilités réelles d'exploitation.

- b) - Des secteurs où le niveau piézométrique se situe dans la zone d'altération du socle. On passe progressivement de nappes à niveau piézométrique dans le socle altéré, coupé de noyaux ou pointements de socle, à des secteurs où la quasi-totalité de la surface supérieure du socle remonte au-dessus du niveau piézométrique. Sur le plan pratique ces secteurs sont considérés comme "dénoyés" car il devient coûteux et aléatoire d'y construire des ouvrages de captage recherchant des ressources fissurables.

L'extension globale des secteurs régulièrement noyés reconnus atteint le 1/10 de la surface totale et il n'apparaît pas que leur extension réelle puisse être très supérieure. Il est par contre impossible d'évaluer, pour les autres secteurs, l'importance des surfaces dénoyées. On n'en a en effet, qu'une connaissance ponctuelle à partir des affleurements ou de rares puits.

F) - PROPRIETES HYDRAULIQUES DES TERRAINS

Tout ou presque reste à reconnaître dans ce domaine, qui exige que dans les prochains travaux de captage, des essais de pompage soient effectués d'une façon permettant leur interprétation.

En première analyse, d'après nos observations et des mesures effectuées par la S.C.E.T., pompages de 48 heures, dans la région de OUAGADOUGOU, on admet que :

- les formations de surface : Alluvions argiles latéritiques ou cuirasses peuvent fournir des débits spécifiques atteignant dans les meilleurs cas 1 ou plusieurs m³/heure par mètre de rabattement.
- les arènes argileuses ne peuvent fournir que des débits de l'ordre de quelques dizaines de litres/heure par mètre de rabattement.
- le socle altéré et fissuré peut fournir des débits spécifiques variables, susceptibles d'être supérieurs à ceux des formations de surface.

1°) - Débits ponctuels

De ces données, il résulte que des puits implantés, aussi bien dans les formations superficielles qu'au niveau du socle altéré, sont susceptibles de fournir instantanément des débits assez élevés, pouvant atteindre plusieurs dizaines à plusieurs centaines de m³/Jour.

Par contre, les niveaux d'arènes argileuses ne peuvent offrir que des débits très faibles, de l'ordre de quelques m³/jour.

2°) - Régime d'exploitation

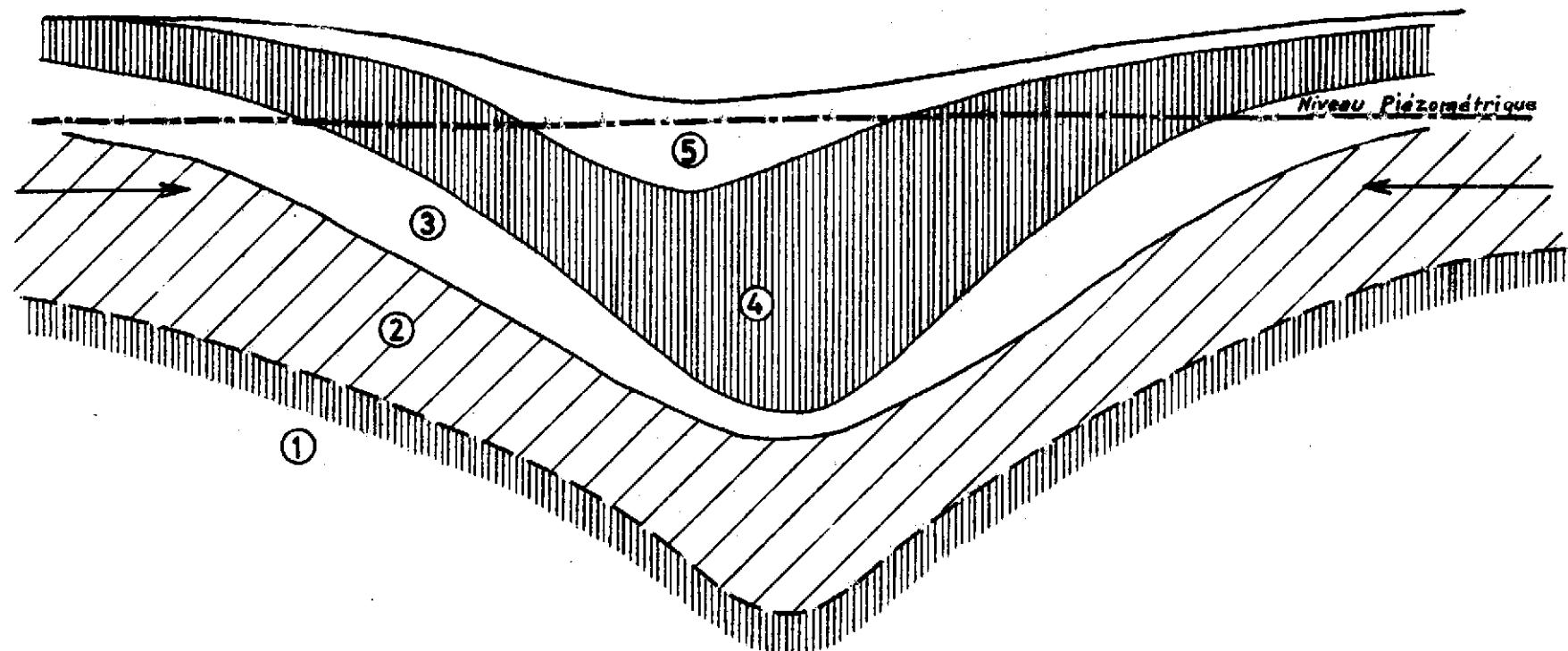
Dans les conditions présentes de réserves et de possibilités de recharge annuelle des nappes très faibles il y a lieu de faire ressortir la nécessité de régler l'exploitation des eaux souterraines et de n'implanter des ouvrages à "fort" débit que dans des conditions clairement précisées par des études préalables (géophysique, essais de pompage).

En effet, en raison du rôle d'écran que peuvent jouer les niveaux d'arènes, entre les aquifères superficiels et les aquifères profonds, leurs régimes d'exploitation sont très différents.

- a) - Les aquifères superficiels (alluvions, cuirasses et argiles latéritiques) ne sont que peu susceptibles de recevoir des apports latéraux à travers les argiles et leur exploitation est à régler en fonction des possibilités d'alimentation directe en saison des pluies. Elles seraient de quelques milliers de m³/an par Km². Les débits journaliers sont donc à limiter à un ordre de la dizaine de m³/J par Km².

EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES

SCHEMA GENERAL



- ① - Substratum imperméable
- ② - Socle fissuré perméable (Nappe inférieure, en charge sous les arènes argileuses)
- ③ - Socle altéré perméable
- ④ - Arènes argileuses peu perméables =(écran hydraulique)
- ⑤ - Aquifères superficiels = alluvions, argiles latéritiques et cuirasses =(Nappes supérieures)

Le maraîchage, puissant dans ces nappes, peut atteindre et dépasser très vite ces limites qu'il est donc urgent de préciser.

Dans ces conditions, les ouvrages les meilleurs seront implantés dans l'axe de structures, en position (à rechercher par géophysique) où ils bénéficient des meilleures conditions de rabattement (jusqu'à 10 ou 20 mètres) pour intéresser la plus grande superficie possible de la nappe.

b) - Aquifères profonds (socle fissuré et altéré)

En supposant suffisamment épaisse la zone de fissuration, alors aquifère même au travers des remontées du socle, la nappe située dans la zone d'altération du socle est à considérer, en première approximation, comme pouvant être importante.

Les débits ponctuels d'exploitation, pour des ouvrages suffisamment espacés, dépendent alors surtout de la qualité hydrodynamique du terrain. En principe, les zones d'exploitation les plus intéressantes sont situées sur le flanc des structures où les niveaux perméables du socle altéré semblent avoir une épaisseur maximale.

G) - QUALITE CHIMIQUE DES EAUX

On rencontre :

D'une part, dans les terrains superficiels (alluvions et euvras-ses) des eaux d'infiltration très agressives ($\text{pH} = 6$) et très peu minéralisées (100 à 300 ohms/mètre, soit quelques dizaines de milligrammes par litre).

A l'extrême, dans la zone d'altération du socle, des eaux neutres ou légèrement alcalines (pH entre 7 et 7,5) et moyennement minéralisées (30 à 50 ohms/mètre, soit quelques centaines de milligrammes par litre). Messieurs ROCHE et MAILLARY nous ont signalé l'existence d'eaux saumâtres dans les terrains birri-miens de la région de YAKO).

Une construction graphique (planche 19) montre ces faits généraux et indique une évolution à peu près continue et régulière du chimisme de l'eau dans

le sol. On remarque que les eaux dans les alluvions ont des caractéristiques assez variables, dues au drainage possible d'eaux issues du socle ou des altérites.

Probabilité :

Les eaux sont chimiquement potables, encore que présentant des inconvénients du fait de leur acidité et de leur hyposalinité dans les niveaux superficiels du sol.

Les eaux d'alluvions peuvent présenter des risques de pollution à étudier.

CERCLE DE OUAGADOUGOU

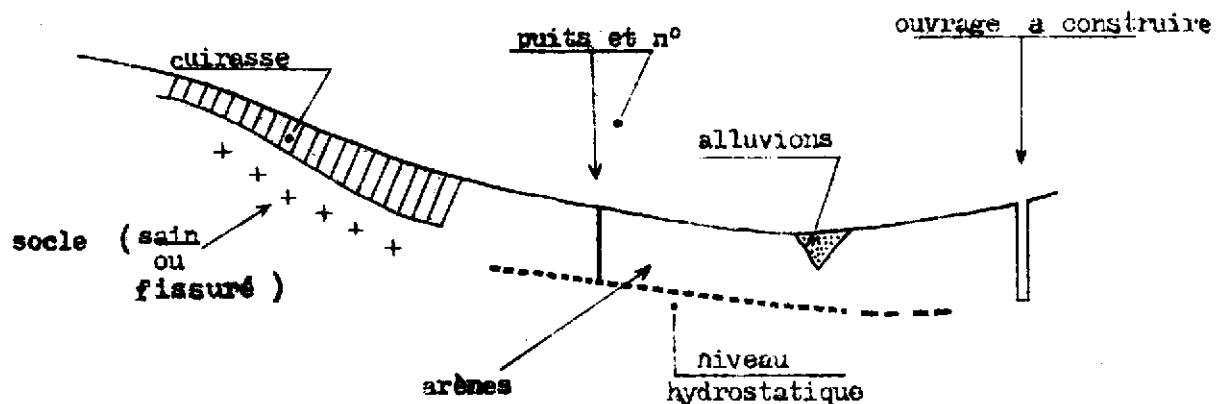
- LEGENDE DES COUPES -

horizontale : 1/ 40.000

échelle

verticale : 1/ 2.000

- COUPES SCHEMATIQUES -



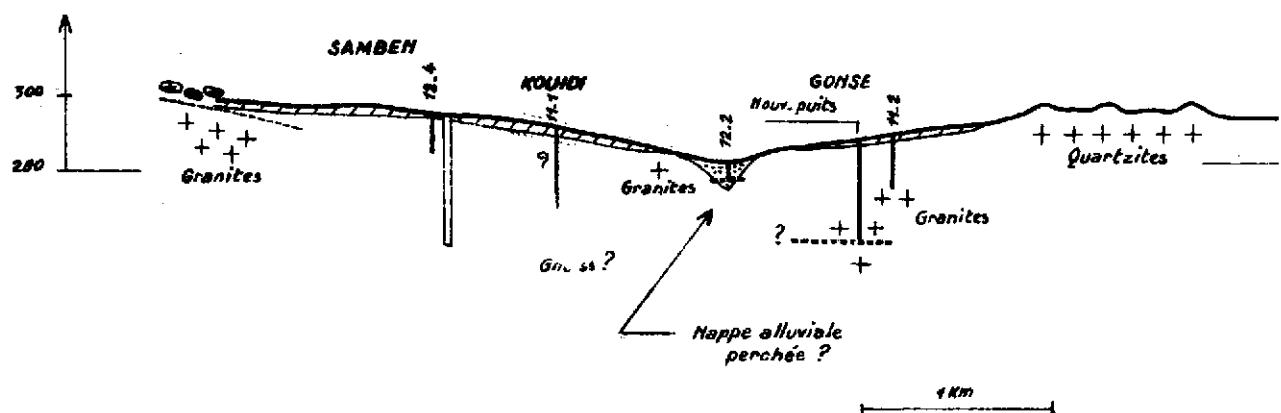
Les profils topographiques ont été dessinés sur le terrain, en s'appuyant sur les cotes barométriques de l'I. G. N.

I o

NNW

SSE

11-12 od 4



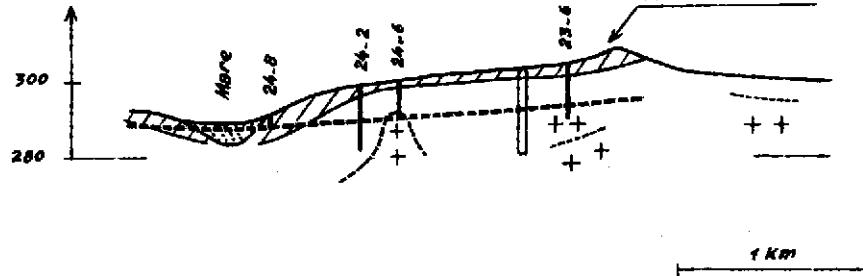
23-24 od 4

SW

NE

SABTENGA

SABA



25-od 4

SW

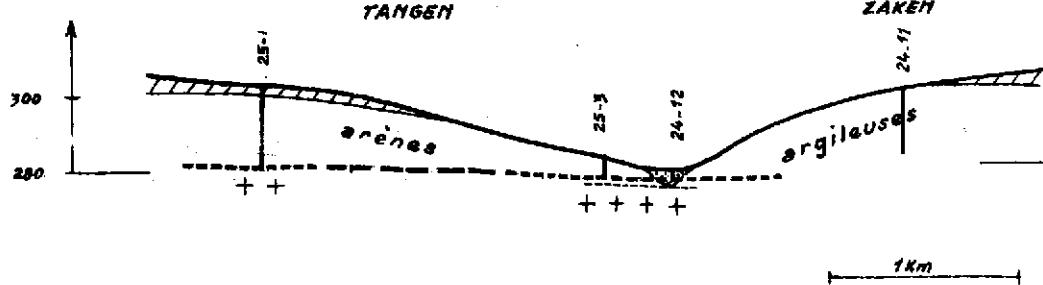
NE

MOGOBEN

TANGEN

SABTENGA

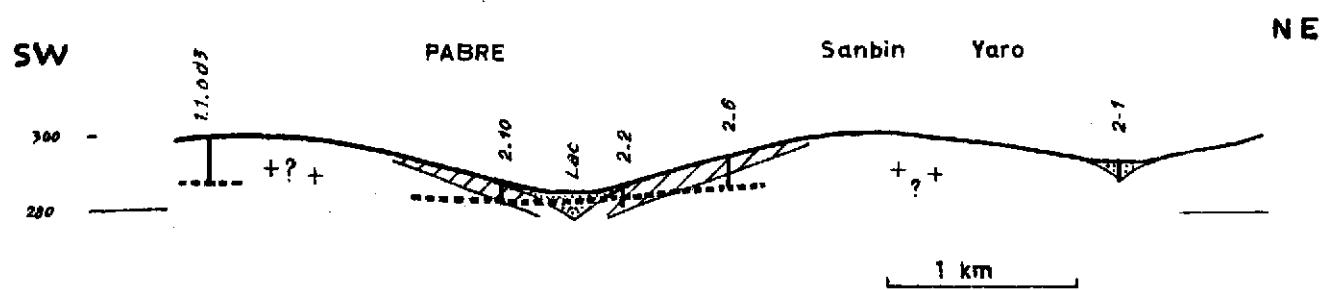
ZAKEM



I b

2 - o d 1

LARALE - WEOGEN

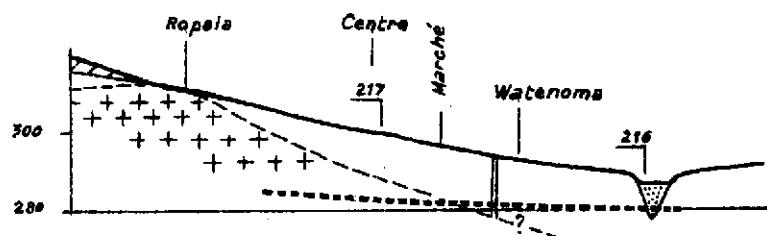


II F

N° 34 GOUPANA

S

N

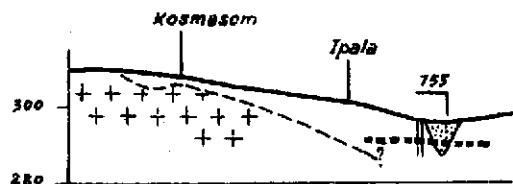


Ech. 1/50.000 env

N° 35 ZOUAMA

E

W

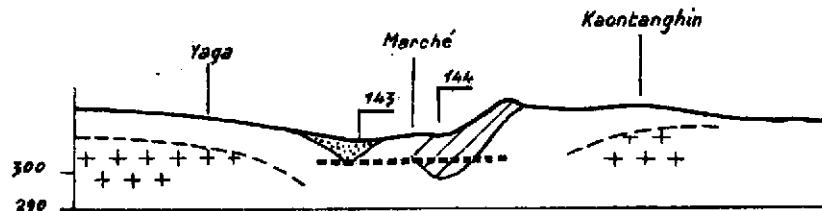


Ech. 1/50.000 env

N° 40 KAONGEN

S

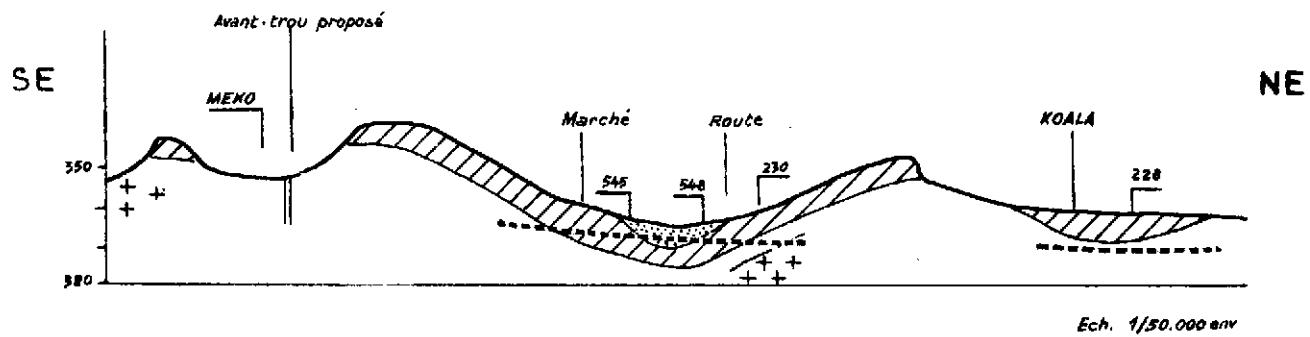
N



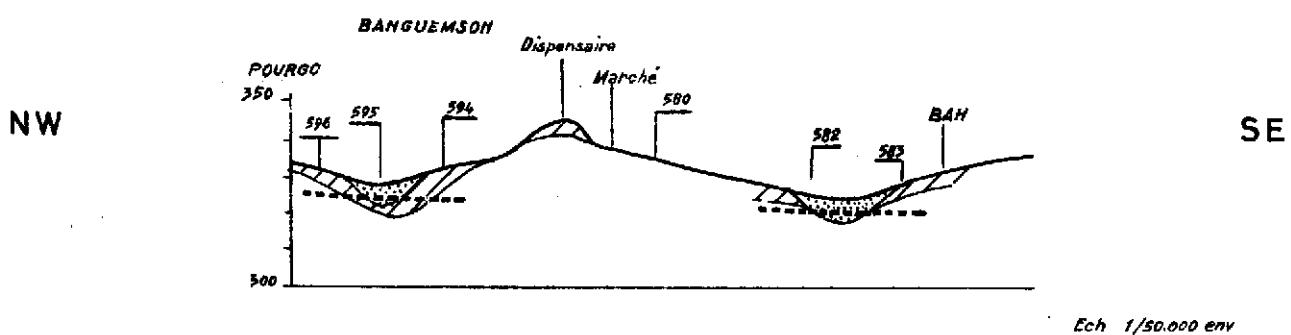
Ech. 1/50.000 env

N° 9-10

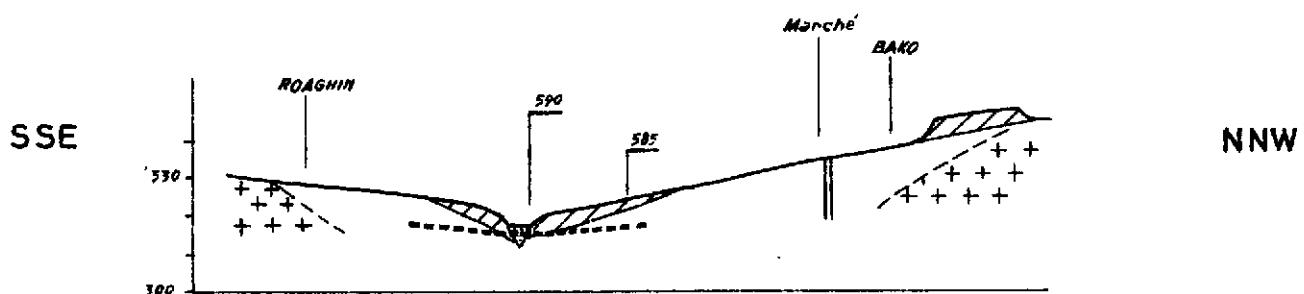
II e



N° 11-12-13

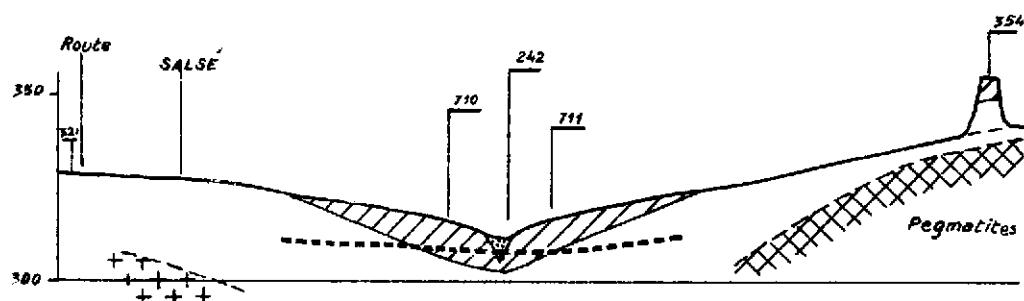


N° 14 DYALA



N° 15 BOUANGA

S N



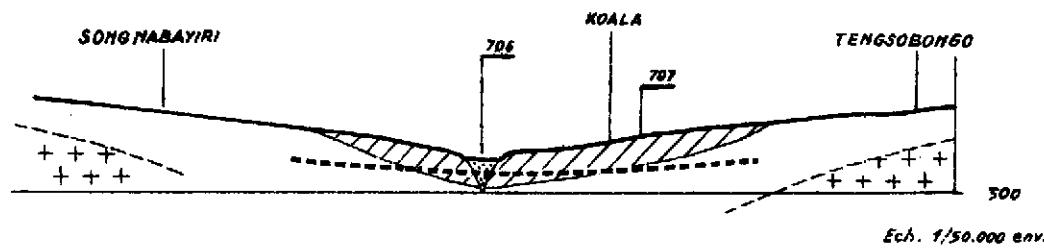
A

N° 16 ZOUNDOURI

S

II d

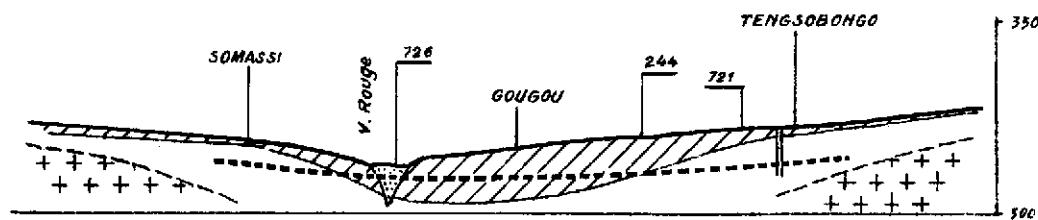
N



N° 17 BANTOUGDOU

W

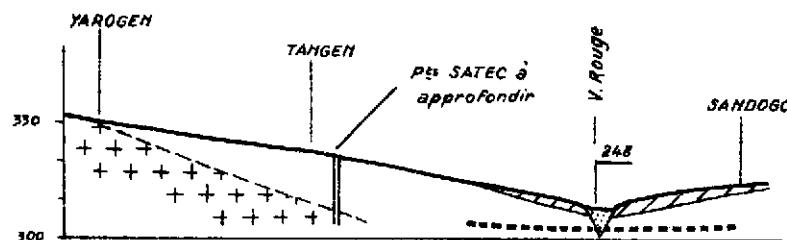
E



N° 18 TASE

W

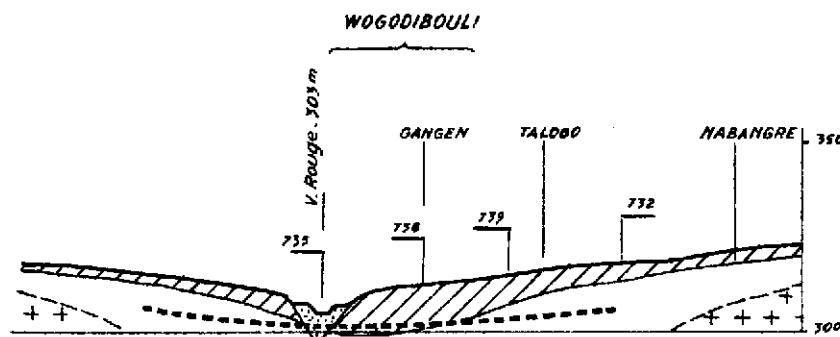
E



N° 19 SANDOGO

SW

NE

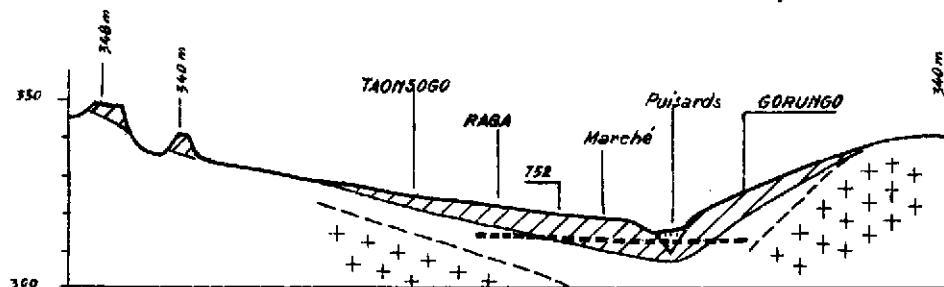


N° 21 DAMSE (Hypothèse)

II c

N

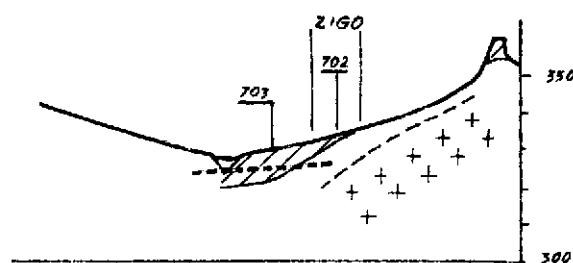
S



N° 23 ZIGO

N

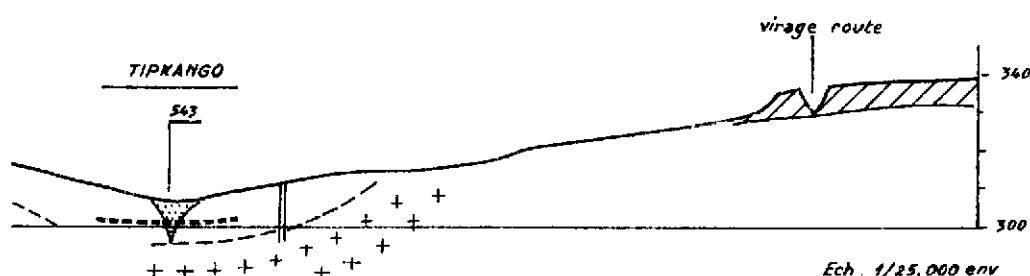
S



N° 24 BARMA

NW

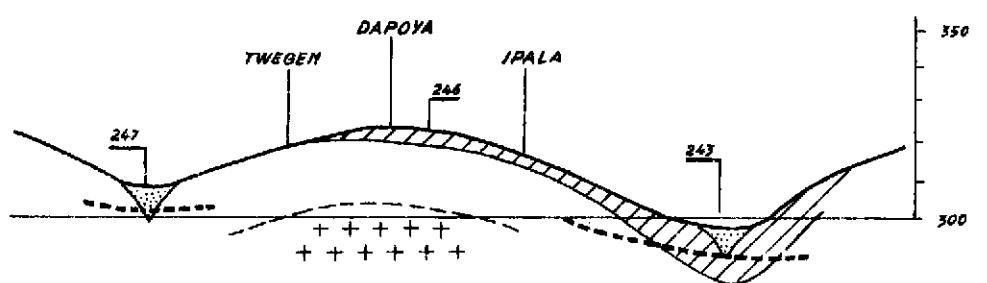
SE



N° 26 BILOGO

N

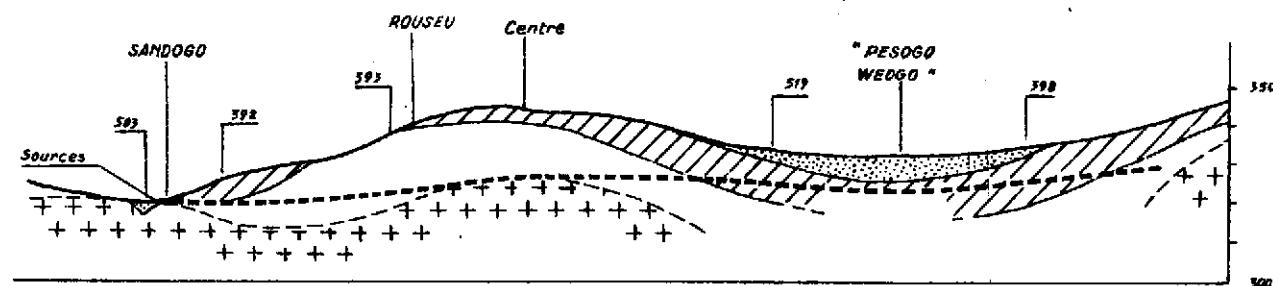
S



N°62 BOUSSE

NW

SE

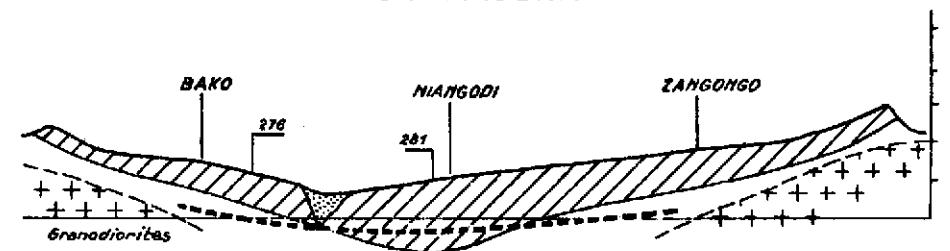


Ech 1/50,000 env

N°64 IMKOUKA

S

N

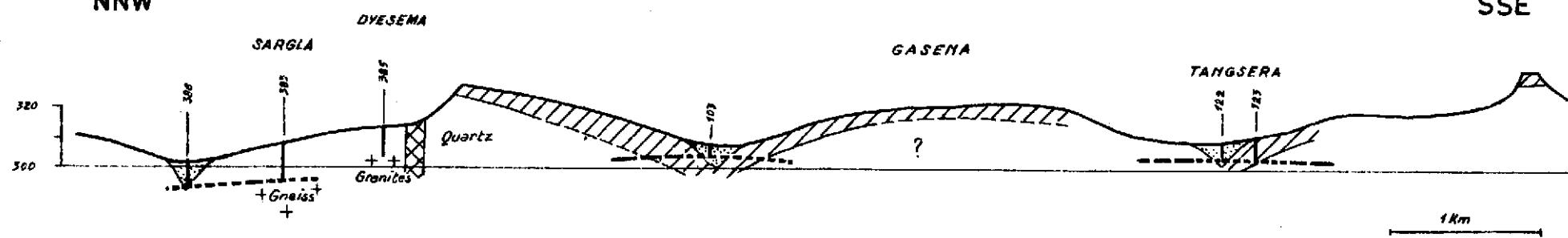


Ech 1/50,000 env.

N°58_60_70_89

NNW

SSE

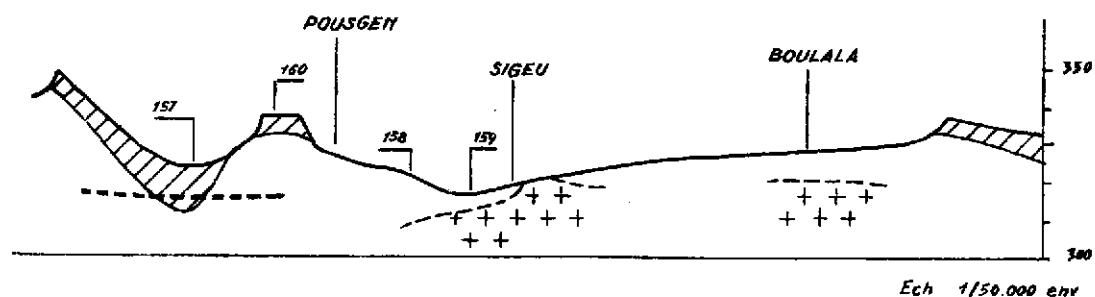


N° 30_31 SAPEO / BOULALA

II b

NW

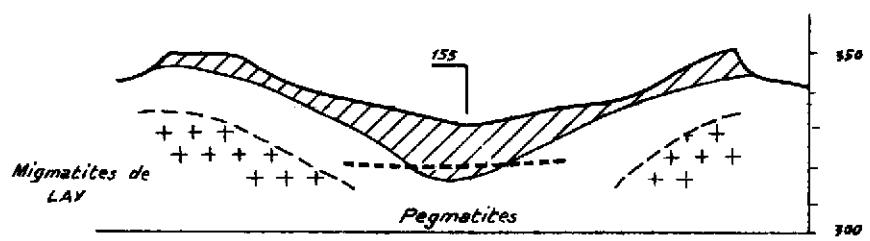
SE



N° 32 GANTEN

S

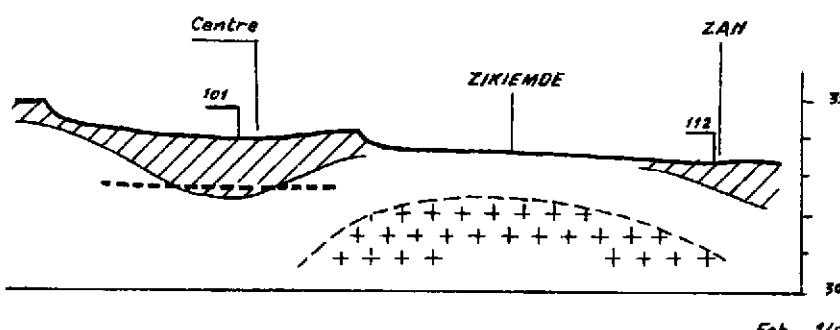
N



N° 46 NABARABOGO

SW

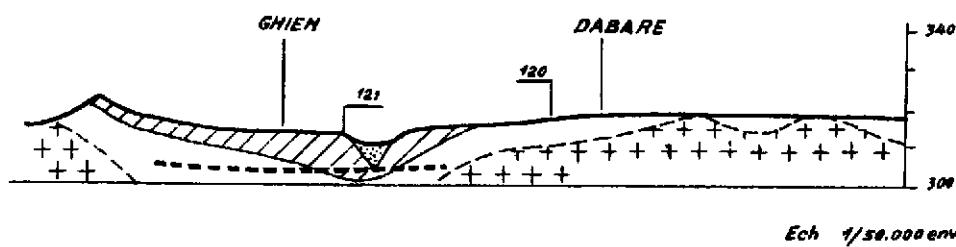
NE



N° 50 DABOSOMMORE

NW

SE



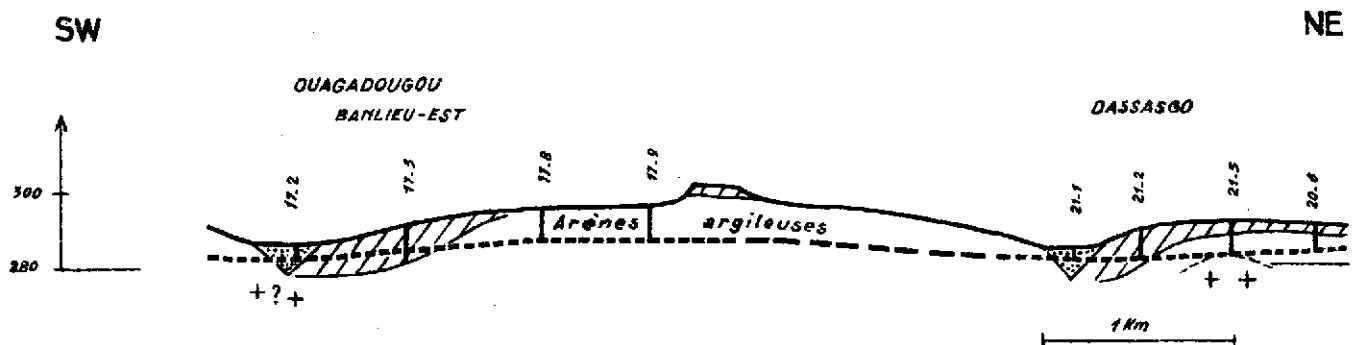
A N N E X E N° 2

C E R C L E de B O U S S E

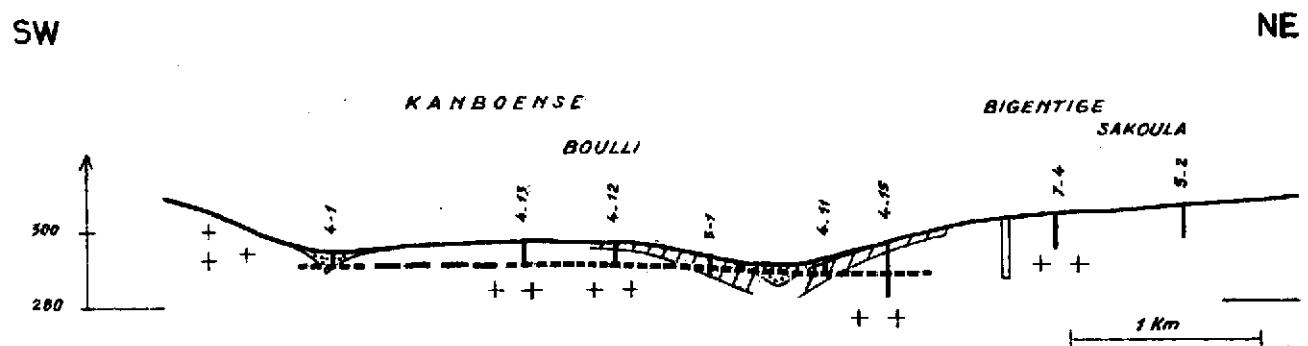
COUPES SCHEMATIQUES (très interprétées)

I

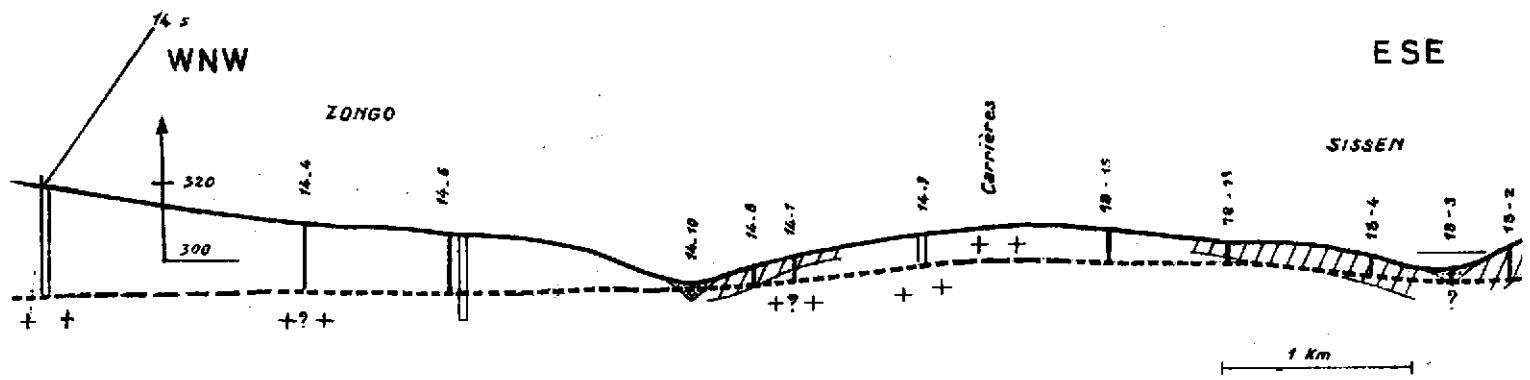
17 od3 - 21 od4 - OUAGADOUGOU EST - DASSASGO



3-4-5-7 - od3



14_18_.od3

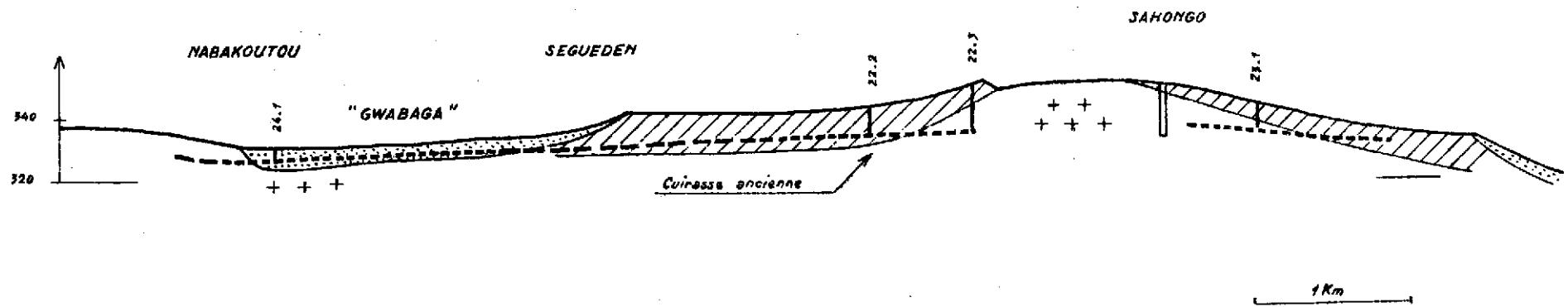


22.23.24 - od 3

I h

WSW

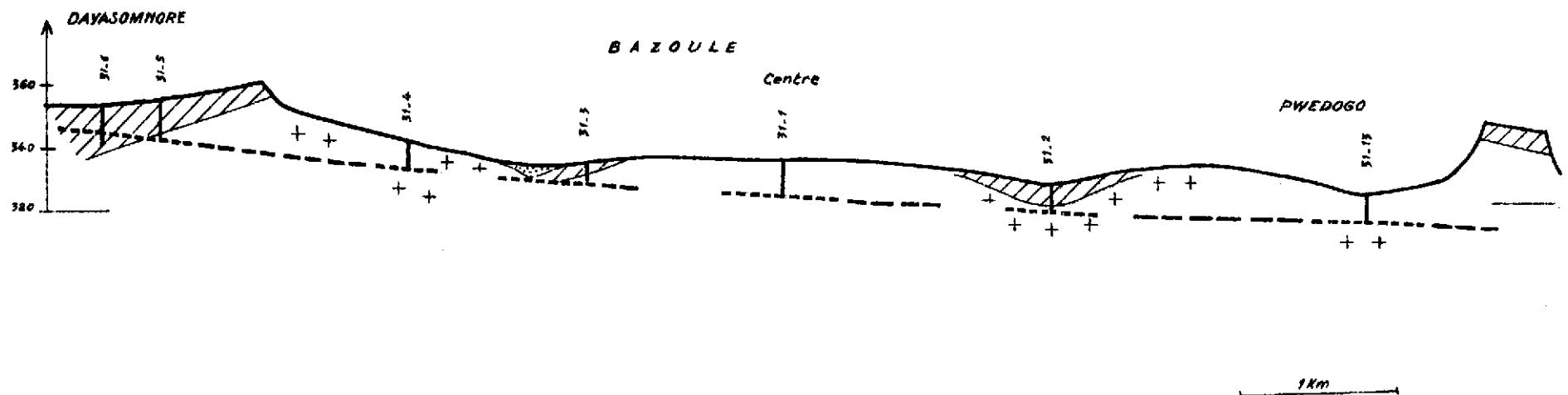
NE

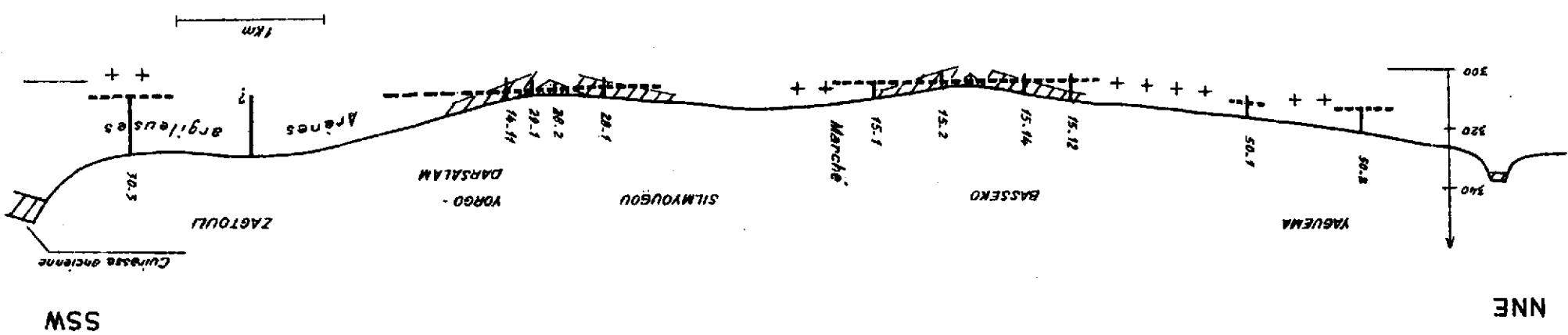
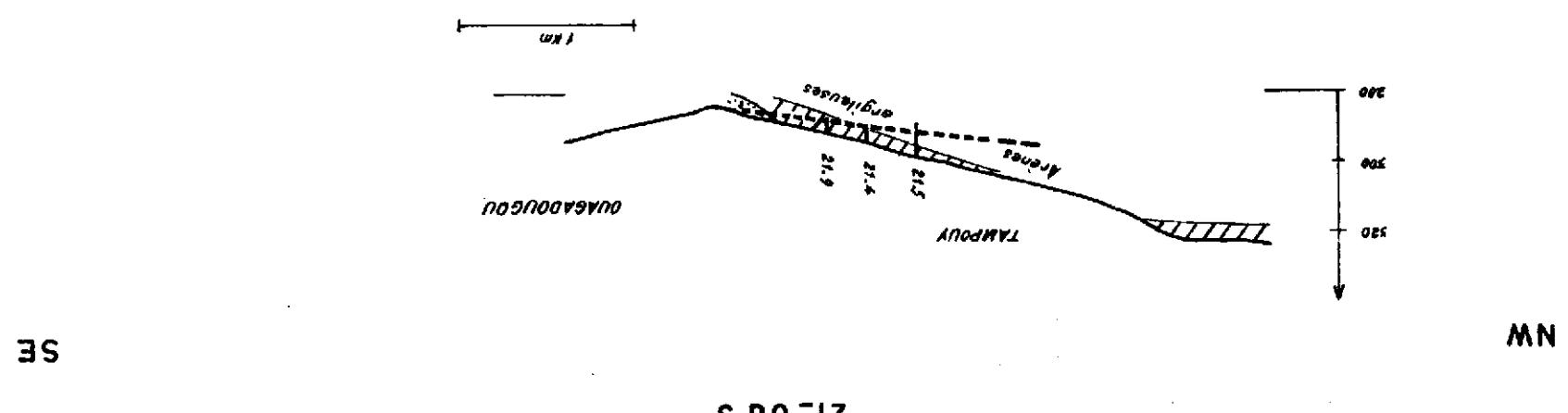


31 - od 3

W

E





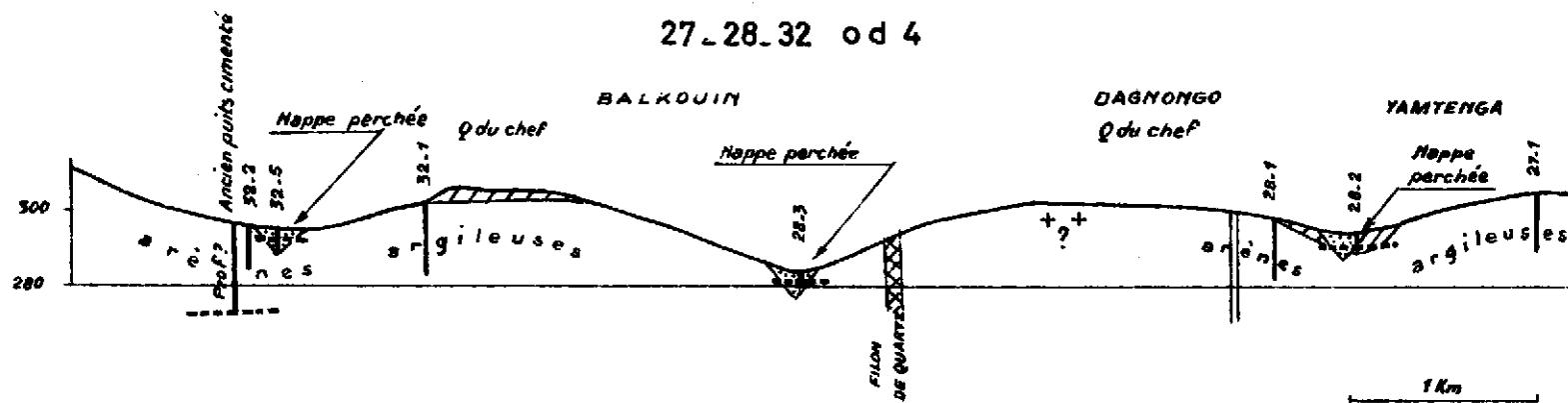
15-28-29-30-50 - od 3

61

27-28-32 od 4

S

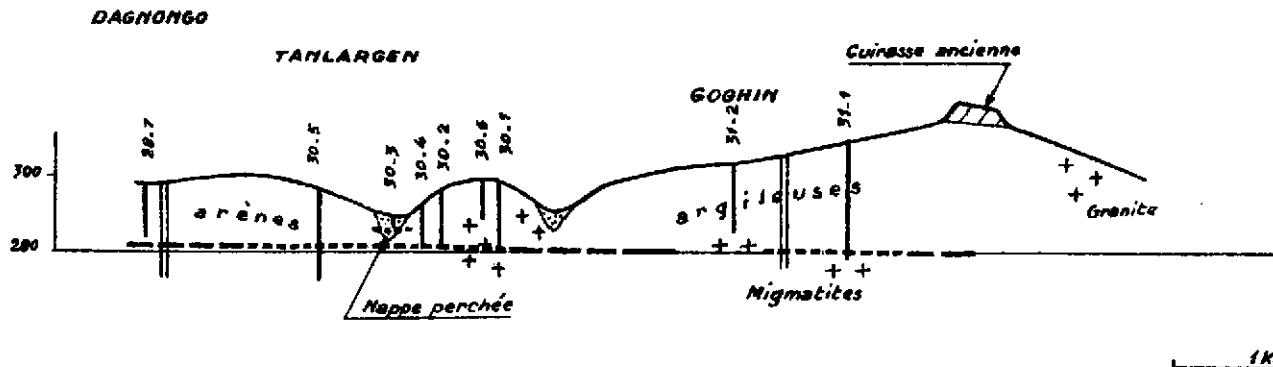
I e
N



28-30-31 od 4

W

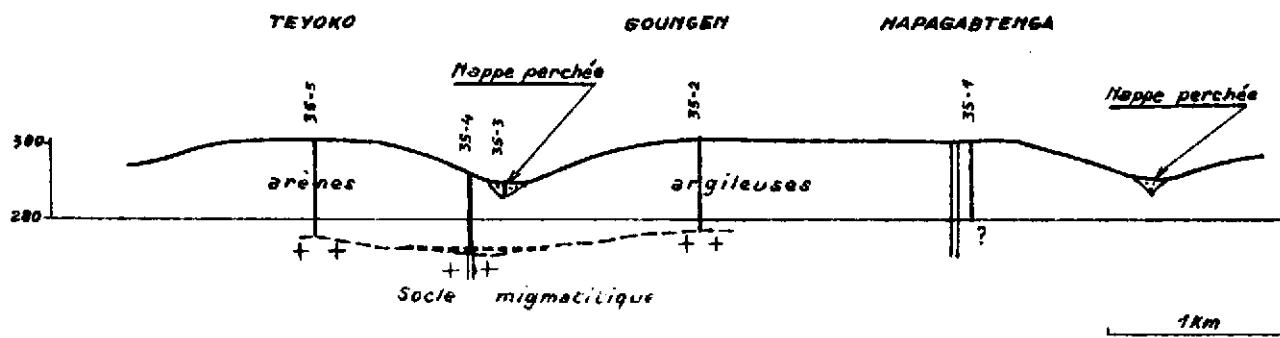
E



35 od 4

WSW

ENE

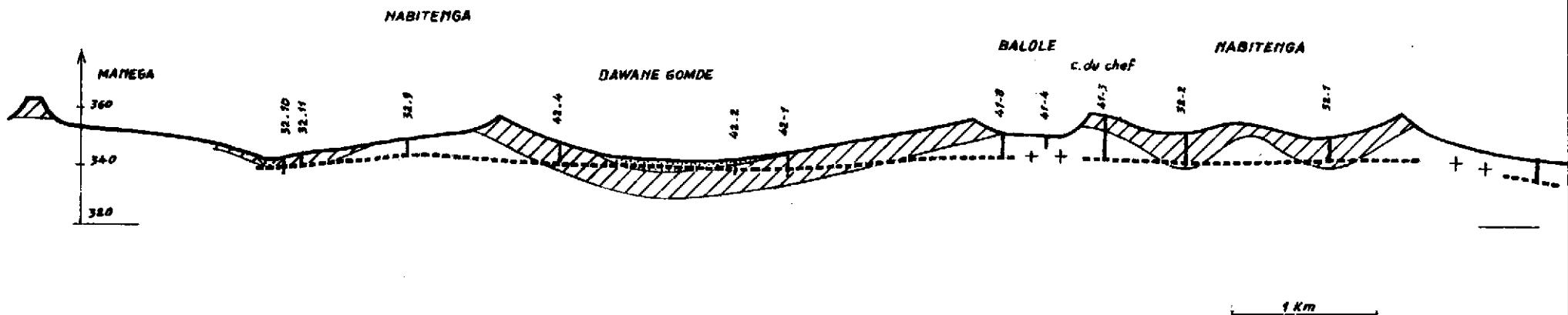


32-41-42 _ od 3

I F

SW

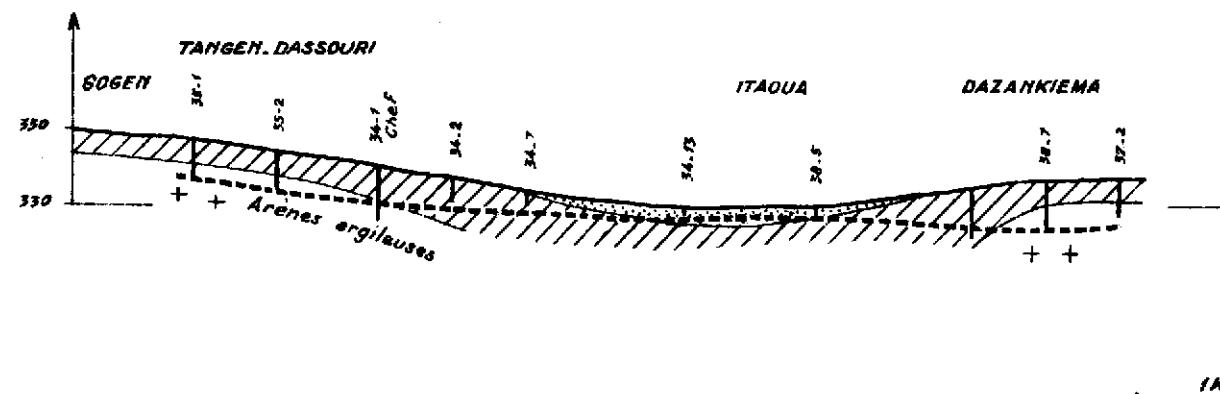
NE

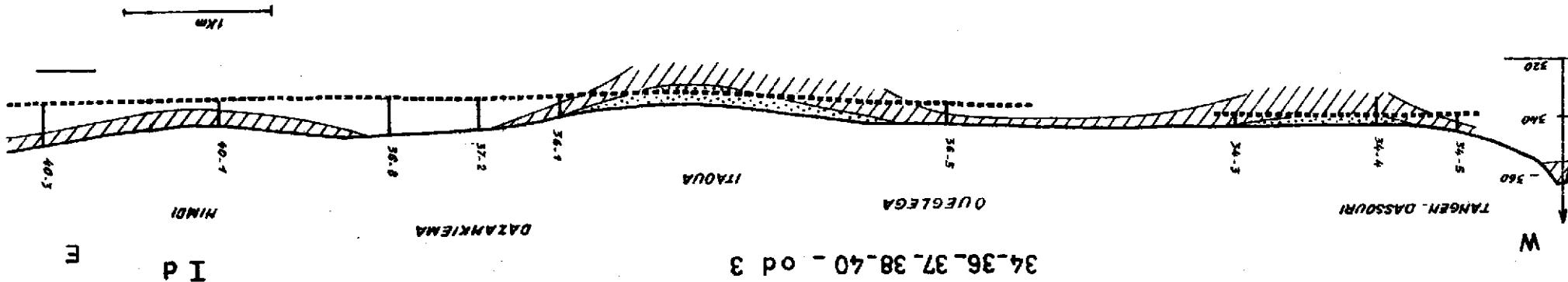
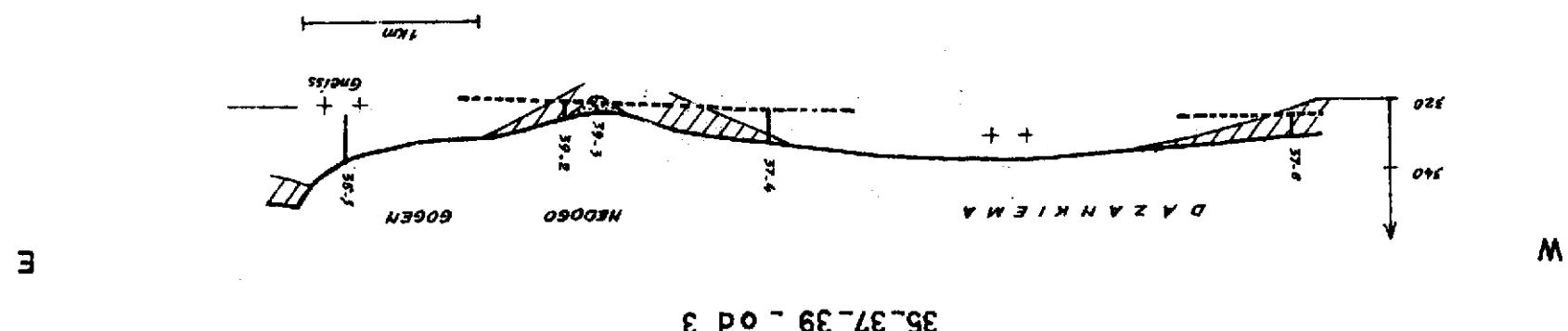
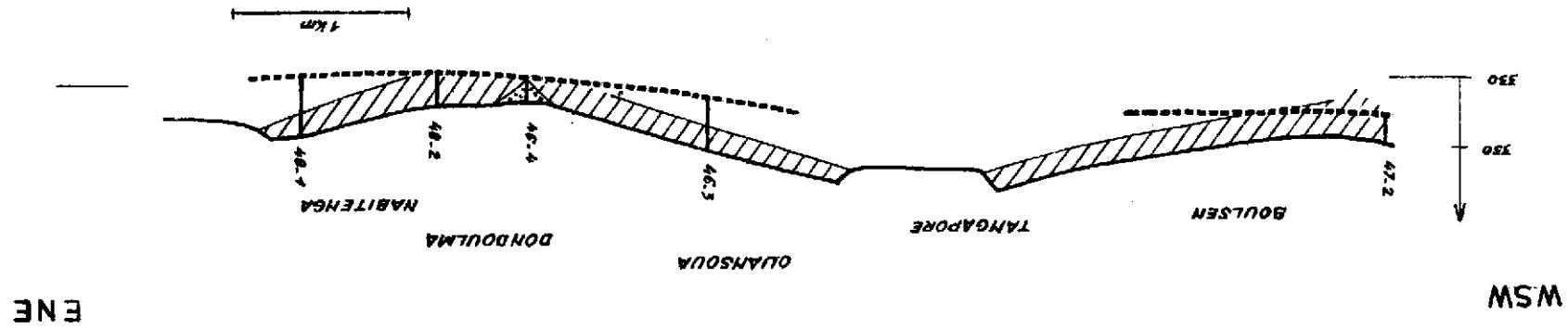


34_35_37_38 _ od 3

SW

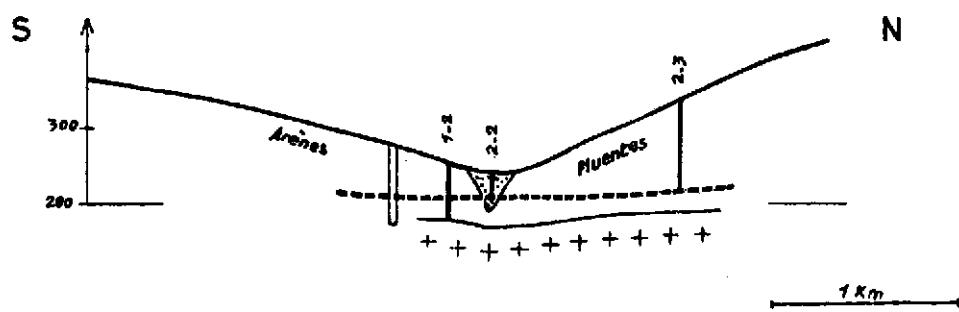
NE



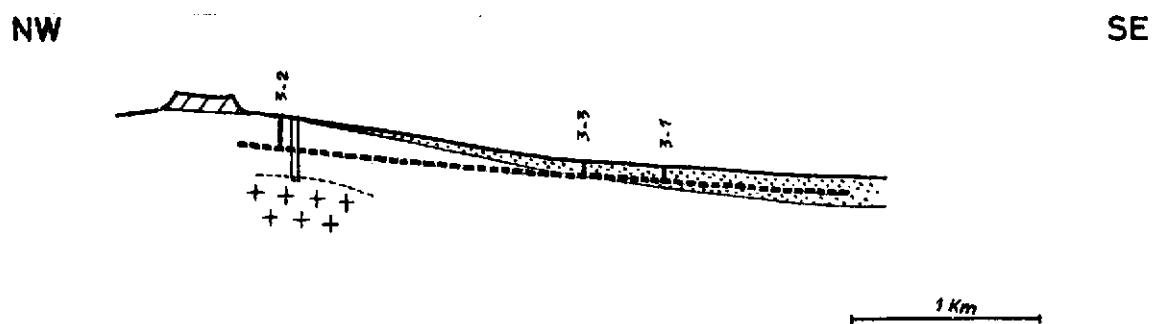


1-2 od 4 SOGODEN - DOUMTENGA

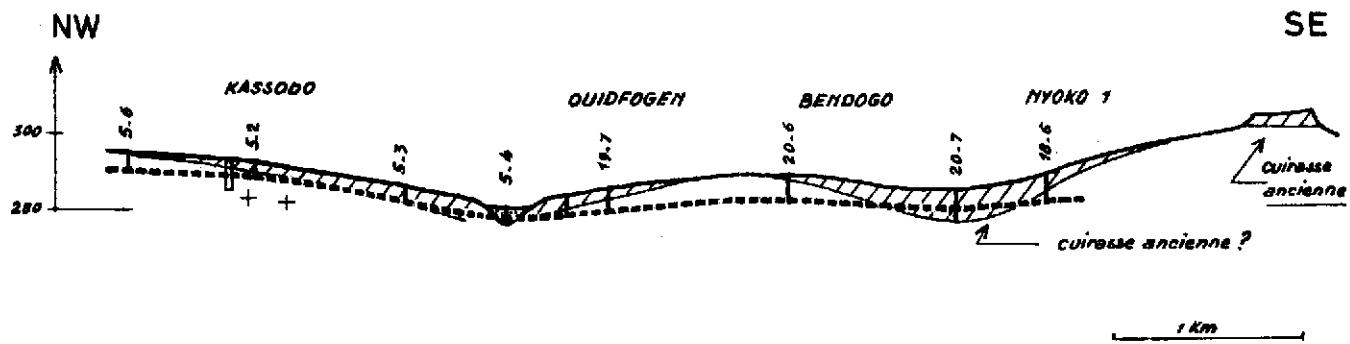
I c



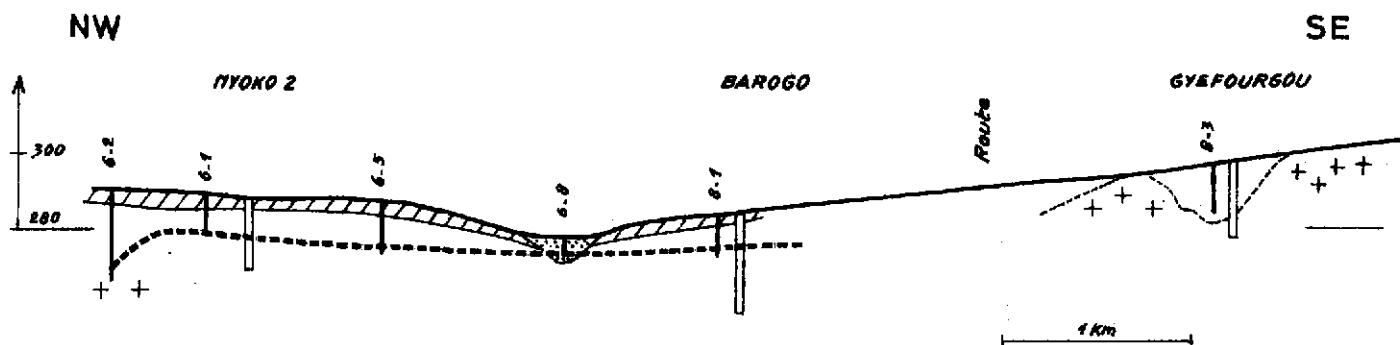
3 od 4 PALESGO



5-18-19-20 od 4



6-8 od 4



DEUXIÈME PARTIE

ALIMENTATION EN EAU DES VILLAGES

BESOINS D'ÉQUIPEMENT

Les habitants vivent en cases familiales ou "concessions".

Elles peuvent être soit entièrement dispersées, soit groupées en sorte de hameaux, eux-mêmes plus ou moins dispersés ou regroupés en ébauche d'agglomération, au gré essentiellement, semble-t-il, des possibilités hydrauliques.

La densité moyenne dans la zone occupée est de 100 habitants/Km² valeur qui, comme nous le verrons, nécessite un équipement hydraulique par petits points d'eau multiples.

5°) - CADRE ADMINISTRATIF

Les villages :

La cellule du cadre administratif est le village hérité de l'ancienne structure traditionnelle. Chaque village se compose de plusieurs "SAKAS", qui sont à la base du recensement par quartiers (qui ne se confondent pas nécessairement avec les "hameaux" décrits précédemment).

Par ailleurs, les quartiers d'un village peuvent être très éloignés, voire isolés les uns des autres, au sein des villages voisins ou même au-delà.

En conséquence, la structure d'un village administratif est toujours complexe. Elle ne se résout qu'exceptionnellement en une agglomération ou ébauche d'agglomération, ou même à un assemblage de hameaux inscrits dans un périmètre simple.

RESSOURCES

EXPLOITATION ACTUELLE.

A) - TECHNIQUES TRADITIONNELLES

Les nappes sont exploitées par de simples puits dépourvus de cuvelage, d'un diamètre généralement faible (0,8 à 0,9 mètre). Dans ces conditions, en exceptant le cas très favorable des cuirasses :

- la pénétration reste très limitée dans les terrains aquifères.
- des cavernes se produisent à la base humide des ouvrages qui s'effondrent plus ou moins rapidement.

1°) - Secteurs exploités

Ce sont par ordre de préférence :

- les secteurs de cuirasses = exploitation fréquemment limitée à un ou quelques puits de bon débit, parfois très anciens.
- les secteurs d'argiles latéritiques = exploitation fréquente par de multiples puits familiaux à paroi résistante mais base fluente limitant le débit.
- les secteurs alluviaux = exploitation par des puisards souvent groupés, re-creusés chaque année après les pluies, et suivant la baisse de la nappe.

Dans ces secteurs, l'alimentation en eau des villages est généralement suffisante en volume et répartition, sinon en qualité des ouvrages.

2°) - Limites

Les secteurs d'arènes présentent de grandes difficultés d'exploitation. Outre que le niveau d'eau est généralement plus profond, les puits ne fournissent que des débits limités et leur effondrement est très rapide. Ce dernier point concerne également les rares puits qui atteignent le socle mais dont le débit est alors bien meilleur.

On remarque enfin que le fonçage des puits non étayés devient dangereux au delà de 15 mètres, qui représentent la profondeur d'investigation maximale des puits traditionnels.

La plupart des cas de ressources insuffisantes le sont par précaution des moyens de captage plutôt que par absence de nappes exploitables.

B) - AMELIORATIONS APPORTEES

Les ouvrages actuellement construits pour l'alimentation en eau des villages sont :

- les puits modernes de l'HYDRAULIQUE, d'un diamètre élevé (1,80 m) équipés d'un massif filtrant dans les niveaux fluents.
- des ouvrages "améliorés" à cuvelage non filtrant et fond non obturé. ce sont :
 - a) - d'une part : les puits des cercles et puits des missions, à parois cimentées ou formées de buses descendues par havage, leur diamètre est généralement faible (0,80 à 1,20 mètre).
 - b) - d'autre part : les puits SATEC dont un important programme de construction est en cours. Ce sont des puits de grand diamètre (1,80 mètre) à paroi cimentée très épaisse : implantation et fonçage sont réalisés par la collectivité rurale ; la cimentation n'intervient qu'en cas de rencontre du niveau d'eau. La construction finale d'une haute margelle en maçonnerie leur confère une indiscutable élégance.

RESULTATS

Les puits cimentés, même simples, constituent un incontestable progrès dans l'alimentation en eau rurale, soit en aménageant des ressources existantes (exploitation d'arènes fluentes), soit en permettant d'en atteindre d'autres (nappes profondes et même eau dans le socle fissuré (dynamitage).).

Dans l'ensemble cependant, on doit faire les réserves suivantes :

- 1°) - Choix des implantations : on a beaucoup construit de puits cimentés dans des secteurs bénéficiant déjà de ressources suffisantes sinon bonnes.
- 2°) - Exploitation des niveaux fluents : les débits obtenus y sont dans la majorité des cas constatés insuffisants (2 à 3 m³/j) car la pénétration de la nappe reste trop limitée, surtout en ce qui concerne les puits à parois

imperméables. Le problème de la pénétration à travers les niveaux fluents n'est pas résolu.

En outre les ouvrages peuvent subir une dégradation ultérieure par :

- colmatage des massifs filtrants, lorsqu'il y en a.
- rupture de la colonne à la suite de l'excavation des cavernes, (argiles entraînées avec l'eau). Ceci ne semble pas devoir être le cas pour les solides puits du type "SATEC".
- remontées de fluent par le fond des puits non obturé.

BESOINS EN EAU

Les besoins en eau sont essentiellement des besoins de consommation familiale. En effet :

- le gros cheptel bovin, dont le chiffre est évalué respectivement à 4.000 et 4.500 pour les cercles de BOUSSE et OUAGADOUGOU est détachable de l'évaluation des besoins des villages, car ce cheptel transhume en permanence (sous la conduite de Peuls). Ses besoins, s'il en est, doivent faire l'objet d'une étude spéciale.
- les cultures irriguées sont encore réduites à de modestes cultures potagères, qui s'installent auprès des bas-fonds, lorsque les conditions permettent l'exploitation de débits ponctuels de plusieurs m³/j par puisards très peu profonds (1 à 3 mètres).

Cependant il est à prévoir que ces cultures auront un développement rapide pouvant, dans un avenir proche, soulever le problème des réserves dans les nappes superficielles qu'elles utilisent.

1°) - Consommation domestique

Dans le cas de ressources suffisantes, disponibles à proximité immédiate des habitations, la consommation est de 10 à 12 litres par personne et par jour.

Ce chiffre qui tient compte de l'abreuvement du petit bétail fixe (moutons et chèvres) n'est jamais dépassé. Il a été vérifié sur de nombreux exemples globaux, aussi bien que par des renseignements individuels.

Mais on constate que la consommation baisse rapidement en fonction de l'éloignement des puits, au delà de 1 km environ, ce qui se manifeste en particulier par le fait que des populations, ne disposant sur place que de ressources insuffisantes, préfèrent s'en contenter plutôt que de puiser un appoint à des points d'eau jugés trop lointains.

2^e) - Urgences

On peut alors considérer, qu'une alimentation satisfaisante n'est réalisée que pour des unités disposant de 10 litres/jour/par habitant, exploitable dans un rayon inférieur à 1 km.

Un équipement des unités ne répondant pas à ces critères est urgent. Sur la demande du service de l'Hydraulique, nous avons adopté l'échelle suivante :

Sont classés en :

1^{ère} urgence : les villages puisant leur ressources à plus de 3 km (consommation individuelle estimée à moins de 5 litres par/jour).

2^{ème} urgence : les villages puisant leurs ressources entre 2 et 3 km (consommation individuelle estimée entre 5 et 8 litres/jours).

3^{ème} urgence : les villages puisant leurs ressources entre 1 et 2 km (consommation individuelle estimée entre 8 et 10 litres/jour).

D'autres critères seraient à prendre en considération, en particulier la qualité des ouvrages et des eaux fournies. Le problème est cependant encore trop subjectif pour pouvoir être dès à présent considéré dans un programme d'équipement visant essentiellement à fournir un volume suffisant d'eaux consommables.

AMELIORATIONS A PREVOIR

La situation des ressources en eau des villages étudiés est donnée dans les tableaux ci-après, qui se résument ainsi :

CERCLE DE BOUSSE

Population = 76 000

Nombre d'aménagements à prévoir.

- besoins satisfaits	= 65 %	
- 1ère urgence	= 11 % 27
- 2ème urgence	= 8 % 18
- 3ème urgence	= 16 % 42

CERCLE DE OUAGADOUGOU

Population visitée = 60 000

- besoins satisfaits	= 77 %	
- 1ère urgence	= 5 % 8
- 2ème urgence	= 6 % 9
- 3ème urgence	= 12 % 27

TOTAL 131

Soit en moyenne un puits à construire pour plus de 1.000 habitants dont 300 directement intéressés.

Indépendamment de ces besoins ruraux, une étude est à entreprendre en vue d'une adduction d'eau (50 à 100 m³/j) dans le centre administratif de BOUSSE.

L'équipement hydraulique doit viser à la création, pour chaque cas d'urgence constaté, d'un point d'eau, dans ou à proximité immédiate de l'unité concernée.

Compte tenu d'un accroissement obligatoire de la population et de ses besoins, les débits rechercher doivent être calculés sur une base de 25 litres par

personne et par jour, valeur généralement recommandée.

Dans ces conditions, la plupart des équipements auront à fournir des débits compris entre 5 et 10 m³/jour.

Il y aura cependant lieu, à coût analogue, de rechercher les techniques d'exploitation offrant les débits les plus élevés possibles, afin, non seulement de se garantir des risques de tarissement en périodes plus sèches, mais aussi d'anticiper sur d'autres besoins liés à l'évolution des villages (moulins collectifs, abreuvoirs à bétail, écoles ou dispensaires, artisanats, etc...).

POSSIBILITES HYDROGEOLOGIQUES - ESTIMATION

Les estimations individuelles que nous avons pu faire dans les dossiers de village, concernant les possibilités hydrogéologiques montrent que :

- dans 70 % des cas environ l'eau est reconnue, ou son existence probable, dans des terrains susceptibles d'être atteints par puits ou forages, et de fournir ponctuellement les débits demandés.
- dans les 30 % d'autres cas, on prévoit la possibilité de conditions difficiles, rendant plus aléatoire les résultats et pouvant nécessiter une prospection géophysique complémentaire.

Dans la majeure partie des cas, un seul ouvrage devra suffire à assurer dans chaque cas les débits recherchés, au moins jusqu'à 10 m³/jour.

TRAVAUX A ENTREPRENDRE

A) - OUVRAGES DE CAPTAGE

2 solutions apparaissent valables et sont à comparer :

1^o) - Puits de réalisation simple, construits avec l'aide de la collectivité

Les ouvrages SATEC sont à retenir. Mais il faut accroître leur débit, ce qui ne peut être obtenu qu'en augmentant leur pénétration dans l'aquifère, ce qui nécessite :

- un encadrement des travailleurs volontaires,
- la mise à leur disposition d'un matériel de pompage et, éventuellement d'un matériel de perforation de roches dures.

Nous ne pensons pas cependant que ces puits puissent traverser d'épais niveaux fluents. Il semble qu'il faille, dans la mesure du possible, les réserver aux cas où le niveau piézométrique se situe à la base des arènes, même profondément. Sinon les débits à en attendre dans les argiles (2 à 3m³/J) risquent de rendre l'équipement onéreux en obligeant à construire plusieurs puits par unité à équiper.

- a) - coût actuel : 28 000 F. par mètre équipé (renseignement oral de M.BUGEAT du F.A.C.).
- b) - matériaux seuls (25 %) : 7 000 F. par mètre (on compte que, les villageois devant dans un proche avenir assumer seuls les travaux de fonçage et de construction, la dépense monétaire sera réduite à ce chiffre).
- c) - débit moyen : 5 m³/jour. (mesures J.DERREAL (BURGEAP) en début de saison sèche 1965).
- d) - débit en arènes argileuses : 2 m³/jour (renseignement oral J.DERREAL).

e) - Dans les conditions généralement difficiles qui nous préoccupent exclusivement ici, nous supposons qu'une valeur de 3,5 m³/jour (moyenne de la fourchette c) et d.) puisse être adoptée comme débit moyen à prévoir pour des ouvrages SATEC.

2°) - Réalisations du Service de l'Hydraulique

a) - les actuels puits modernes ne présentent pas sur les précédents d'avantages majeurs justifiant un coût beaucoup plus élevé.

b) - les sondages mécaniques sont à retenir car ils permettent d'exploiter les nappes dans les niveaux d'altération du socle, sous des arènes fluentes même très épaisses.

Ils peuvent être :

- sondages HENETO, d'un diamètre permettant l'exhaure par les moyens traditionnels.

- sondages ROTARY, d'un diamètre faible nécessitant pour l'exhaure, soit la pose de pompes manuelles, soit la construction d'un puits en tête du tubage.

α) - coût à prévoir : 20 000 F. par mètre équipé (dans le cas de programmes importants).

β) - débits moyens à prévoir : 15 m³/jour

(Ces deux chiffres n'ont qu'une valeur très approximative ; le C.I.E.H organise en 1966 une mission documentaire visant à les préciser en Afrique occidentale).

B) - ELEMENTS DE PROGRAMMATION

1°) - Ouvrages simples (type SATEC)

Nous indiquons, sur les tableaux joints, la profondeur estimée que devront atteindre dans chaque cas des ouvrages de ce type. La profondeur moyenne des ouvrages est un chiffre en fourchette entre 15 et 20 mètres.

En adoptant un débit moyen de 3,5 m³/jour par ouvrage, nous calculons que 330 puits seront à construire.

- Nombre total de mètres : entre 5 000 et 6 500
- Coût brut : 140 à 180 millions de francs C.F.A.
- Equipement d'exhaure : Néant
- Reconnaissance préalable : Néant
- Coût global : 140 à 180 millions de Francs C.F.A.

2^o) - Forages

Sauf dans une demi douzaine de cas, les débits à obtenir restent (le plus souvent très) inférieurs à 15 m³/jour. En conservant une marge de sécurité, nous estimons à 150 le nombre de forages à équiper. La profondeur moyenne prévisible est de 30 mètres.

- Nombre total de mètres : environ 4 500 m.
- Coût brut : vers 90 millions de Francs C.F.A.
- Equipement d'exhaure (pompes manuelles) : 7,5 millions.
- Il est en outre prévu qu'il faudra effectuer en moyenne 2 sondages par ouvrage équipé, le coût de ce sondage complémentaire ne comporte évidemment ni les frais de transport, ni les frais de tubage. Il pourrait être de l'ordre de 20 % du coût de l'ouvrage.
- Coût global : vers 115 millions de Francs C.F.A.

3^o) - Sujétions communes complémentaires

a) - Reconnaissance complémentaire-Géophysique

Nous indiquons dans les tableaux en annexe que dans 49 cas il est possible que la Géophysique doive être demandée ; à la suite de la reconnaissance simple par puits ou sondages, le nombre réel d'interventions pourra être beaucoup plus faible.

b) - Contrôle géologique

Il est à prévoir que les travaux précédents s'étaleront sur 3 années pendant lesquelles un géologue assumera obligatoirement une surveillance des travaux et un contrôle des résultats.

c) - CONCLUSIONS

Il convient, sans perdre de vue la précarité des chiffres avancés précédemment, d'admettre une certaine équivalence des 2 méthodes en faisant cependant ressortir :

- un avantage financier du côté des forages
- un débit disponible dans les forages bien supérieur à celui des puits, qui ne fourniront que le débit strictement nécessaire aux besoins actuels. Ils encourrent de plus, à notre avis, un risque de tarissement dans un cycle d'années plus sèches qu'actuellement.

mais également en faveur des puits :

- une meilleure dispersion
- un moyen de formation de puisatiers nombreux devant permettre, par la suite, une réduction progressive du prix de revient monétaire des puits, tendant vers le seul coût d'achat des matériaux.

S'il nous fallait émettre un avis, nous pencherions, pour l'équipement des 131 unités qui font l'objet de cette étude, vers des réalisations du type forages en admettant cependant la possibilité d'établir - d'après les données hydrogéologiques figurant sur les fiches de village que nous avons remises au Service de l'Hydraulique - un programme mixte incluant des réalisations de type "puits économiques". C'est dans l'éventualité de tels programmes, susceptibles d'être appliqués également en dehors des deux cercles étudiés ici, que nous suggérons la mise en œuvre du programme préliminaire exposé ci-après.

PROPOSITION DE PROGRAMME D'URGENCE

Nous suggérons que dans le cadre d'un premier programme, destiné à l'équipement des 35 cas classés en 1^{ère} urgence, soient mis en oeuvre des moyens susceptibles, non seulement d'assurer le succès de l'opération, mais d'en tirer des données indispensables pour la poursuite de l'équipement avec des moyens réduits.

L'opération utilisera conjointement :

1^o) - La prospection électrique

Prévoir 4 à 5 mois de géophysicien.

2^o) - Les sondages

Prévoir la location d'un atelier de sondage durant 2 ou 3 mois.

3^o) - Surveillance géologique

Prévoir 6 à 8 mois de géologue suivant les travaux de prospection électrique, puis de sondage.

Les équipements seront réalisés par tubage de forages à résultats positifs.

Les conclusions tirées de la campagne concerneront en particulier :

- la structure des terrains d'altération et de recouvrement du socle et son degré de régularité, dans des conditions diverses.
 - les propriétés hydrauliques des terrains,
- données valables pour une grande partie du territoire voltaïque.

LISTE DES DOSSIERS DE VILLAGE
ET
DES AMELIORATIONS A PREVOIR

Colonne

- 1 - = Nom du village administratif
- 2 - = Nom du Dossier
- 3 - = N° (provisoire dans le Cercle de BOUSSE)
- 4 - = Chiffre de population
- 5 - = Point d'eau à créer en 1ère urgence.
- 6 - = " " " 2ème urgence.
- 7 - = " " " 3ème urgence.
- 8 - = Débit à rechercher (en m³/jour)
- 9 - = Observations :
 - E.A. = essai d'approfondissement d'un ouvrage existant
 - A.T. = reconnaissance par avant-trou
 - AT/G = id. pouvant amener à entreprendre une prospection géophysique complémentaire.
 - Pc = puits en construction - Résultats à surveiller.
 - 15-20 = profondeur estimative minimale des ouvrages à construire.

CERCLE de BOUSSE

CANYON DE SOURGOUBILA

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
GONSEN	GONSEN	1	1.000							
	KOULOUGO	2	275	-	1	-	10		AT - 15 à 20	
	MAKOMTENGA	3	125						mètres	
	GUISTONGEN	4	50	1			1		AT/G - 20 à	
									25 mètres	
DIGUILA	DIGUILA	6	550				1	10	AT - 10 à 15	
	NYANDEGUIN	7	175	-	-	-	-		mètres	
	LAO	8	600	-	-	-	-			
SANON	MANEFYAN	5	450	-	-	-	-			
	SANON	9	1.975	-	-	1	-		AT/G	
	KOALA	10	150	-	-	-	-			
SOURGOUBILA	SOURGOUBILA	11	1.600	-	-	1	20		AT/G - 25 à	
									30 mètres.	
	BANGUEMSOM	12	235	-	-	-	-		(ouvrages ?)	
	POURGO	13	375	-	-	-	-			
DYALA	POURGO	13	375	-	-	-	-			
	DYALA	14	300	-	-	1	1	5	AT - 25-30 m	
ZIGO	ZIGO	23	300	-	-	-	-			
BOUANGA	BOUANGA	15	800	-	-	-	-			
	ZOUNDOURI	16	800	-	-	-	-			
BANTOUGDOU	BANTOUGDOU	17	2 300	-	-	1	1	10	AT - 10-15 m	
	TASE	18	105	-	-	1	1	3	Pc 20 ?	
SANDOGO	SANDOGO	19	2 600	-	-	-	-		Pc	
	YAROGEN	20	100	-	-	-	-			
DAMSE	DAMSE	21	950	-	-	-	-			
	WOGODIBOULI	22	275	-	-	-	-			

CANTON DE LALLE

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
! BARMA	BARMA	! 24	540	-	-	1	5	E.A.	15-20
	GANTODOGO	! 25	445	-	1	-	10	E.A.	10-15
! BILOGO	BILOGO	! 26	895	-	-	1	10	Pc	20-25
! MEDOGO	MEDOGO	! 27	1 257	-	-	1	5	AT	- 15-20
! YAKTENGA	YAKTENGA	! 28	625	-	-	1	5	AT/G	
! SAPEO	SAPEO	! 30		-	+	-	8	AT/G	
	BOULALA	! 31		1	-	-	11	AT/G	
! LAY + LAY - YARCES	LAY	! 33	2 900	-	-	1	5	E.A.	10
				-	-	+	4	AT.	10-15
	SAGUELE	! 29	445	-	1	-	5	Voir SAQ	
! GANTEN	GANTEN	! 32	305	-	-	-	-		

CANTON DE BOUSSE

CANTON DE BOUSSE (Suite)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
		SAO		48	2400	-	1	-	10	AT/G	
						-	1	-	10	AT/G	
						-	1	-	10	AE	10-15
SAO		BOUKOU		47	412	-	1	-	10	AE	10-15
		DABOSOMNORE		50	400	-	1	-	1		
		TANGSERA		58	263	-	1	-	1		
		LAOGO		52	187	-	1	-	1		
KINANA		GOUALA		51	251	-	1	-	1	AT	25-30
		KINANA		54	445	-	1	-	1	AT	20-25
		YAROGO		55	360	-	1	-	1	AT	20-25
		GOULMIDOU		57	855	1	1	-	10	Pc/G	20-25 ?
GOULMIDOU		TYENPLOGO		56	351	1	1	-	10	Pc/G	20-25 ?
				59	138	-	1	-	1	AT	20-25
		GASENA		60	530	-	1	-	1		
DINTIGE		DINTIGE-PWEDOGO		61	487	-	1	-	1	AT	15-20
		IMKOUKA		64	733	1	1	-	5	AE	15-20
IMKOUKA		GOURESEN		65	125	1	1	-	5	AT	15-20
		IPALA		63	125	-	1	-	5	AT/G	
LIKENKELSE		LIKENKELSE		96	385	-	1	-	10	AT	30-40

CANTON DE NYOU

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	!
			NAPALGE	66	1 072	-	-	-	-		
			BAKO	73	313	-	-	-	-		
	NAPALGE		SOUROU	72	500	-	-	1	10 ,AE	20	
			TENGSOBONGO	71	538	-	-	-	-		
			SARGIA	70	409	-	-	1	10 ,2 AE - 15		
	DOURE	DOURE		111	98	1	-	-	3 ,AT/G	30-40 ?	
	DINTIGE	DINTIGE		67	450	-	-	1	10 ,AT.	10-15	
		GANGANDOGO		69	150	-	-	-	-		
	KIKILMA	KIKILMA		68	1 074	-	-	-	-		
	TANGUIN	TANGUIN		75	1 000	-	-	1	5 ,AE	15-20	
	TANGUIN					-	-	1	5 ,AT	15-20	
		MABRE		74	230	-	-	1	5 ,AT/G		
	TANGSEGUIN	TANGSEGUIN		76	810	-	-	-	-		
	GWABAGA	GWABAGA		77	1 461	-	-	-	-		
	SAKOULI	SAKOULI		78	1 134	1	-	-	20 ,EA/G	15-20	
						1	-	-	10 ,AT/G	15-20	
	NYOU	NYOU		80	704	-	-	1	5 ,voir TANGUIN (75)		
		ROUNDE		82		-	-	1	1 3 !AT	15-20	
	NYOU-YARCES	NYOU-YARCES		79	384	-	-	-	-		
	KOUKA	KOUKA		81	937	-	-	-	-		

CANTON DE NYOU (Suite)

			2	3	4	5	6	7	8	9	
ZEGUEDEGEN	ZEGUEDEGEN		84	868	1	-	-	10	EA	15-20	
(1)					1	-	-	5	AT	15-20	
	TAON		83	337	-	-	-	-			
RONGO	RONGO		85	842	-	1	-	20	AT	15-20	
TAMSE	TAMSE		86	771	1	-	-	10	AT/G		
	GARGA		87	516	-	-	-	-			
SILMYOUGOU	SILMYOUGOU		88	302	-	-	-	-			
DYESEMA	DYESEMA		89	457	-	-	1	5	Voir SARGLA		
	GOUROPILA		91	300	-	-	1	5			
GOUROPILA					-	-	1	5			
	YAMTOMIGA		90	100	-	-	1	3	EA	10-15	
	TANGE		92	321	-	-	-	-			
	NAHARTENGA		93	2 420	1	-	-	10	AT/G		
NAHARTENGA					1	-	-	10	AT/G		
	YOUNBAGA		97	114	-	1	-	3	AT.	20-25	
NWENTENGA	NWENTENGA		95	917	1	-	-	10	AT.	15-20	
	BELFTENGA		94	156	-	-	1	5	AT	25-30 ?	
ZEGUEDEGEN	ZEGUEDEGEN(2)		98	1 395	-	-	1	5	AT/G		
(2)					-	-	1	7	AT/G		
TWEGEN	TWEGEN		99	1 150	-	-	1	10	AT	20-25	
	DOAREM		113	119	1	-	-	3	AT/G		

CANTON DE NYOU (Suite)

!	1	!	2	!	3	!	4	!	5	!	6	!	7	!	8	!	9	!
!			KOUKEN		100		1 360		-		-		1		5		AT	20-25 ?
!	KOUKEN		EELE		112		158		1		-		-		4		AT/G	
!			NABITENGA		101		230		-		-		-		-			
!	KOURIAN		KOURIAN		102		540		-		-		-		-			
!			SODROTENGA		104		460		-		1		-		10		AT/G	20-30 ?
!	SODROTENGA		NABAZINEREMA		107		142		1		-		-		4		AT/G	
!			LOMBOKIN		106		73		2		-		-		2		AT/G	
!			NIAPA		105		330		1		-		-		8		AT/G	
!	NIAPA		TYO		108		150		1		-		-		4		AT	20-25
!			SORODEN		109		446		1		-		-		10		AT	20-25
!	GASOGO		GASOGO		110		84		1		-		-		5		AT	15-20
!	MOUNI		MOUNI		103		1 067		-		-		-		-			
!																		
!	SANDORO		SANDORO		53		221		-		-		-		-			

CERCLE DE OUAGADOUGOU

CANTON DE OUAGADOUGOU

1	2	3	4	5	6	7	8	9
SOGODEN	SOGODEN	1od4	529	-	-	-	-	AT 15-20
DOUMTENGA	DOUMTENGA	2od4	752	-	-	+	6	AT 15-20
PALESGO	PALESGO	3od4	691	-	-	1	6	EA 15-20
SOMGANDE	SOMGANDE	4od4	424	-	-	1	7	AT 15-20
KASSODO	KASSODO	5od4	764	-	-	1	5	AT 10
NYOKO (2)	NYOKO (2)	6od4	693	-	-	1	5	-
	SAKOULA	7od3	193	-	-	-	-	AT 15-20
NYOK-WARBEN	NYOK-WARBEN	7od4	434	-	-	1	5	AT 15-20
BAROGO	BAROGO	8od4	273	-	+	-	4	AT 15-20
				-	-	1	3	AT 15-20
SIMANDEN	SIMANDEN	14od4	113	-	-	-	-	-
NYOKO (1)	NYOKO (1)	18od4	1 006	-	-	1	5	AT 10
				-	-	1	5	AT 10
				-	-	1	3	AT 10
OUILTOGEN	OUILTOGEN	19od4	407	-	-	-	-	-
BENDOGO	BENDOGO	20od4	746	-	-	-	-	-

CANTON DE OUAGADOUGOU (suite)

			1	2	3	4	5	6	7	8	9
DASSASGO	DASSASGO	21 od4	500?	-	-	-	-	-	-	-	-
	TABTENGA	22 od4	150	-	1	1	-	5	AT	15-20	
YAMTENGA	YAMTENGA	27 od4	459	-	-	1	1	3	AT	15-20	
DAGNONGO	DAGNONGO	28 od4	656	-	1	-	1	5	AT	20-25	
				-	-	1	-	1	10	AT	20-25
BALKOIN	BALKOIN	32 od4	1392	-	1	-	1	20	AT/G	20-30	
GAGEN	GAGEN	13 od3	463	1	1	-	-	11	EA	15-20	
	YORGO-KOSYAMA	33 od4	850	-	1	-	1	10	AT/G	30-35	
NAPAGABTENGA	NAPAGABTENGA	35 od4	854	1	1	-	-	5	AT/G		
				-	1	1	-	1	9	EA	25-30
				-	1	1	-	1	8	AT/G	
LARALE-WEOGEN	LARELE-WOEGEN	1 od3	160	-	1	-	1	1	-	-	-
	YAGUEMA (1)	2 od3	100	-	1	-	1	1	-	-	-
	BOULILI	3 od3	66	-	1	-	1	1	-	-	-
KANBOENSE	KANBOENSE	4 od3	916	-	1	-	1	8	AT	10-15	
BIGENTIGE	BIGENTIGE	5 od3	174	-	1	-	1	1	-	-	-
BIGENTIGE	KATABTENGA	4 od1	91	-	1	-	1	1	-	-	-
	NAPAMBOUMBON	3 od1	43	-	1	-	1	1	-	-	-
SABTENGA	SABTENGA	8 od3	1205	-	1	-	1	5	AT/G	15-20	
	BENDATENGA-KOUY	9 od3	296	-	1	-	1	10	AT	15-20	
	YAGUEMA (2)	150 od3	200	-	1	-	1	1	-	-	-

CANTON DE OUAGADOUGOU (suite)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
OUAGADOUGOU	OUAGA-Ville	Non intéressée par l'étude.						
quartiers éloignés	(NWEME (PASANI	10 od3 11 od3	100 300	- -	- -	1 1	3 10	EA EA
	<u>quartiers périphériques</u>							
	OUAGA S-E	16 od3	?	-	-	-	-	
	" EST	17 od3	?	-	-	-	-	
	SAMBINE	19 od3	?	-	-	-	-	
	TANGEN	20 od3	?	-	-	-	-	
	TAMPOUY	21 od3	?	-	-	-	-	
	SISSEN	18 od3	2 500	-	-	-	-	
SISSEN	(NAGAREN ?)	12 od3	300	1	-	-	8	AT/G 20-25
	ZONGO	14 od3	909	-	1	-	4	EA 30-35
ZONGO				-	-	1	3	EA 15-20
				-	-	1	4	EA 10-15
BASSEKO	BASSEKO	15 od3	1954	-	-	-	-	
BOASA	BOASA	25 od3	1454	-	1	-	30	AT 15-20
SANDOGO	SANDOGO	26 od3	394	-	-	-	-	
PISSI	PISSI	27 od3	521	-	-	-	-	
ZAGTOULI	ZAGTOULI	30 od3	1660	-	-	-	-	
NIMDI	NIMDI	40 od3	1711	-	-	-	-	

CANTON DE OUAGADOUGOU (Suite)

CANTON DE SABTENGA

1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	!
!	KOANDA	!	KOANDA	! 9 od4, 114	!	-	-	-	-	!
!	GANPELA	!	GANPELA	! 10 od4, 502	!	-	1	-	6	AT/G
!		!		!	-	1	-	6	AT/G	!
!	KOUDI	!	KOUDI	! 11 od4, 255	!	-	-	-	-	!
!	GONSE	!	GONSE	! 12 od4, 456	!	-	-	1	5	AT/G 20-25
!	NANAGSOMBO	!	NANAGSOMBO	! 13 od4, 488	!	1	-	-	12	AT 15-20
!	BADNOGO (1)	!	BADNOGO (1)	! 15 od4, 454	!	-	1	-	8	AT/G
!	BOUDTENGA	!	BOUDTENGA	! 16 od4, ?	!	-	-	1	10	AT/G
!	KOMKAGA	!	KOMKAGA	! 17 od4, 319	!	1	-	-	8	AT/G
!	SABA	!	SABA	! 23 od4, 1198	!	-	-	1	10	E.A. 10-15
!	SABTENGA NAKOMTENGA	!	SABTENGA	! 24 od4!2080	!	-	1	-	5	E.A. 15
!	TANGEN	!	TANGEN	! 25 od4!1029	!	-	-	-	-	!
!	SELOGEN	!	SELOGEN	! 26 od4! 945	!	-	-	1	7	AT 10-15
!	TANGSO BINTENGA			! 29 od4! 705	!	-	-	-	-	!

CANTON DE SABTENGA (Suite)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TANLARGEN	TANLARGEN	30 od4	1263	-	-	1	4	Voir DAGNONGO	
GOGHIN	GOGHIN	31 od4	773	-	1	-	15	AT/G 20-30 (ouvrages)	
BADNOGO (2)	BADNOGO (2)	34 od4	284	1	-	1	7	AT/G 20	

CANTON DE BAZOULE

1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	!
! SEGUEDEN	! SEGUEDEN	! 22 od3	! 1870	! -	! -	! -	! -	! -	! -	!
! SABONGO	! SAHONGO	! 23 od3	! 951	! -	! -	! -	! 1	! 10	! AT	! 15-20
! NABAKOUTOU	! NABAKOUTOU	! 24 od3	! 124	! -	! -	! -	! -	! -	! -	!
! SILMYOUGOU	! SILMYOUGOU	! 28 od3	! 498	! -	! -	! -	! -	! -	! -	!
! DAR-SALAM	! YORGO-DARSALAM	! 29 od3	! 290	! -	! -	! -	! -	! -	! -	!
! BAZOULE	! BAZOULE	! 31 od3	! 1935	! -	! -	! -	! -	! -	! -	!
! NABITENGA (2)		! 32 od3	! 1664	! -	! -	! -	! -	! -	! -	!
! TINSOUKA	! TINSOUKA	! 33 od3	! 1020	! -	! -	! -	! -	! -	! -	!
! BALOLE + SILMISSIN	! BALOLE	! 41 od3	! 2200	! -	! -	! -	! -	! -	! -	!
! DAWANEgomde	! DAWANEgomde	! 42 od3	! 540	! -	! -	! -	! -	! -	! -	!
! ZANGENDYESE	! ZANGENDYESE	! 43 od3	! 639	! -	! -	! -	! -	! -	! -	!
! ZEKOUNGA	! ZEKOUNGA	! 44 od3	! 867	! -	! -	! -	! -	! -	! -	!
! YALAGRE	! YALAGRE	! 45 od3	! 241	! -	! -	! -	! -	! -	! -	!
! OUANSOUA	! OUANSQUA	! 46 od3	! 980	! -	! -	! -	! -	! -	! -	!

CANTON DE BAZOUZ (suite)

CANTON DE TANGEN-DASSOURI

CONCLUSIONS

1^o) - RESULTATS

Nous avons effectué un inventaire de ressources hydrauliques et établi la liste des équipements hydrauliques (131) à prévoir dans les villages des Cercles de BOUSSE et OUAGADOUGOU (à l'exception de 11 villages du Sud du Canton de TANGEN-DASSOURI).

Accessoirement, nous avons réuni une importante documentation cartographique, au 1/12 500, concernant la répartition de la population rurale, son découpage administratif, l'équipement des villages, etc...

En reconnaissance hydrogéologique nous avons été amenés à esquisser un schéma de la nature et de la disposition des formations aquifères, à montrer une existence assez élevée de ces formations.

On note que l'obtention des débits limités, exigés par un équipement hydraulique satisfaisant, semble possible dans la majeure partie des cas.

Nos estimations de possibilités d'alimentation des nappes montrent cependant, que leur exploitation à débit élevé est à restreindre à des zones privilégiées et soigneusement étudiées.

Concernant les travaux à entreprendre, nous avons tenté, dans chaque cas, de faire une estimation des conditions de gisement des eaux souterraines, profondeur et niveau. Mais la valeur de ces estimations toujours difficiles dans les conditions particulières du socle granitique altéré, est à contrôler.

Par ailleurs, les moyens et modalités d'exécution des travaux de reconnaissance complémentaire et de captage restent à fixer par les autorités compétentes, en fonction d'un choix initial, et de modifications ultérieures à mesure du contrôle des résultats.

2^o) - RECHERCHES COMPLEMENTAIRES

a) - sont à étudier en priorité les facteurs hydrogéologiques susceptibles de permettre ce choix :

- structure et degré de régularité des terrains d'altération et de recouvrement du socle altéré.
- propriétés hydrauliques.

Nous suggérons que cette étude soit réalisée dans le cadre d'un programme destiné à l'équipement de 35 villages ou quartiers classés en 1ère urgence et faisant appel conjointement à la prospection géophysique et aux sondages.

b) En second lieu, l'étude de la recharge des nappes, en particulier superficielles (alluvions, cuirasse), est dès à présent indispensable, en raison d'un développement probable des cultures de bas-fonds.

3°) - REMARQUES CONCERNANT LA MISSION

Il est apparu que les délais de 7 mois de terrain et 2 mois de bureau étaient insuffisants. D'une part, nous n'avons pu terminer le cercle de OUAGADOUGOU, d'autre part la valeur des renseignements recueillis au cours de visites toujours très rapides a pu en souffrir. Dans la mise en œuvre de nouvelles missions de même type, il conviendrait de prévoir :

- 1) - L'adjonction d'un prospecteur topographe qualifié à l'hydrogéologue.
- 2) - La superficie occupée par la population, et non la surface globale, t'est à prendre comme base d'estimation de la durée des missions. Elle varie en effet, en Haute-Volta, de quelques % à plus de 50 %, ce qui était le cas pour nous.

Avec l'équipe proposée ci-dessus, une base de 200 km²/mois semble un maximum compatible avec une exécution correcte. Dans les zones d'habitat Mossi, il faut donc prévoir 2 mois et demi environ pour 1000 Km² de surface globale (50 villages administratifs).

Les temps de bureau doivent tenir compte, non seulement de la rédaction d'un rapport de synthèse, mais de la préparation de la mission (plans d'après photos aériennes) et de la mise au net des éléments de dossiers.