

C1

9

12¹

Service de l'Hydraulique de l'A.O.F.

HYDROLOGIE DU NORD-DORI (Haute Volta)

Fasc. I. Rapport et Cartes

J. Lemoine

BURGEAP R178 Nov. 54

COMITÉ
INTERAFRICAIN
D'ÉTUDES
HYDRAULIQUES

BURGEAP

BUREAU D'ÉTUDES DE GÉOLOGIE APPLIQUÉE ET D'HYDROLOGIE SOUTERRAINE

JEAN ARCHAMBAULT
Ancien Chef

du Service Géologique de Tunisie

NEUILLY (Seine)
45, Rue Perronet
Tél. : Maillot 40-55

C110614

SOMMAIRE

	<u>Pages</u>
Première Partie	
<u>Facteurs et caractères généraux de l'hydrologie locale</u>	4
I - <u>Conditions naturelles</u>	4
A. <u>Données géologiques et morphologiques</u>	5
1) Substratum	5
2) Formations d'altération	7
3) Terrains de recouvrement	8
a) dépôts éoliens	8
b) dépôts argileux des dépressions	9
c) dépôts alluviaux	9
4) Principaux types morphologiques	10
5) Morphologie générale et hydrographie	13
B. <u>Données météorologiques</u>	15
1) Précipitation	15
2) Evaporation	15
II - <u>Problèmes de l'hydrologie souterraine</u>	20
A. <u>Infiltration</u>	21
1) Infiltration directe	21
2) Infiltration indirecte	25
a) les mares	25
b) les marigots	26
B. <u>Accumulation et circulation des nappes</u>	27
C. <u>Epuisement des nappes par l'évaporation</u>	30
D. <u>Minéralisation des nappes</u>	32
1) Caractères généraux de la minéralisation	32
2) Minéralisation des différentes nappes	33
E. <u>Suralimentation artificielle des nappes alluviales</u>	35

COMITÉ
INTERAFRICAIN
D'ÉTUDES
HYDRAULIQUES

Annexes au rapport

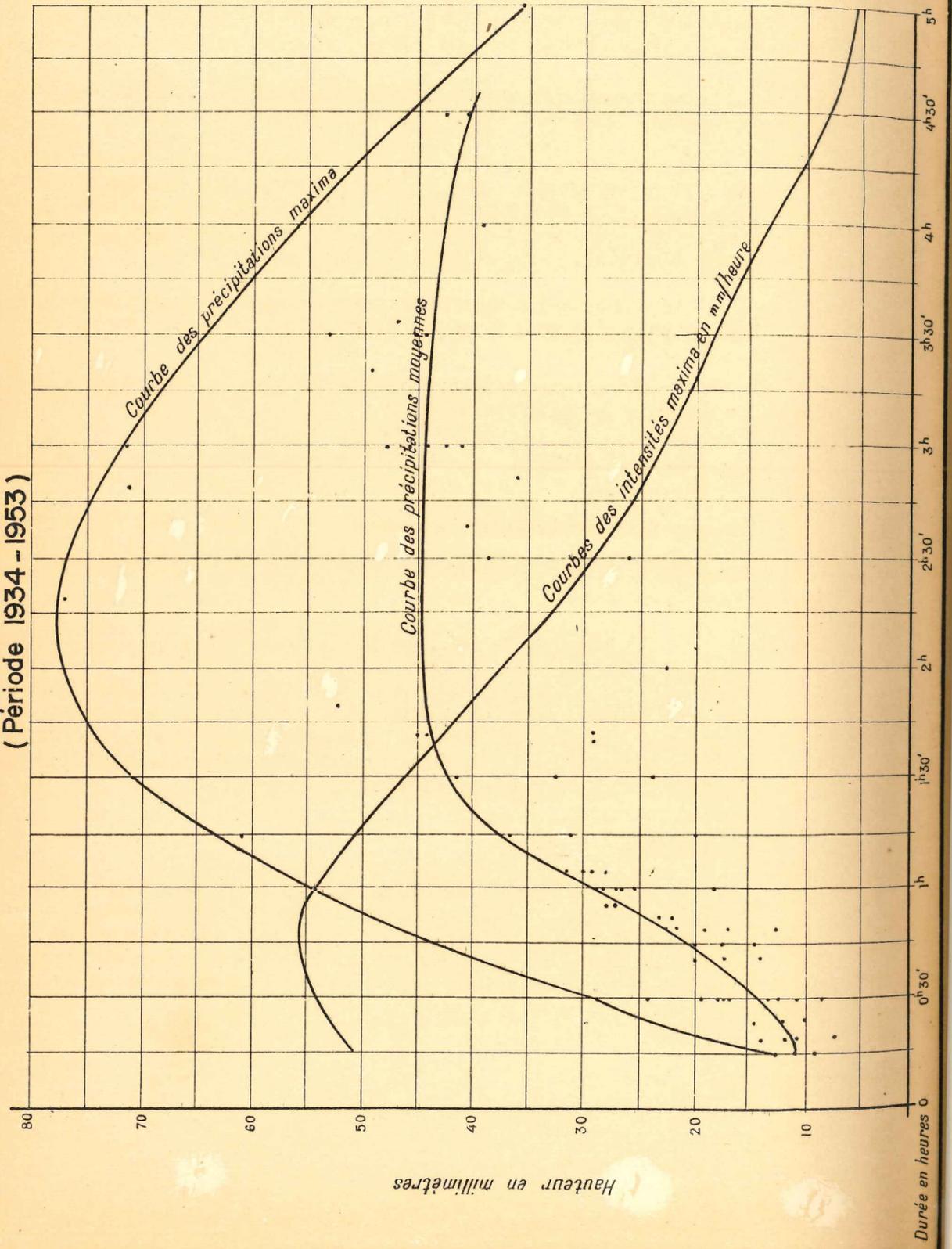
<u>Annexe n° I</u>	Photographiées	91
<u>Annexe n° II</u>	Minéralisation des eaux superficielles et souterraines	97
<u>Annexe n° III</u>	Relevés d'emplacements de barrage sur le Beli	102
<u>Annexe n° IV</u>	Analyses granulométriques et coefficients de perméabilité	106
<u>Annexe n° V</u>	Analyses chimiques	109
<u>Annexe n° VI</u>	Relevés altimétriques	112

Cartes hors texte

Carte n° 1	- Carte hydrologique à 1/200.000	(sous pochette)
Carte n° 2	- Carte de la situation de l'hydraulique pastorale à 1/200.000	(sous pochette)

INTENSITE DES PLUIES A DORI
(Période 1934 - 1953)

PLANCHE III



Hauteur en millimètres

Durée en heures

Les graphiques joints, établis par M. JESS, de l'Arrondissement de l'Hydraulique, d'après les archives du Service Météorologique, donnent l'essentiel :

- La moyenne des précipitations est de 15 mm en 1/2 heure, 30 mm en 1 heure, 40 mm en 1 h 30, 45 mm en 2 et en 3 heures.

- Les tornades les plus violentes n'atteignent pas 80 mm (maximum : 77 mm en 2 h 20). La plus forte pluie de l'hivernage 1954, le 15 juin, de 23 h 30 à 0 h et de 0 h 40 à 1 h 05, soit une durée effective de 55', mais une durée pratique de 1 h 35, a été de 68 mm (un des maxima observés).

- La courbe des intensités horaires maxima passe par un sommet légèrement supérieur à 55 mm qui correspond à la tornade de 45'.

Ces données conduisent à adopter pour les calculs des crues des marigots les chiffres suivants :

Intensité maxima : 70 mm en une heure

Pluie maxima : 80 mm (en 2 heures)

auxquels il y aurait lieu d'ajouter :

Hauteur maxima en 24 h. : 100 mm (ce chiffre n'aurait jamais été atteint à Dori)

Il convient de préciser que le nombre d'années d'observation sur lesquelles ces chiffres sont basés est restreint. Il semble bien d'ailleurs que des précipitations d'intensité et d'importance notablement supérieures aient été enregistrées au Soudan, en zone climatique comparable. On adoptera donc un large coefficient de sécurité pour tous les ouvrages ne devant être à aucun prix submergés, fut-ce par une crue tout à fait exceptionnelle.

Localisation des pluies

Si l'on excepte quelques journées de pluie généralisée en juillet ou en août et pouvant affecter l'ensemble de l'Oudalan, les tornades sont très localisées : un pluviomètre, destiné à asseoir les bases d'une étude de crue, a été installé à Pepangou, environ 11 km au Sud de Dori. Il a permis d'observer les disparités suivantes :

	20 août	21 août	22 - 23	26 août	27 . 28	29
	3 h 12h	17h . 22h	18h 9h	14h		3h
mm Dori	20 49	4,8 2,1	3 7	7	- -	6
mm Pepan	28	14	10	-	18	8

Aussi l'étude des crues d'un marigot, même pour un bassin-versant relativement petit, est-elle difficile à réaliser en fonction de pluies dont on ne peut guère qu'estimer l'ordre de grandeur moyen, sauf à multiplier à l'infini les pluviomètres.

2°) EVAPORATION

La température élevée et le très faible degré hygrométrique qui règnent pendant la majeure partie de l'année ont pour conséquence une évaporation intense, second facteur capital de l'hydrologie du pays.

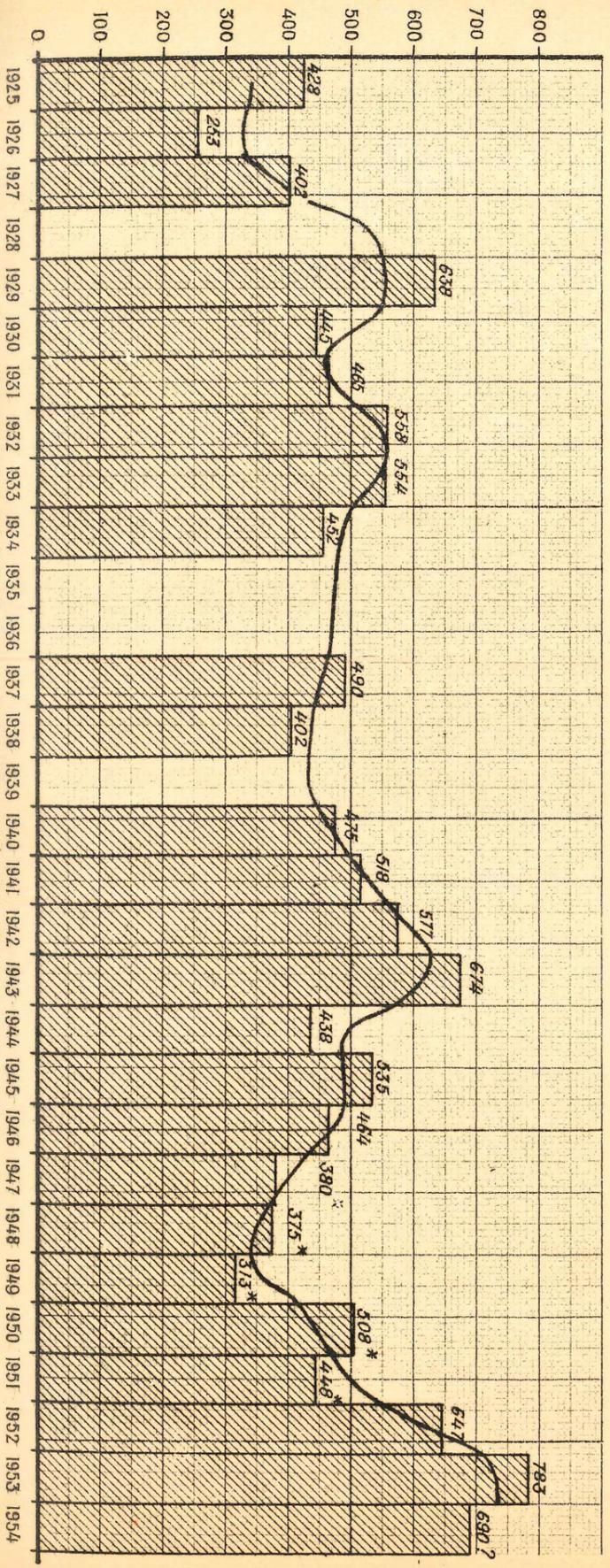
L'évaporation moyenne annuelle à l'évaporomètre PICHE (obtenue en multipliant les chiffres d'évaporation moyenne quotidienne des différents mois par le nombre de jours correspondant), se chiffre à Dori à 3.654 mm.

L'évaporation sur eau libre est difficile à apprécier par observation directe, car beaucoup de mares (et en particulier la mare de Dori) donnent lieu à des infiltrations. De plus, la corrélation avec les données de l'évaporomètre n'étaient pas possible, celui de la station étant hors d'usage. La Subdivision Hydraulique de Dori a l'intention d'installer une cuve flottante dans la mare, ce qui permettra de calculer assez exactement le coefficient de réduction à apporter aux relevés météorologiques.

Toutefois, les mesures fragmentaires effectuées en différents points conduisent à penser que l'évaporation annuelle sur eau libre est comprise dans la région de Dori entre 2 m et 2,50 m. Si nous adoptons 2,25 m comme chiffre moyen à Dori, le coefficient de réduction des relevés au PICHE s'établit à 0,61, et l'évaporation moyenne quotidienne des différents mois de l'année se traduit par le tableau suivant (période : 1944-1953) :

PLUIES ANNUELLES A DORI
 (Pour la période 1925-1954)
 (d'après les relevés du Service Météorologique)

~ Courbe des moyennes entre 2 années consécutives.
 * Chiffres provenant des archives du Cercle de Dori (bouteux).



Dans les passages de dunes, le marigot se creuse un lit ample et encaissé, allant parfois jusqu'à une dizaine de mètres de profondeur. Cours généralement sinueux, en larges méandres (Goudebo supérieur et inférieur, affluents Sud du Béli, etc...)

Le ruissellement varie beaucoup selon la nature des terrains du bassin-versant. Très important sur reg argileux ou latéritique, il est très faible dans les dunes et peut s'annuler sur les zones sableuses très plates.

L'extension et le sens d'écoulement des marigots est parfois mal défini, à cause de la faiblesse générale des reliefs (Cf. marigot de Gandafabou à Raffnaman, C 3 et B 4, fiche 216).

B.- DONNEES METEOROLOGIQUES

1°) PRECIPITATIONS

La moyenne des précipitations annuelles à Dori pour la période 1919-1954, s'établit à 498 mm environ. Ces pluies tombent bon an mal an en 40 jours et sont réparties sur les mois de juin, juillet, août et septembre, suivant les chiffres moyens ci-dessous (relevés 1919-1949). Nous avons figuré en dernière ligne du tableau les hauteurs de pluies tombées en 1954, pour montrer l'importance des variations d'une année à l'autre.

MOIS	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOÛT	SEP	OCT	NOV	DEC
H	0,3	0,5	0,2	4,4	25,7	49,7	121,9	168,9	85,9	20,1	2,0	0,0
n	0,1	0,5	0,0	0,6	3,1	5,5	9,1	11,5	6,9	1,9	0,3	0,0
H 1954	0	0	1,1	0,4	39,3	116,8	254,4	227,4	27,1	15 ?		

H = hauteurs de pluies en mm

h = nombre de jours de pluie

L'indice pluviométrique de WEISSE : $C = \frac{H.n.M^2}{10.000}$, M étant le nombre de mois où les précipitations sont supérieures à 30 mm (mois de

15 à 30 mm comptés pour 1/2) est de 50 à Dori. Rappelons que l'indice 100 coïncide avec la limite Sud du climat Sahélien, l'indice 0 avec l'apparition du désert climatique.

Les variations annuelles de la pluviométrie sont très importantes. Elles peuvent aller du simple au triple et au-delà : 253 mm en 1926 contre 783 mm en 1953, années exceptionnelles toutes deux. Le graphique des hauteurs de pluies annuelles (planche I, page 15) qui porte sur les années 1925 à 1954, traduit bien ces écarts. On y observe une certaine récurrence de groupes d'années excédentaires et de groupe d'années déficitaires, sans qu'on puisse toutefois en déduire quelque précision sur la périodicité possible de la pluviométrie. Nous remarquerons simplement que la moyenne annuelle des pluies depuis 1919 : 479,6 en 1949 et 473,5 en 1951 est passée à 498 mm en 1954. Les années 1952-53-54 sont les plus fortes qui aient jamais été enregistrées, l'année 1953 représentant le maximum absolu. Aussi les conditions hydrologiques souterraines et même superficielles (mares) sont-elles actuellement exceptionnelles. Nous avons tracé sur le graphique la courbe des moyennes entre deux années consécutives qui, étant donné le volant que peut constituer l'accumulation des eaux infiltrées, est susceptible dans certains cas de rendre mieux compte de la variation des réserves souterraines.

Les relevés du Poste météorologique de Dori ne peuvent donner qu'une indication générale pour l'ensemble du territoire étudié. En attendant l'installation prochaine de pluviomètres à Gorom-Gorom, Markoy et même à Tin Akof, si ce campement bénéficie de la présence permanente d'un agent de l'administration, nous en sommes réduits à formuler des hypothèses sur le régime des pluies de l'Oudalan, particulièrement de sa bordure Nord. Les moyennes de 361 et de 326 mm relevées respectivement à Hombori et Ansongo permettent de penser que la hauteur moyenne annuelle des pluies qui tombent sur l'Aghachar est légèrement inférieure à 400 mm. L'allure générale des isohyètes est WNW-ESE comme en témoigne le schéma ci-joint, établi par le service Météo de Haute-Volta (planche II).

Intensité des pluies (1)

Le régime et l'intensité des pluies varient assez lentement avec la latitude, il est possible d'étendre à toute la région les caractères déduits de leur étude à la station de Dori.

(1) Indications fournies par M. DUPONT, Chef du Service Météorologique de la Haute-Volta.

- (1) Evaporation au PICHE : moyenne journalière
 (2) Evaporation sur eau libre : moyenne journalière
 (3) Evaporation sur eau libre : total mensuel.

	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEP	OCT	NOV	DEC
mm(1)	11,1	12,7	14,6	16,0	13,6	10,1	6,3	3,3	3,7	6,9	10,7	11,4
mm(2)	6,8	7,7	8,9	9,8	8,3	6,2	3,8	2,0	2,3	4,2	6,6	7,0
mm(3)	214	216	276	294	257	186	118	62	69	130	198	217

Jusqu'à plus ample informé, le chiffre de 2,50 m (sur eau libre, semble pouvoir être adopté comme estimation de sécurité à la latitude de Dori, et celui de 2 m pour l'ensemble des 8 mois de saison sèche (oct-mai).

Il est probable que l'évaporation s'accroît vers le Nord, mais reste inférieure à 3 mètres par an aux confins soudanais du Cercle. Une échelle, implantée au point le plus profond de la mare de Tin Akof, outre les renseignements qu'elle fournirait sur le régime de l'Aghachar, compléterait utilement les indications de la cuve de Dori. Il n'y a pas, en effet, d'infiltration notable dans le fond de cette mare.

Les effets de l'évaporation se font encore sentir par la reprise dans le sol des eaux d'infiltration et l'assèchement des nappes souterraines peu profondes : élément primordial de l'hydrologie souterraine que nous développerons au chapitre suivant.

III - CONTRIBUTION A L'ETUDE DES PROBLEMES D'HYDRAULIQUE SUPERFICIELLE

A.- DEBITS DE CRUES

Une étude poussée des régimes de crues des marigots de la région ne pouvait s'inscrire dans le cadre de cette mission. Pour être menée à bien, une telle entreprise nécessiterait plusieurs hivernages de travail continu, un personnel important et spécialisé et un équipement particulier. Le matériel de tournée ordinaire n'est pas adapté au terrain en hivernage où, actuellement, les points intéressants ne peuvent être atteints qu'à cheval. Les crues exceptionnelles des marigots ne se produisent par définition qu'une ou deux fois dans un hivernage normal, parfois pas du tout, et généralement en de nombreux points en même temps. D'autre part, la mesure des précipitations qui sont à l'origine de ces crues est quasi-impossible sans une organisation poussée et adaptée exclusivement à cet objet. Le pluviomètre dont nous étions muni en tournée ne nous a été en pratique d'aucun emploi. La plupart des crues dont nous avons été témoin, outre leur importance généralement négligeable, n'ont pu être reliées aux précipitations qui leur avaient donné naissance.

Nous croyons cependant utile, vu l'importance du problème, de nous efforcer de dégager quelques ordres de grandeur valables pour la région, mais il y a lieu de considérer ces chiffres comme de grossières approximations.

Observations (photo n° 6)

1) Marigot du point 13 (F 7, piste de Saouga)

Crue du 7/6/54 :

- Bassin-versant :	Superficie	:	6 km ²
	Pente moyenne	:	?
	Allongement $\frac{L}{V-S}$:	1,5
	Nature	:	reg peu boisé
	C. de ruissellement	:	0,6 (?)

- Pluie :

Durée	:	de 5 à 7 h.
Intensité	:	?