

COMMUNAUTE
REPUBLIQUE DU TCHAD
MINISTERE DE LA PRODUCTION
ET DE LA COOPERATION RURALES
SERVICE DU GENIE RURAL ET
DE L'HYDRAULIQUE AGRICOLE

Unité - Travail - Progrès

N° 315/GRHA

RAPPORT DE LA TOURNEE EFFECTUEE

DANS LE B.E.T.

du 18 Janvier au 16 Février 1960

I - INTRODUCTION .-

En exécution de l'Ordre de Mission n° 109 du 12 Janvier 1960 nous avons effectué une tournée dans le B.E.T. en vue d'étudier les possibilités d'aménagements hydroagricoles dans la palmeraie de Largeau à Ain Galakka et dans les vallées et sur les Tarsos du Tibesti.

Cette mission a été effectuée en compagnie de MM. RODIER et BOUCHARDEAU hydrologues à l'ORSTOM et de M. PIAS pédologue à l'ORSTOM.

L'itinéraire de la mission fut le suivant :

<u>Dates</u>	<u>:</u>	<u>Itinéraire</u>	<u>:</u>	<u>Moyen de transport</u>
18-22 janvier:	:	Ft.Lamy-Korotoro-Largeau	:	Véhicule tous terrains
23-25 janvier:	:	Largeau-Sherda-Zouar	:	" "
26 janvier:	:	Zouar - Bardaï	:	" "
27 janvier	:	Bardaï-Tarso Yéga -Oua-	:	
4 Février	:	nofou - Bardaï	:	Chameau
5 - 7 Février:	:	Bardaï-Aozou-Bardaï	:	Véhicule tous terrains
7 Février	:	Palmeraie de Bardaï	:	" "
8 -11 Février:	:	Bardaï-Yebbi-Bou -Largeau:	:	" "
12-14 Février:	:	Largeau - Air Galakka ;	:	
	:	: Largeau	:	" "
15 Février	:	Largeau	:	
16 Février	:	Largeau - Fort-Lamy	:	Avion

L'étude du milieu humain et physique a été effectuée d'une façon très complète par le Colonel Chapelle dans son livre " Nomades noirs du Sahara " et par l'Administrateur en Chef HERVOUET dans son rapport sur le B.E.T. daté de Mai 1958. Nous n'avons pas la prétention d'y ajouter quoi que ce soit. Nous rappellerons simplement les points de ces études qui présentent de l'intérêt du point de vue des possibilités d'aménagements hydroagricoles. Nous nous y sommes reportés constamment.

La culture du palmier dattier a fait l'objet d'un rapport de M. MUNIER, Directeur de la Station de Kankossa en Mauritanie, publié récemment. Nous ne reprendrons que les points concernant l'hydraulique agricole.

Le présent rapport a pour but de proposer les améliorations à apporter aux méthodes traditionnelles en vue d'une mise en valeur plus rationnelle des ressources des régions visitées et d'une augmentation de la production agricole.

Les problèmes ne se présentent pas de la même façon au Tibesti et dans la dépression du Borkou.

- Dans le Tibesti, les populations et les terres cultivables sont très dispersées, les ressources en eau sont faibles, la mise en oeuvre des méthodes de réalisation et des matériaux modernes est très difficile et leur coût n'est pas en rapport avec les résultats que l'on pourrait en tirer. Il faudra envisager des ouvrages rustiques et des améliorations de détail.

- Dans la dépression du Borkou, en raison de la plus grande concentration de la population et des terres, et d'indices favorables en ce qui concerne les ressources en eau, on pourra envisager des études menées rationnellement et des travaux plus importants mettant en oeuvre des moyens et des méthodes modernes.

D'autre-part, en ce qui concerne le Tibesti, nous avons du limiter notre prospection à la vallée du Zoumeri qui est la plus intéressante du point de vue agricole, à la palmeraie d'Aozou et aux palmeraies de Yebbi-Bou et Yebbi-Souma. Nous n'avons pas pu nous rendre, faute de temps, dans les palmeraies du district de Zouar, dans les hautes vallées des Enneri Yao et Saado au Nord de Sherda.

A la demande de M. le Directeur de l'Agriculture nous nous sommes rendus au Tarso Yegua pour étudier les possibilités d'extension des cultures de blé de printemps.

II - POSSIBILITES D'AMELIORATIONS HYDROAGRIQUES DANS LE MASSIF DU TIBESTI.-

1) LE MILIEU PHYSIQUE.-

- Relief et Géologie.-

Le Tibesti constitue l'un des massifs les plus importants d'Afrique. Il est situé grossièrement entre le 20ème et le 23ème parallèle, entre le 15ème et le 20ème degré de longitude Est dans le Sahara Oriental.

Le socle antécambrien formé de schistes plus ou moins métamorphisés et de granits intrusifs, a été recouvert, à l'époque primaire par de puissantes séries gréseuses. A l'époque secondaire se sont formées des séries gréseuses analogues à celles des grés de Nubie.

Enfin au tertiaire et au quaternaire un épisode volcanique a donné naissance aux plus hauts sommets du Tibesti.

Le socle antécambrien n'apparaît qu'au Nord et au Nord-Ouest du Tibesti où il forme les massifs du Guezanti à l'Est et le massif d'Abo à l'Ouest, à des altitudes variant de 2.000m à 1.500m.

Les grés primaires constituent principalement la bordure Est, Sud et Sud-Ouest du Tibesti, soit sous forme de vastes plateaux désertiques (plateau du Daski) soit sous forme de falaises (falaise de l'Aguer-Taï. Toute une série de failles donne à ces formations une tectonique compliquée. Les plateaux du Sud-Ouest sont à une altitude de l'ordre de 500 m.

Les grés nubiens apparaissent surtout dans la partie Est et, ça et là dans la partie Nord du massif où ils forment des falaises et des pitons découpés caractéristiques.

Enfin, les formations volcaniques occupent toute la partie centrale du massif où elles couvrent plus de 30.000 Km² et constituent les hauts sommets parmi lesquels on peut citer d'Ouest en Est : le Toussidé (3200 m), le Mousgou (3100m) le Suni (2500m), le Koussi (3400 m), ainsi que les hauts plateaux volcaniques ou tarsos. Ces hauts plateaux volcaniques sont parfois de vastes caldeira d'effondrement dont le fond est recouvert d'alluvions assez fertiles contenant une nappe alluviale (Tarso Yéga à 2.200 m d'altitude).

On rencontre également du volcanisme récent sous forme de sources chaudes et de fumerolles (sources chaudes et fumerolles de Soborom, fumerolles du Toussidé).

La région volcanique est la plus intéressante au point de vue agricole. On y rencontre les principales palmeraies du Tibesti.

- Climat et Végétation.-

Le climat du Tibesti est du type saharien avec des températures minima descendant au-dessous de 0, des écarts de température importants et une faible hygrométrie.

Il ne pleut pas tous les ans au Tibesti et les périodes de sécheresse absolue peuvent atteindre 3 à 6 ans localement.

D'après les renseignements que nous avons pu avoir il n'aurait pas plu à Aozou depuis 1952. On sait peu de choses sur le climat des massifs. Des renseignements ont été recueillis en 1940 par le Professeur MONOD sur les températures et la pluviométrie. Les chiffres sont cités par lui sous toute réserve.

Les températures minima ont lieu en Janvier, les températures maxima de Juin à Août. On a noté jusqu'à - 12° début Février sur le Tarso Yega.

En ce qui concerne les pluies, d'après MONOD c'est en Mai que la fréquence des pluies est la plus grande. Ces pluies seraient amenées par des perturbations sahariennes? Toutefois on nous signale ces dernières années que les pluies se produisent plutôt en Août. Il a plu aussi à Bardaï en Janvier 1959.

Ces renseignements sont insuffisants pour avoir une idée exacte de la climatologie au Tibesti.

Il existe un poste météorologique officiel à Zouar depuis 1944 dont nous donnons les relevés ci-après (tableau I).

Le Service météorologique a ouvert à Bardaï depuis le 1er Janvier 1958 un poste officiel relevant la pluviométrie et les températures, dont on trouvera le tableau ci-après (Tableau II).

Un simple pluviomètre a été installé à Aozou en 1958 où il n'a pas plu depuis.

A Yebbi-Bou un pluviomètre est installé depuis décembre 1959.

Lors de notre passage au Tarso Yega nous avons posé un pluviomètre totalisateur pour le compte de la Section Hydrologique du Centre de Recherches Tchadiennes.

Les Toubbous du Tibesti distinguent 4 saisons d'après le Colonel Chapelle :

- Borro de Mars à Mai, saison chaude et sèche ;
- Sigeni, saison des tornades de Juin à Septembre ;
- Ebere, saison sèche assez chaude de Septembre à mi N ovembre.
- Domo, saison fraîche et sèche, de mi N ovembre à Février.

On voit ici qu'on ne parle pas de précipitations en Mai, les pluies auraient plutôt lieu en Juillet-Août.

Il n'est pas très important pour nous de savoir pour le moment à quelle époque se produisent les précipitations les plus fréquentes, car en raison de leur extrême faiblesse elles ne jouent aucun rôle direct sur la production agricole. Toutes les cultures sont irriguées.

Par contre, si l'on envisage une exploitation rationnelle des ressources en eaux souterraines des Enneris en vue du développement de l'agriculture, il faudra étudier attentivement la pluviométrie et l'alimentation des nappes d'influx des Enneris. Ces études, du ressort des hydrologues et des hydrogéologues, demanderont plusieurs années.

La végétation du Tibesti est du type Saharo Tropical ou du type Saharo Méditerranéen.

La végétation arborée se rencontre jusqu'à près de 2,000m d'altitude; dans les lits des Enneris on rencontre des accacias Seyal, Scorpiodes, Raddiana, des ficus sur les rochers. Elle est très pauvre et les arbres, rabougris, sont souvent isolés.

Le palmier dattier est cultivé sur les terrasses alluviales des Enneris où il bénéficie de l'irrigation apportée aux sous-cultures.

La végétation herbacée ou arbustive se rencontre dans les lits des Enneri et sur les Tarsos. Sur ces derniers on rencontre souvent des pseudo steppes maigres à *Artémisia Abyssinica* (Erindri) et à *Ephedra Tilhoana* (Zebo) où pâturent les chameaux et les ânes.

Sur les terrasses alluviales des Enneris on cultive par irrigation, le blé, l'orge, le mil, le maïs, les tomates, les oignons.

- Hydrographie et Hydrologie.-

Le réseau hydrographique du Tibesti est partagé en deux bassins séparés par la ligne des hauts sommets volcaniques : le bassin Lybien et le bassin Tchadien.

Il s'agit d'un réseau de cours d'eau temporaires, les Enneris, qui ne coulent qu'exceptionnellement. Ils transportent alors un débit liquide et un débit solide importants.

La plupart des Enneris prennent naissance sur les hauts plateaux volcaniques où ils creusent notamment dans les basaltes des gorges à parois verticales. Dans leur cours supérieur le lit est rocheux puis les alluvions grossières et les alluvions plus fines se déposent. Ils forment alors des vallées plus larges avec un lit mineur de sable grossier et un lit majeur plus ou moins important avec quelques terrasses limono-sableuses.

Nous avons pu constater qu'il existait en général sous les alluvions, une nappe aquifère permanente dont l'alimentation reste à étudier. Cette nappe d'infero-flux peut apparaître en surface à l'occasion d'une dépression dans le lit de l'Enneri ou d'un seuil rocheux qui produit son déversement en surface. Les variations annuelles et interannuelles du niveau de ces nappes ne sont pas connus d'une façon précise.

Aucune mesure systématique n'a été effectuée nulle part. La nappe rejoint la surface quand l'Enneri coule. Entre deux crues qui peuvent être séparées par plusieurs années de sécheresse absolue et d'après les renseignements assez vagues que nous avons pu recueillir il semble qu'il y ait une variation annuelle : le niveau de la nappe baisserait en saison chaude pour se relever en saison fraîche. Nous n'émettons pas d'hypothèses sur ces phénomènes, les renseignements étant trop vagues et peu sûrs. Des études hydrologiques seront nécessaires si l'on envisage d'exploiter plus rationnellement les ressources en eau pour l'agriculture. Nous verrons que ces dernières, telles qu'elles sont captées sont insuffisantes, bien que les surfaces cultivables soient assez restreintes.

Le réseau hydrographique du Tibesti est tributaire de deux bassins : le bassin Lybien et le bassin de l'ancienne mer Paléo-Tchadienne.

- Le bassin paléo Tchadien peut être divisé en 3 parties :

a) Réseau du KOUAR

Les principaux Enneri prennent leur source au pied du massif d'Abo, ainsi que du Toussidé et du Timi. Ce sont :

- l'Enneri Woudouf formé par des affluents descendant du massif d'Abo au nord et du Toussidé à l'est. Sa nappe d'infiltration alimente quelques palmeraies dont la plus importante est la palmeraie de Wour.

- l'Enneri Zouarké qui arrose la palmeraie de Zouar.

Ces Enneri, après avoir franchi dans des gorges verticales les grès primaires se perdent dans les sables du désert de Bilma.

../..

b) Réseau du BORKOU.

Ce réseau est le plus important. Les principaux Enneri, de direction générale nord-sud sont :

- l'Enneri Sado et l'Enneri Maro venus du Tarso Koubeur qui se rejoignent pour se perdre au sud dans la dépression désertique de Kichi-Kichi ;
- l'Enneri Oudiguai et l'Enneri Misky qui descendent des Tarso Koubeur et Tieroko formant l'Enneri Domar qui se perd à l'ouest de la dépression du Borkou vers Aïn Galakka. Les vallées de ces Enneri ne traversent aucune palmeraie et sont inhabitées/

Le réseau du Borkou est le mieux arrosé des réseaux hydrographiques du Tibesti. A la sortie du massif les basses vallées offrent souvent des pâturages relativement importants.

c) Réseau de la dépression de MOURDI.

Nous ne citerons ce réseau que pour mémoire. Im n'entre pas dans la zone prospectée.

- Le bassin Lybien.- comprend 3 Enneri principaux :

- l'Enneri Yebbigué qui traverse les palmeraies de Yebbi Bou et Yebbi Souma situées au fond de gorges basaltiques aux parois abruptes.
- l'Enneri Bardague avec sa vallée supérieure le Zoumeri. Dans cette partie le Bardague traverse les grés nubiens où il a creusé une vallée assez large, jalonnée de palmeraies. Ce sont, d'amont en aval : Nema Nemasso, Edimpi, Yountiou, Ouanofou, Aderké, Ossouni, Zoui, Armassibé, Bardai et Zougrou, irriguées à partir de la nappe d'inféroflux. C'est la vallée la plus intéressante du Tibesti au point de vue agricole. Ses deux affluents, l'Enneri Oudingueur et l'Enneri Toudoufou traversent les palmeraies d'Odou et de Bonwa.
- l'Enneri Aozou qui traverse les palmeraies d'Aozou, Tidcmi et Moya.

2 - LE MILIEU HUMAIN ET L'AGRICULTURE.

A) Généralités.

Les habitants du Tibesti font partie de l'ensemble " Toubbou ", nom donné par les ethnographes aux populations vivant dans les pays du Tchad et du Niger dans le Sahara oriental entre le 14ème parallèle et le tropique et entre les 12ème et 22ème degré de longitude Est. Ces populations sont de race noire.

Leur origine et leur mode de vie a été étudiée très complètement par le Colonel Chapelle.

Les "Toubbou" du Tibesti sont des Tédas qui se distinguent des "Toubbou" de la région au Sud du 18ème parallèle ou Dazas par leur dialecte, leur habitat et leur genre de vie.

Le Téda est d'abord un éleveur nomade. Le troupeau outre son exploitation (lait, viande, ustensiles) est un signe de richesse et de prestige.

La vie est conditionnée par la recherche des pâturages pour le bétail (chameaux, chèvres, moutons, ânes). Ces pâturages, qui dépendent d'une pluviométrie très irrégulière dans le temps et dans l'espace sont dispersés et changent d'une année à l'autre. Pendant l'hiver 1959-1960 par exemple, les vallées du Nord du Tibesti se sont dépeuplées momentanément au profit des vallées du Sud-Ouest qui avaient bénéficié d'une bonne pluviométrie pendant l'été 1959.

D'autre-part, on vit en partie de la cueillette des graminées sauvages sur les lieux de pâturage.

Il ne faudrait pas en conclure que le Téda est un pur nomade ne possédant aucun bien immobilier. Les différents clans possèdent des terres et des habitations. Par suite des mariages et des successions, cette propriété est dispersée et il arrive souvent qu'un individu possède la jouissance de petits lopins de terre ou de quelques dattiers en des endroits divers.

et souvent éloignés les uns des autres.

A fin de s'assurer à meilleur marché leur subsistance en produits constituant une partie importante de l'alimentation dans ces régions (dattes, grains) les Tédas ont créé des palmeraies et des cultures irriguées de céréales et de légumes.

Jusqu'à une époque récente, ils ne cultivaient pas eux-mêmes mais laissaient ce soin à des captifs réduits en esclavage : les Kamadjas. De nos jours les Kamadjas se sont libérés de cette servitude et sont devenus plus ou moins propriétaires ou métayers.

Par nécessité le Téda devient alors agriculteur, mais cette activité reste plutôt réservée aux vieillards, aux infirmes et aux enfants, et à une partie des femmes. L'homme valide est la plupart du temps hors de son village vers les pâturages ou en voyage pour échanger ses produits ou par goût. Au village d'Edimpi par exemple, nous n'avons trouvé en tout et pour tout au début du mois de Février 1960 que 2 vieilles femmes et quelques enfants chargés d'irriguer les quelques cultures de blé de la palmeraie.

Le village se repeuple en été à la récolte des dattes qui est l'occasion de fêtes.

Dans ces conditions, on comprend que l'agriculture soit quelque peu négligée. Les arbres ne sont pas soignés, les cultures annuelles sont souvent mal irriguées, les façons culturales sont sommaires, les surfaces cultivées varient considérablement d'une année à l'autre suivant l'intérêt qu'a le Téda à avoir des grains. Cette année la vallée du Zoumeri fut très peu cultivée en raison de l'abondance des pâturages sur le flanc sud-ouest du Tibesti relativement peu éloigné. Au village de Zoui nous avons estimé la surface cultivée en céréales à 1.000m² alors que l'année précédente le rapport du Conducteur d'Agriculture donnait plusieurs hectares. A notre passage il n'y avait que très peu de gens habitant effectivement le village.

Nous avons vu que les zones cultivées se limitaient à quelques terrasses alluviales dans les vallées de certains Enneris.

Il est difficile d'obtenir le chiffre exact des surfaces cultivables. Nous donnerons un ordre de grandeur pour la vallée du Zoumeri qui est la plus intéressante à ce point de vue. Nous incluerons dans le Zoumeri les palmeraies de Bardaï.

Villages visités	: Nbre de palmiers :	Surface cultivable estimée :	Surface cultivée 1959 - 1960 estimation
Zougra	} 20.000	5 Ha	?
Bardaï		25 Ha	5 Ha
Zoui	: 7.000	: 10 Ha	: 0,1Ha
Ossouni	: 350	: 4 Ha	: 1 Ha
Ouanofou	: 2.500	: 5 Ha	: 3 Ha
Edimpi	: 150	: 2,5Ha	: 0,1Ha
Nema-Nemasso	: <u>300</u>	: <u>3 Ha</u>	: <u>1,5Ha</u>
Totaux	: 30.300	49 Ha	: 10,7Ha

Les surfaces ci-dessus ne comprennent que les palmeraies visitées. En y ajoutant celles d'Aderké, Tiebora, Yountiou, Yentar, Ybor, l'ordre de grandeur des surfaces cultivables peut être évalué à une centaine d'hectares.

En extrapolant à l'ensemble du Tibesti par rapport à la population, on peut estimer à quelques centaines d'hectares l'ordre de grandeur des surfaces cultivables.

En regard nous citerons le chiffre de la population

Le recensement au 31 Décembre 1957 était le suivant:

District	:Hommes	: Femmes	:Garçons	: Filles	:Total
<u>District du Tibesti</u>	:	:	:	:	:
- Canton de Bardaï	: 1.231	: 1.357	: 662	: 711	: 3.961
- Canton de Zouar	: 984	: 999	: 753	: 695	: 3.431
- Canton de Wour	: 142	: 151	: 139	: 135	: 567
<u>Zone de OURI</u>	:	:	:	:	:
-District de Largeau:	498	411	304	217	1.430
	<u>2.855</u>	<u>2.918</u>	<u>1.858</u>	<u>1.758</u>	<u>9.389</u>

Dans la vallée du Zoumeri nous avons recueilli les renseignements suivants à Bardaï en Février 1960 :

	: Population totale	: Chameaux	: Ovins et Caprins
Bardaï (ensemble des pal- meraies)	: 751	: 223	: 1.028
Zoui	: 326	: 97	: 331
Tiebora	: 141	: 42	: 199
Ossouni	: 79	: 12	: 70
Issoumeri	: 67	: 10	: 137
Aderke	: 22	: 2	: 27
Yountiou	: 183	: 55	: 291
Edimpi	: 17	: 7	: 32
Nema Nemasso	: 55	: 3	: 55
Yentar	: 87	: 29	: 115
Y bor	: 32	: 3	: 40
Ouanofou	: 302	: 136	: 360
	<u>2.062</u>	<u>619</u>	<u>2.685</u>

Tableau 1

S T A T I O N D E Z O U A R

---o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o---

MOIS	Pluviométric		Température	
	Q	N	Minimum	Maximum
Janvier	0,0	0	6,0	29,7
Février	0,0	0	9,0	31,7
Mars	0,0	0	14,0	36,4
Avril	0,1	0,1	18,5	39,9
Mai	5,2	1,2	24,9	42,8
Juin	1,2	0,4	26	42,9
Juillet	12,1	1,7	26,7	42,0
Août	35,5	4,3	26,4	39,9
Septembre	1,2	0,7	24,2	39,3
Octobre	0,3	0,1	20,8	35,9
Novembre	1,3	0,1	14,9	32,0
Décembre	0,1	0,1	8,7	28,2
Total	57,0	8,7		

REMARQUES.- La moyenne pluviométrique est calculée sur 13 ans (de 1944 à 1959) et celle de température sur 9 ans (de 1951 à 1959).

Tableau 2

RELEVES CLIMATOLOGIQUES
DE BARDAI

	<u>ANNEE 1958</u>				<u>ANNEE 1959</u>			
	Pluvio- métrie n/n	Température			Pluvio- métrie n/n	Température		
		Minima noyen	Maxima noyen	Moyen- ne		Minima noyen	Maxima noyen	Moyen- ne
Janvier	0	4,75	25.08	14.91	7.2	-	-	-
Février	0	5.21	26.80	16	0	5,16	23,19	14,7
Mars	0	8.38	31.11	19.75	0	10,43	31,24	20.80
Avril	0	16.20	36.76	26.48	0	14.76	32.63	23.70
Mai	0	16.20	35.20	25.70	0	19.96	31.95	25.94
Juin	0	19.3	38.35	28.74	0	19.08	33.83	26.36
Juillet	Traces les 27-31	20.61	31.88	29.25	0	20.25	32.46	26.36
Août	0	20.77	36.95	28.86	traces les 22- 23	-	-	-
Septembre	0	17.35	35.38	26.36	0	-	-	-
Octobre	0	12.72	32.74	22.73	0	13.58	27.51	20.54
Novembre	0	11.03	31.65	21.34	0	8.03	22.91	15.47
Décembre	traces le 31	-	-	-	0	-	-	-

Minimum absolu : - 2° le 2.I.58

Minimum absolu : -2 le 31.I2.59

Maximum absolu : 40°5 le 30.6.58

Maximum absolu: 39°5 les 26
et 30.5.59

En ce qui concerne le cheptel pour l'ensemble du District du Tibesti le recensement administratif donne au 31 Décembre 1957 :

Cantons	: Camelins	: Ovins - Caprins	: ânes
BARDAI	: 1.223	: 5.181	: 1.144
ZOUAR	: 2.399	: 4.206	: 931
WOUR	: 365	: 927	: 153
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	: 3.987	: 10.314	: 2.228

L'activité est limitée aux vallées et aux zones basses de la bordure du Tibesti. Les hauts plateaux sont incultes et inhabités sauf le Tarso Yéga, vaste caldeira volcanique dont le fond est formé d'alluvions basaltiques. Certaines gens du Zoumeri, des Enneri Debassar et Goubone viennent y faire du blé semé en Mars et récolté en Juin. La surface occupée par les alluvions fines est de l'ordre de 250 Ha, mais d'après M. PIAS pédologue de l'ORSTOM, la surface effectivement utilisable serait beaucoup plus faible.

D'autre-part le Tarso n'est pas accessible en voiture Son accès est long et difficile en raison de son altitude(2200m).

Pour fixer les idées, supposons que la superficie cultivable dans le Tibesti soit de 500Ha, ce qui correspond à 500 m² par habitant.

La surface cultivée effectivement ne dépasse pas 100 Ha, donnant à peine 120 T. de blé, plus le mil ou maïs cultivé sur la même sole, soit 200 T. de grains.

Le nombre de palmiers a été évalué par M. MUNIER à 70.000 et l'on peut estimer la production à 1.500 T. de dattes sèches, soit 150 Kg par habitant et par an, en comptant 10.000 habitants au Tibesti.

Nous citerons pour mémoire les arbres fruitiers tels que le figuier et quelques agrumes.

La ration journalière par habitant est donc d'environ 60gr de grains et de 400gr de dattes séchées.

Les tableaux de composition alimentaire sont les suivants

!	:	Eau	:	protides	:	glucides	:	lipides	:	calories	!
!	:	%	:	%	:	%	:	%	:	par Kg	!
!	Grains:	12	:	12	:	72	:	2,3	:	3.300	!
!	entiers:		:		:		:		:		!
!	Dattes:		:		:		:		:		!
!	séchées:	21	:	3	:	73	:	0,8	:	2.800	!

D'où pour la ration d'un individu :

!	:	protides	:	glucides	:	lipides	:	calories	!
!	:	gr	:	gr	:	gr	:		!
!	Grains 60 gr	8,2	:	43,2	:	1,4	:	200	!
!	dattes séchées:		:		:		:		!
!	400 gr	<u>12</u>	:	<u>293</u>	:	<u>3,2</u>	:	<u>1.120</u>	!
!		20,2	:	336,2	:	4,6	:	1.320	!

En tenant compte du fait que l'on consomme des oignons et des tomates, on peut considérer que la ration du Têda provenant de l'agriculture représente une valeur calorifique de l'ordre de 1500 calories alors que la ration calorifique minimum doit être de 2500 à 3000 calories.

Comment est assuré le complément de l'alimentation ? D'abord par le lait de chamelle et de chèvre puis par les produits de cueillette et les noyaux de dattes.

Citons le Colonel Chapelle qui, après avoir indiqué les façons de préparer le mil, le blé et les dattes écrit :

" Ce sont là des grandes recettes qu'on emploie au moment de la " " récolte mais il n'y a jamais de quoi attendre la suivante en " " faisant des repas de cette importance. Dans l'intervalle on se "

" contente d'une poignée de dattes et de lait de chèvre. On se ra"
" bat sur les produits de cueillette : graines de coloquinte, céré"
" ales sauvages qu'on appelle Kalaga. On grignote des noix de doum"
" comme font les cynocéphales(...). On pile et on réduit en farine"
la nervure des palmiers dattiers séchée. On pile des noyaux de datte"
" En somme on mange du bois.."

Pour se procurer un supplément de nourriture le Têda échange du bétail, notamment ses chèvres. Il lui faut aussi acheter de cette façon des tissus et différents ustensiles.

Mais le troupeau est insuffisant et l'on en est souvent réduit à une maigre pitance.

Cette situation peut être améliorée par l'augmentation de la production agricole portant notamment sur les points suivants

- augmentation et permanence des surfaces cultivées ;
- amélioration des variétés cultivées et des méthodes de culture (assolement, fumure, façons culturales);
- amélioration des méthodes d'irrigation et de captage des eaux souterraines.

Avant de proposer un programme d'action nous examinerons sommairement les cultures et les méthodes culturales et nous décrirons les principales palmeraies visitées en indiquant les améliorations à apporter sur le plan du captage des eaux.

B) Principales cultures et méthodes culturales.-

Au Tibesti toutes les cultures sont irriguées à partir des nappes d'infero-flux des Enneris.

Souvent ces eaux sont captées par puits et l'arrosage se fait au chadouf.

Quelquefois l'eau est captée grâce à une émergence de la nappe un peu en amont de la zone irriguée (Nema-Nemasso, Ouanofou, Zoui). Le captage se fait alors soit au fil de l'eau, soit par barrage de dérivation et prise latérale.

Dans le premier cas une faible partie du débit est utilisé, dans le deuxième cas le rendement est meilleur si le barrage est bien établi. Ces barrages sont temporaires car leur mode de construction ne leur permet pas de résister à la moindre crue de l'Enneri.

Le canal d'aménée est en terre. Sa longueur est variable mais elle peut atteindre 1 kilomètre.

Les débits sont de l'ordre de quelques litres par seconde. L'arrosage se fait par submersion. Le débit ou une fraction du débit du canal est amené successivement dans de petites parcelles rectangulaires dont les côtés ont entre 0,50m et 1m de longueur, et limitées par des diguettes. La parcelle remplie on passe à la suivante.

Dans le cas de l'arrosage au chadouf ce dernier est situé à proximité du champ. La surface irriguée par un chadouf est de l'ordre de 1.000 à 1.500 m². Le débit est d'environ 1 l/s. Une rotation est établie entre les parcelles.

On arrose le blé tous les 3 à 8 jours. Les doses d'arrosages estimées sont de 150 à 200 m³ à l'hectare, ce qui correspond à des distributions mensuelles de 1.000 à 2.000 m³, ce qui est peu. En Egypte le chiffre est de 2.500 m³ par mois au minimum.

En outre, le mode d'irrigation par petits rectangles n'est pas rationnel.

Les différentes cultures pratiquées sont le blé, l'orge le maïs, le mil et les cultures maraichères. Les champs sont situés sur les alluvions sablo-limoneuses à limono-sableuses. Ces alluvions sont aménagées en terrasses dont les talus sont retenus par des pierres. Les terrasses sont divisées en petits carrés, comme nous l'avons vu, pour les besoins de l'irrigation.

Le travail du sol se limite à un simple piochage à l'aide d'une houe dont l'outil de fer a une longueur de 22 cm, dont 12 cm pour l'emmanchement, et une largeur de 9 cm.

Le Blé et l'orge sont semés en novembre décembre et récoltés en mars avril.

Les variétés de blé sont des variétés locales de blé tendre et de blé dur. Le blé tendre a un cycle de 4 mois 1/2, le blé dur un cycle de 5 mois. Les rendements sont de l'ordre de 12 quintaux à l'hectare.

La variété Florence Aurore qui a déjà obtenu de bons rendements au Kanem a été introduite en 1957 à AOZOU et à BARDAI 200 Kg de semence en 1957, 90 Kg en 1958 et 200 Kg en 1960 venant de BOL. Les rendements de cette variété au Tibesti n'ont pas encore été calculés mais ils sont nettement supérieurs à ceux des variétés locales.

Il faut noter que l'on cultive du blé sur le Tarso Yega à 2.200 m. d'altitude grâce à la présence dans les alluvions d'une nappe phréatique à faible profondeur. La température minimum en hiver variant entre - 5° et - 10°, le blé n'est semé qu'en Mars.

Le mil est semé en Mars Avril derrière le blé et l'orge Il est récolté en Juin. On fait ensuite du maïs assez peu cultivé d'ailleurs ou, plus souvent, une deuxième culture de mil. Les rendements en mil sont faibles, de l'ordre de 5 quintaux/hectare.

Les cultures maraichères (tomates, oignons) sont pratiquées de Juillet à Septembre.

Il n'y a pas de véritable assolement. La succession des cultures est assez anarchique. Le mil est cultivé sur la même parcelle que le blé, à sa suite quand le blé occupe toute la surface cultivable. Les terres sont fumées par l'apport en surface de crottin de chèvre ou d'âne. On brûle également la paille.

Ces différentes cultures sont faites sous les palmiers dattiers qui constituent également une des principales ressources

Les jeunes palmiers sont arrosés avec les moyens utilisés pour les sous-cultures. Les palmiers adultes vont puiser l'eau dans la nappe alluviale. Ils bénéficient en outre de l'eau d'arrosage des autres cultures.

Ces palmiers sont plus ou moins bien entretenus. Les palmeraies du Tibesti ont été étudiées par M. MUNIER dans son rapport de prospection phénicicole des territoires au Nord de la République du Tchad.

3) PRINCIPALES PALMERAIES VISITEES ET AMELIORATIONS HYDROAGRICOLES.-

Palmeraie d'AOZOU.-

Elle est située sur l'Enneri Aozou tributaire du bassin libyen, à 100 Km environ au Nord-Est de Bardaï. Elle comprend deux palmeraies : Bou et Kara.

La palmeraie amont à environ 800 mètres en amont du poste immédiatement à l'aval d'un défilé rocheux est située dans un élargissement de la vallée de l'Enneri Aozou sur les alluvions sablo-limoneuses du lit majeur.

Elle compte environ 1.000 à 1.500 palmiers. La surface cultivable est de l'ordre de 2 hectares. Seuls 5.000 m² environ étaient cultivés en blé et orge en Février 1960. Une partie de la surface cultivable est envahie par les roseaux.

L'eau de la nappe d'infero-flux est captée de la façon suivante :

Un trou creusé dans le lit mineur de l'Enneri en amont de la zone à irriguer met la nappe à l'air libre (source d'émergence artificielle). Une tranchée à ciel ouvert amène cette eau à un canal d'irrigation dont la pente, inférieure à celle du lit de l'Enneri, lui permet au bout de quelques centaines de mètres de dominer le périmètre à irriguer.

Trois captages de cette sorte alimentent 3 canaux d'irrigation dont le débit totale n'excède pas 1 litre/s.

Ces captages pourraient être améliorés de la façon suivante en augmentant la section drainée de la nappe qui est limitée ici à la circonférence multipliée par la hauteur d'eau: perpendiculairement à la direction de l'infer-flux on creuse une tranchée captant la nappe sur toute ou partie de sa largeur, le plafond de la tranchée étant situé à 0,50m seulement en dessous de la surface libre des plus basses eaux afin de limiter l'importance et la difficulté des travaux. Cette tranchée serait comblée de gros blocs de cailloux formant drain. Une galerie perpendiculaire constituée de la même façon dont la pente inférieure à la pente naturelle de l'Enneri amènerait à la surface du sol dans le canal d'irrigation l'eau captée. Ses parois seraient imperméabilisées lorsque la galerie quitte le terrain aquifère. On peut objecter que ce drain se colmatara mais c'est la seule façon d'augmenter le débit de captage avec des procédés rustiques peu coûteux et à la portée des moyens locaux. Si son débit est suffisant, ce captage pourrait également alimenter la palmeraie située à l'aval. Les vestiges d'un ancien canal montrent que cette dernière était alimentée de cette façon autrefois. A la suite de plusieurs années de sécheresse les ressources en eaux souterraines ont du diminuer et le canal fut abandonné.

La palmeraie située en aval ou palmeraie du poste qui comprend environ 2.000 à 2.500 palmiers et des terrasses alluviales d'une surface de 5 hectares est irriguée à partir des sources situées à la base des grès de Nubie formant les flancs abrupts de la vallée. Il semble qu'il s'agisse de sources filoniennes plus ou moins thermales.

../..

Ces sources sont captées sommairement par tranchées à l'air libre. Deux se trouvent sur la rive gauche, trois sont situées sur la rive droite. Quatre d'entre elles ont un débit insignifiant. Une des sources de la rive droite alimente un canal d'irrigation irriguant le jardin du poste militaire. Son débit mesuré le 6 Février, était de 1 litre/s.

La surface irriguée dans la palmeraie en aval ne dépassait pas 1 hectare ces dernières années.

Cette année nous l'avons estimée à 1/2 hectare. Une partie de la terrasse près du poste est irriguée au chadouf à partir de puits.

On voit que les ressources en eau sont insuffisantes actuellement, et constituent le facteur limitant au développement des cultures.

On peut les améliorer en captant l'eau d'infero-flux en amont comme il est indiqué plus haut, ou en établissant un petit barrage de dérivation juste en aval de la palmeraie amont grâce à la présence d'un seuil rocheux à cet endroit.

Il ne semble pas possible d'augmenter d'une façon intéressante le débit des sources filoniennes car il est difficile sans travaux de recherche importants de connaître leur origine et leur débit.

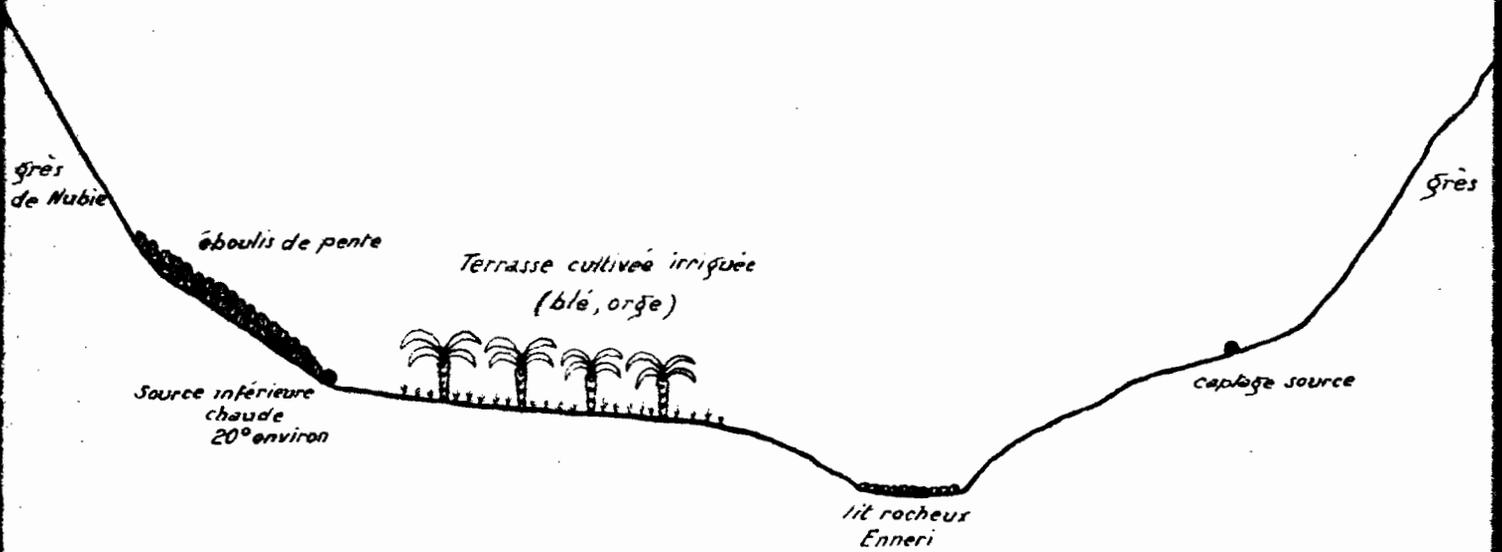
Les palmeraies d'Aozou, Bou et Kara comptent 580 habitants recensés.

Palmeraie de ZOUI.-

A ZOUI, village de 326 habitants recensés, la vallée du Bardague est assez large (environ 300 m. dans sa partie la plus étroite). Le lit mineur de l'Enneri a environ 50 m. de largeur au droit du petit barrage de dérivation établi par les habitants. La palmeraie se trouve sur une terrasse alluviale qui

PALMERAIE D'AOUZOU

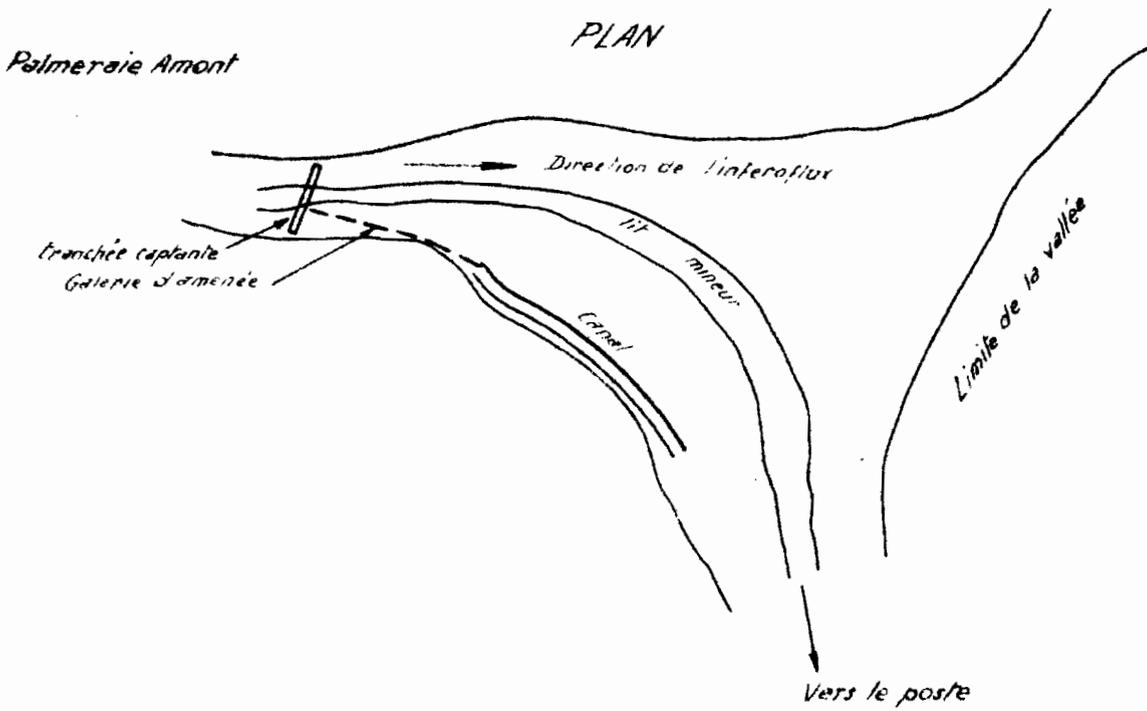
Profil un peu en amont du Poste



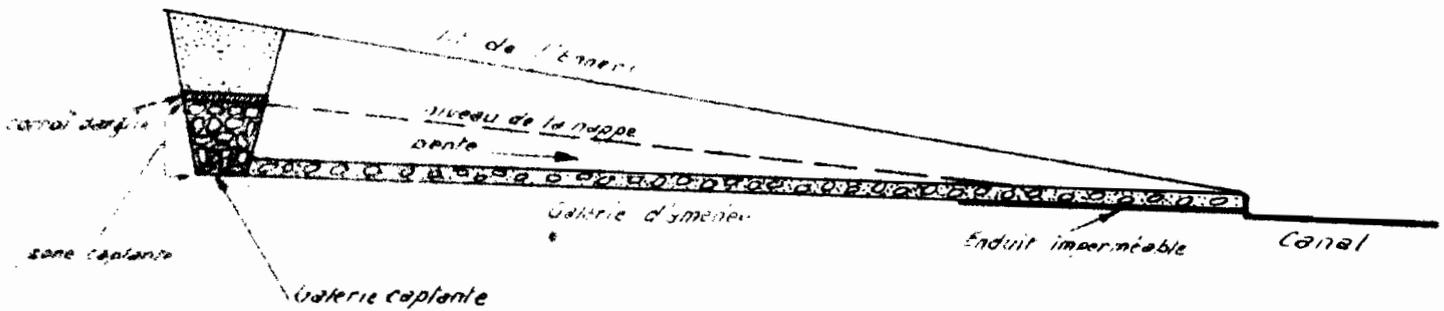
AOUZOU

CAPTAGE

PLAN



COUPE



surplombe le lit mineur de 2,50m sur la rive droite. La largeur de la terrasse varie entre 150 et 200 mètres sur une longueur d'environ 500 mètres, ce qui donne une surface cultivable de 8 à 10 hectares. On évalue à 7.000 le nombre des palmiers. La terrasse qui était à peu près entièrement cultivée en 1958-59 ne comprenait en Février 1960 que 1.000 m² environ de cultures de blé et d'orge.

Dans la partie amont de la terrasse l'irrigation se fait au chadouf dans des puisards où l'eau est à environ 2,50m de profondeur.

La partie aval est irriguée par gravité. Le périmètre dominé est d'environ 5 hectares.

Au droit et en amont de l'emplacement du barrage de dérivation la nappe d'infiltration apparaît en surface sous forme d'un léger ruissellement.

Les habitants ont construit un petit barrage haut de 0,40m et long de 50m environ, constitué par des pierres jointoyées à la base. Ce barrage remonte légèrement le plan d'eau et assure un certain débit à la prise située sur la rive droite.

Un canal d'aménée long de quelques centaines de mètres conduit l'eau à la partie aval de la palmeraie. Le débit à l'origine du canal, mesuré le 8 Février était de 3 l/s. A l'extrémité du canal le débit n'est plus que de 1 à 2 l/s. en raison des pertes par infiltration. Ce débit est insuffisant pour assurer une bonne irrigation du périmètre dominé. D'autre-part il baisse en été.

On peut améliorer la situation de la façon suivante :

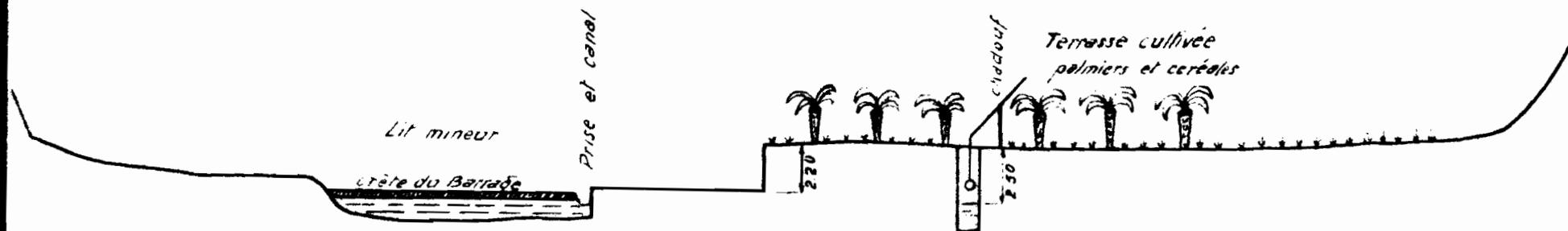
- éviter les pertes par infiltration sous le barrage en l'ancrant plus solidement et plus soigneusement ;
- éviter les pertes par infiltration le long du canal d'aménée en recouvrant son périmètre mouillé d'un enduit étanche. Il existe dans la vallée du Bardague non loin de Zoui des dépôts alluviaux suffisamment argileux.

.../...

PALMERAIE DE ZOUI

Echelle au 1/1250^e

Profil à 25^m en amont du Barrage



Il faut noter :

- 1) qu'il serait difficile de réaliser un barrage peu coûteux capable de résister aux crues étant donné l'importance de la vallée ;
- 2) qu'il convient de veiller à ce que le captage ne tarisse pas complètement l'infero-flux qui alimente en aval les palmeraies de Bardaï. En aval l'infero-flux doit être alimenté par les flancs de la vallée mais il n'est pas évident qu'il le soit suffisamment.

Palmeraie d'OSSOUNI.-

Cette palmeraie est située dans un élargissement de la vallée du Bardague juste à l'amont d'un défilé.

On y dénombre 300 à 350 palmiers et environ 4 Ha de terres cultivables, 1 Ha étant cultivé en blé et en orge en Février 1960.

L'irrigation se fait au chadouf par puisage à 2 ou 3 mètres de profondeur dans la nappe d'infero-flux.

M. BARBEAU dans son rapport " Etudes hydrogéologiques au B.E.T. " signale que le défilé en aval présente un site propice à l'établissement d'un barrage de 300 m. de longueur et de 5 m. de hauteur.

Il ne semble pas possible d'établir un tel barrage qui aurait pour effet de noyer la palmeraie en amont.

Quant à la petite palmeraie qui serait placée en aval du barrage, sa superficie cultivable est très faible : à peine 1 hectare, ce qui ne justifie pas un aménagement de cet ordre.

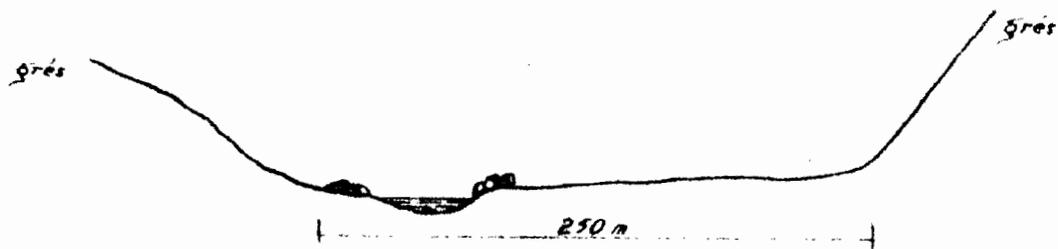
Palmeraie d'OUANOFU.-

Cette palmeraie située sur un petit affluent du Bardague à 60 Km à l'Est de Bardaï et juste en amont du confluent est une des plus intéressantes que nous ayons vues.

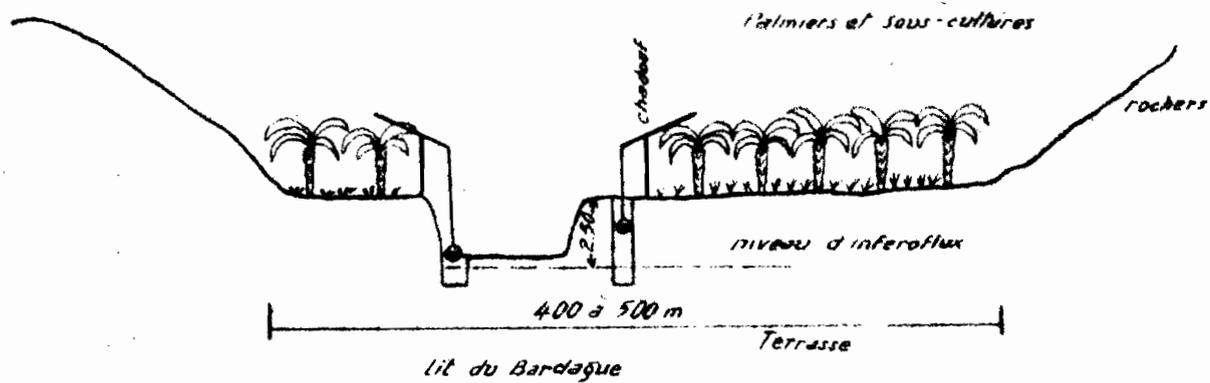
PALMERAIE D'OSSOUNI

Site en aval de la Palmeraie

vallee du Bardague



Profil dans la Palmeraie



La palmeraie s'étend sur environ 800 mètres. En aval la largeur de la vallée est d'une centaine de mètres. Elle se rétrécit au fur et à mesure que l'on remonte l'Enneri.

Nous estimons la surface cultivable des terrasses alluviales à 4 Ha et le nombre des palmiers à 2 ou 3.000.

Ici, contrairement à ce que nous avons constaté dans les autres palmeraies cette année, une grande partie des terrasses était cultivée en blé et orge.

L'irrigation se fait entièrement par gravité grâce à un barrage établi à 800 mètres en amont. L'ouvrage a été construit au droit d'une barre rocheuse qui traverse une partie du lit de l'Enneri, sur sa rive droite.

Sa hauteur maximum est de 1,70m. Sa longueur en crête est de 20m. En rive gauche l'ouvrage est ancré dans une terrasse alluviale.

Le plan d'eau est ainsi relevé de 1,50m et une prise latérale rive droite alimente un canal d'amenée qui irrigue toute la palmeraie.

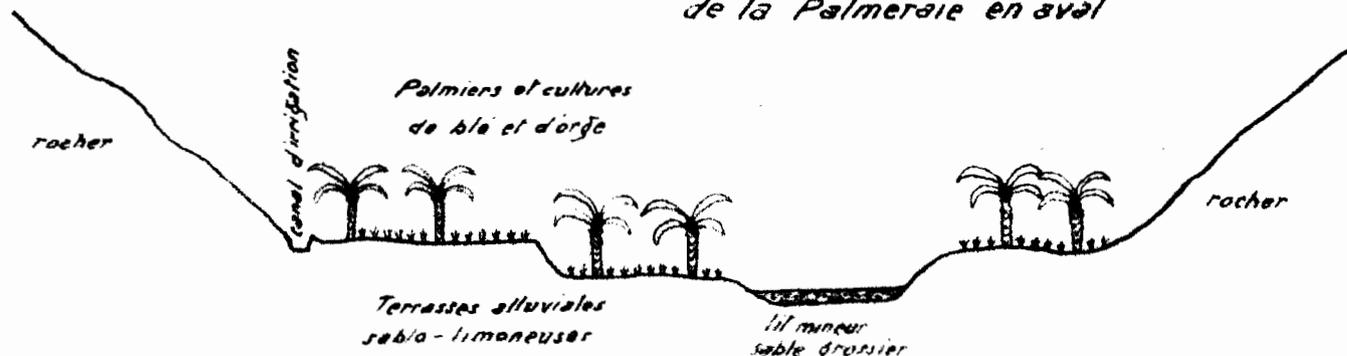
Le débit du canal à son origine était de 3 l/s en Février 1960. Les pertes par infiltration le long du canal sont importantes. D'après les renseignements que nous avons recueillis le débit baisserait en été.

A 1 kilomètre de ce barrage il existe un deuxième site intéressant d'une largeur de 35 mètres et taillé dans les parois rocheuses abruptes. Toutefois la profondeur du lit rocheux est inconnue. Ce barrage permettrait d'irriguer une terrasse assez étroite (20 à 30 m. de large) sur la rive droite et représentant environ 1 à 2 hectares.

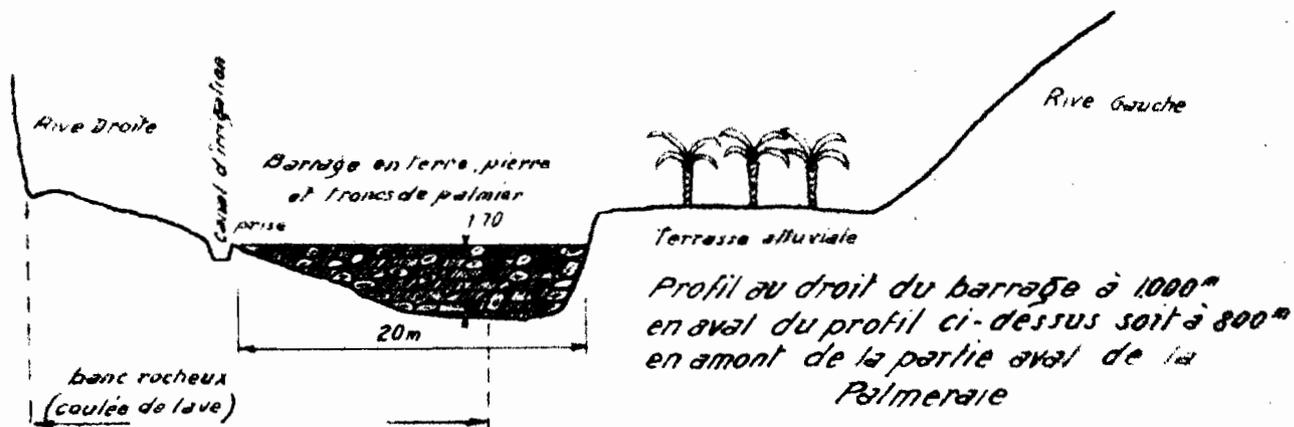
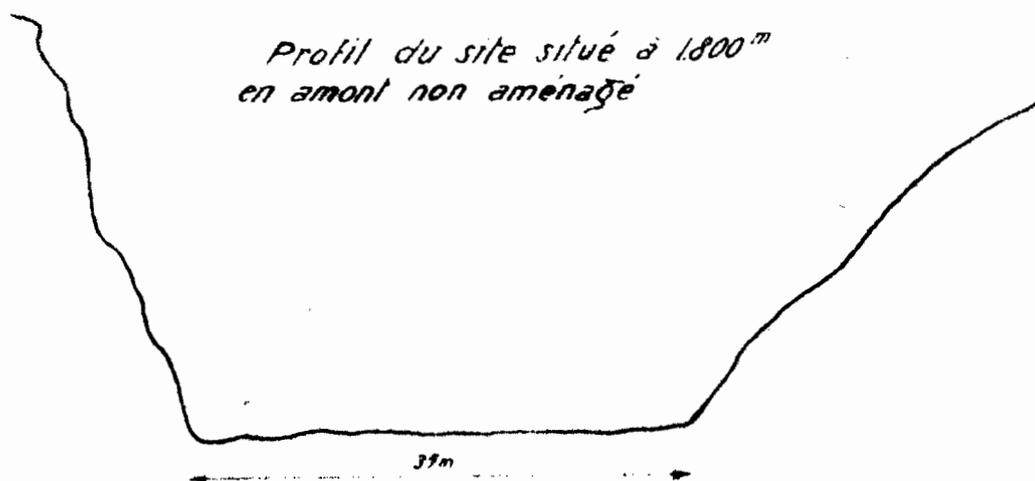
Le barrage actuel est construit en pierres et troncs de palmiers jointoyés à la boue. Il est emporté lors des crues. La dernière date de 1958. L'ouvrage actuel a été construit immédiatement après. La situation actuelle pourrait être améliorée en construisant un barrage submersible plus solide, en gabions, et en revêtant le canal d'amenée pour diminuer les pertes par infiltration dans le canal.

PALMERAIE DE OUANOFOU

Profil de la vallée au droit de la Palmeraie en aval



Profil du site situé à 1800^m en amont non aménagé



On constate ici aussi que le débit d'irrigation est insuffisant : 3 l/s. pour 4 hectares.

Palmeraie d'EDIMPI.-

Cette petite palmeraie est située sur le cours supérieur de l'affluent du Bardague qui passe à OUANOFOU. Elle comprend 2 terrasses alluviales totalisant environ 2 hectares. On compte environ 150 palmiers.

L'irrigation se fait au chadouf. La nappe d'infero flux se trouve à 2 ou 3 mètres du niveau des terrasses.

Cette année 500 m² environ étaient cultivés en blé et orge.

Il semble difficile d'améliorer la situation.

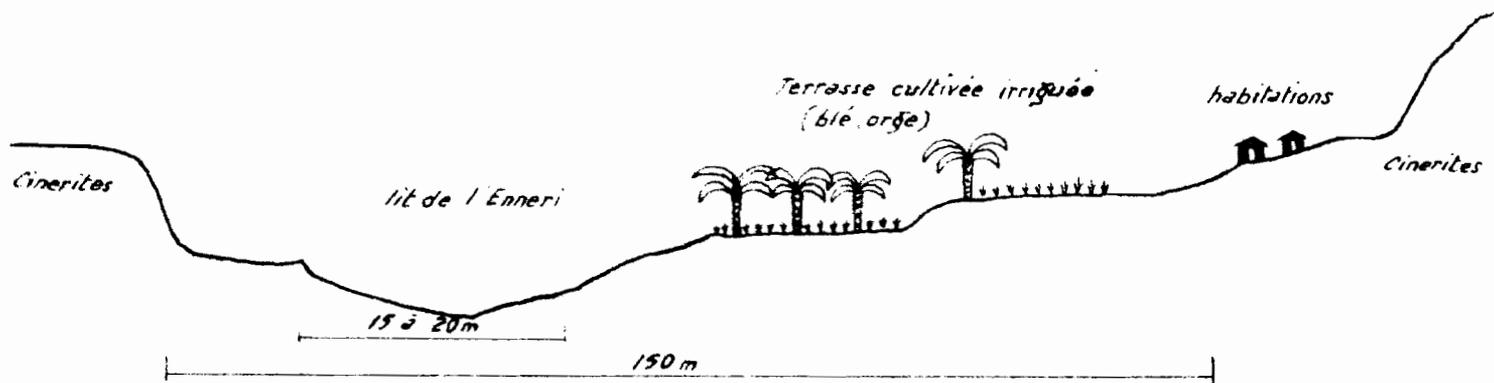
A quelques centaines de mètres en amont du village il existe un rétrécissement du lit qui traverse un défilé. Mais ce site est encombré de blocs rocheux et l'établissement d'une prise y serait difficile.

Palmeraie de NEMA NEMASSO.-

Elle est située dans le cours supérieur du Bardague ou Zoumeti, dans un élargissement de la vallée creusée assez profondément dans les roches volcaniques. Un talus alluvial comprend environ 2 hectares de terres cultivables aménagées en 3 terrasses successives situées à des niveaux différents. Les talus de ces terrasses sont consolidés par des pierres.

L'infero-flux de l'Enneri apparaît en surface juste en amont de la palmeraie. Il est capté au fil de l'eau qui est amenée par un canal au niveau de la première terrasse qu'elle irrigue. Le débit est faible : 0,5 à 1 litre/s., une grande partie du débit d'infero-flux n'étant pas captée. L'eau est reprise ensuite 2 fois au chadouf pour l'irrigation de la deuxième et de la troisième terrasse.

PALMERAIE D' EDIMPI



Environ le quart de la superficie était cultivé en blé et orge à notre passage.

La palmeraie compte environ 300 palmiers. La situation pourrait être améliorée par la construction d'un barrage submersible dans un site favorable situé à quelques centaines de mètres en amont (voir schéma) où le bed-rock paraît peu profond. Ce barrage qui aurait 3 à 4 mètres de hauteur et 5 à 10 mètres de largeur permettrait d'irriguer par gravité une plus grande surface que le canal actuel et le débit de prise serait nettement plus important.

Palmeraie de YEBBI SOUMA.-

Cette petite palmeraie est située sur l'Enneri Yebbigue qui a taillé une vallée aux parois abruptes dans un vaste plateau de basalte.

La palmeraie bénéficie d'un élargissement de la vallée avec des terrasses alluviales.

La surface totale cultivable est évaluée à 2 hectares Moins d'un hectare est cultivé cette année.

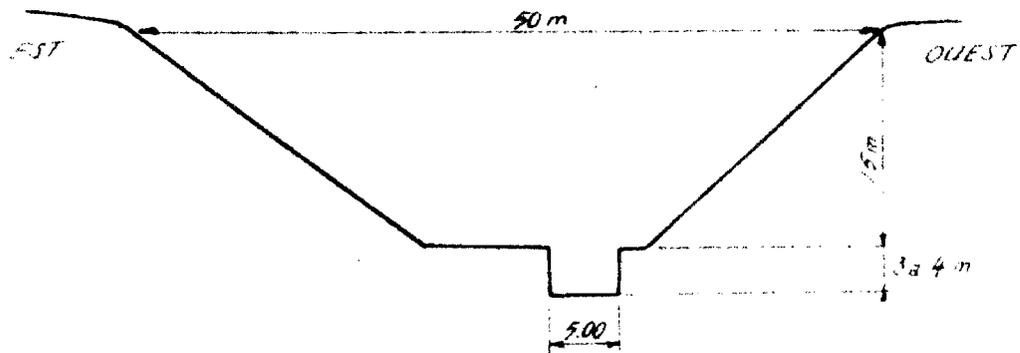
On compte 250 à 300 palmiers.

L'irrigation se fait au chadouf et comme la terrasse est relativement élevée par rapport au lit mineur, l'eau se trouve à une profondeur de 4 mètres environ.

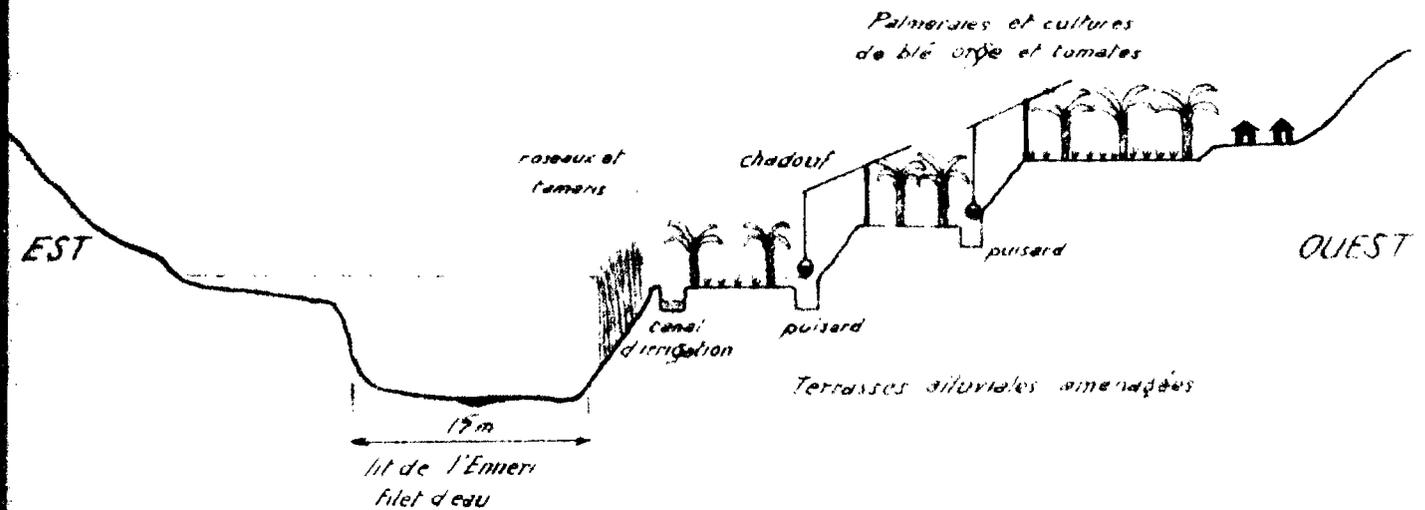
Afin d'amener l'eau par gravité on pourrait construire un barrage juste en amont de la palmeraie dans un site propice qu'avait déjà repéré M. BARBEAU. A cet endroit, barré par un seuil de basalte, on pourrait édifier un ouvrage de 40 mètres de longueur en crête et de 3 mètres de hauteur. Une prise latérale et un canal d'aménée permettrait d'irriguer par gravité la palmeraie.

PALMERAIE DE NEMA NEMASSO

*Site non aménagé immédiatement
en amont de la Palmeraie*

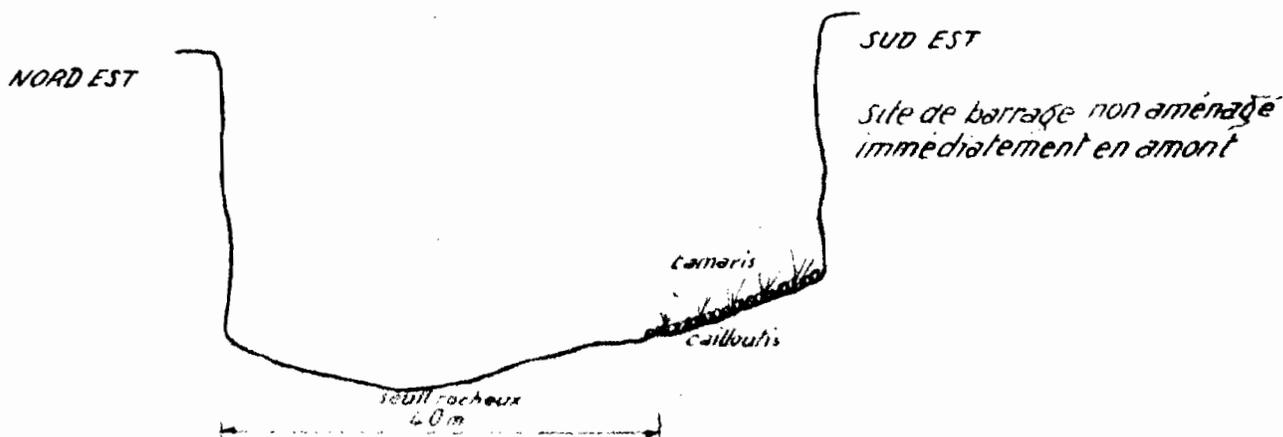
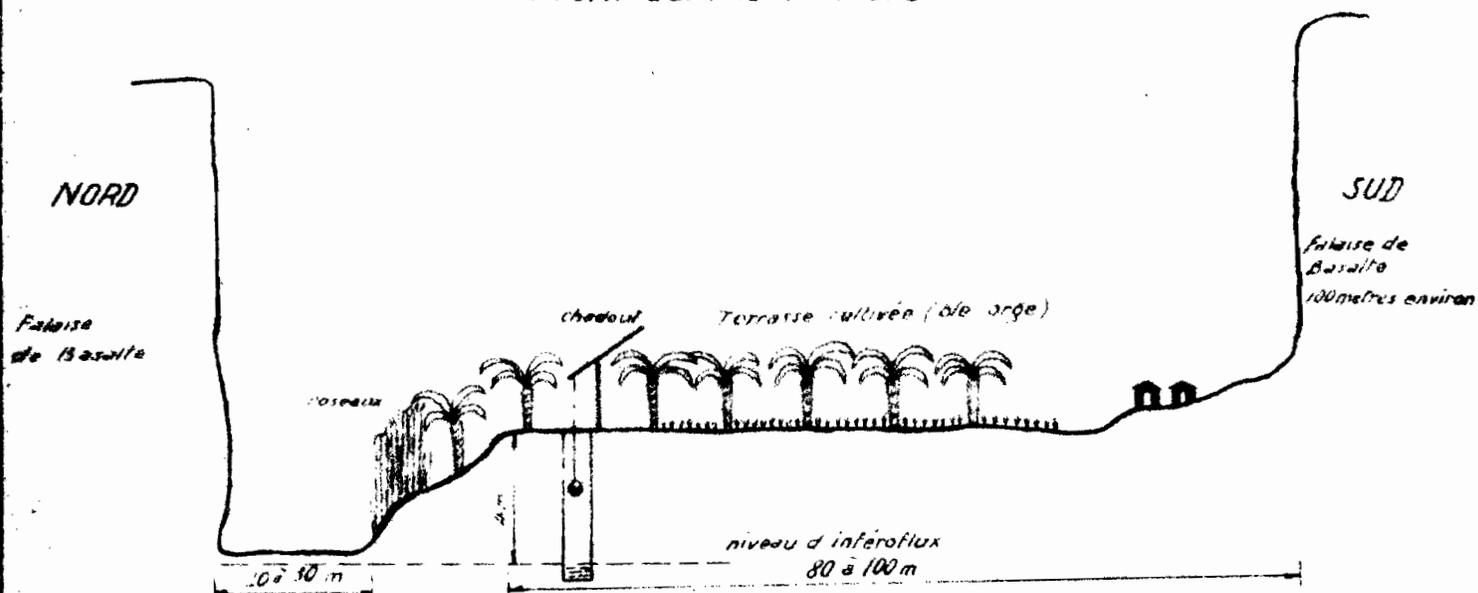


Profil au droit de la Palmeraie



PALMERAIE DE YEBBI SOUMA

Profil dans la Palmeraie



Palmeraie de YEBBI BOU.-

Cette palmeraie s'étend sur environ 1 Km dans la vallée très encaissée de l'Enneri Yebbigue. Des terrasses alluviales couvrent environ 5 à 6 hectares de terrasses cultivables dont la moitié est actuellement cultivée.

Un premier barrage rustique en pierres jointoyées à la boue est établi à 200 mètres en amont du village. Un canal d'amenée irrigue la rive gauche de la palmeraie en aval du village. Son débit, à l'origine, est de 3 à 4 litres/s.

Ce barrage, long de 20 mètres a une hauteur de 1 mètre et une largeur de 1 mètre.

A 800 mètres en amont se trouve un deuxième ouvrage construit de la même façon, long de 25 à 30 mètres, de 1,20m de hauteur.

Un canal d'amenée irrigue la rive droite de la palmeraie en amont et au droit du village situé sur la rive gauche.

Il serait possible en cet endroit, comme l'indique M. BARBEAU, de construire un ouvrage plus important mais il serait coûteux et il risquerait d'être emporté par les crues.

La seule amélioration à apporter pour le moment serait la réduction des pertes par infiltration dans les canaux d'amenée.

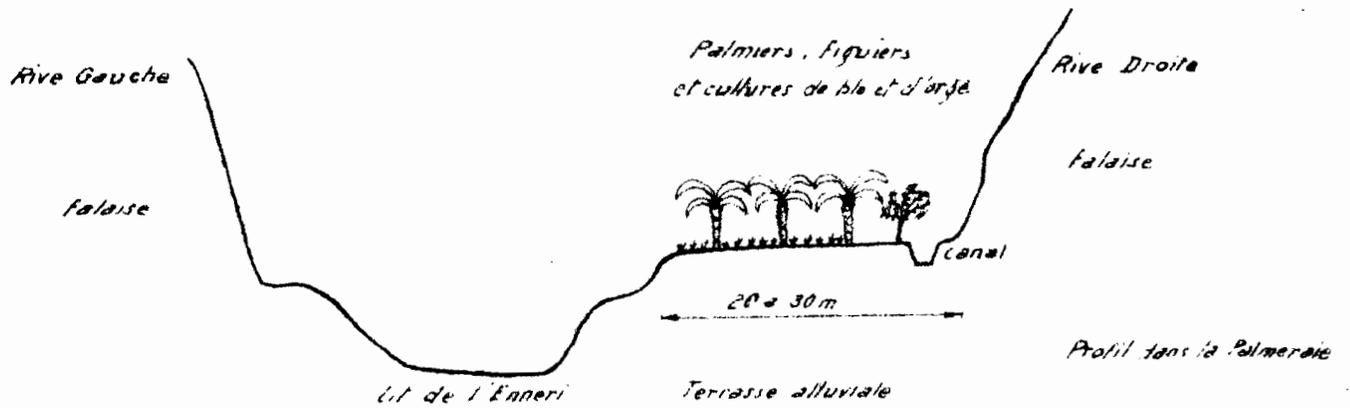
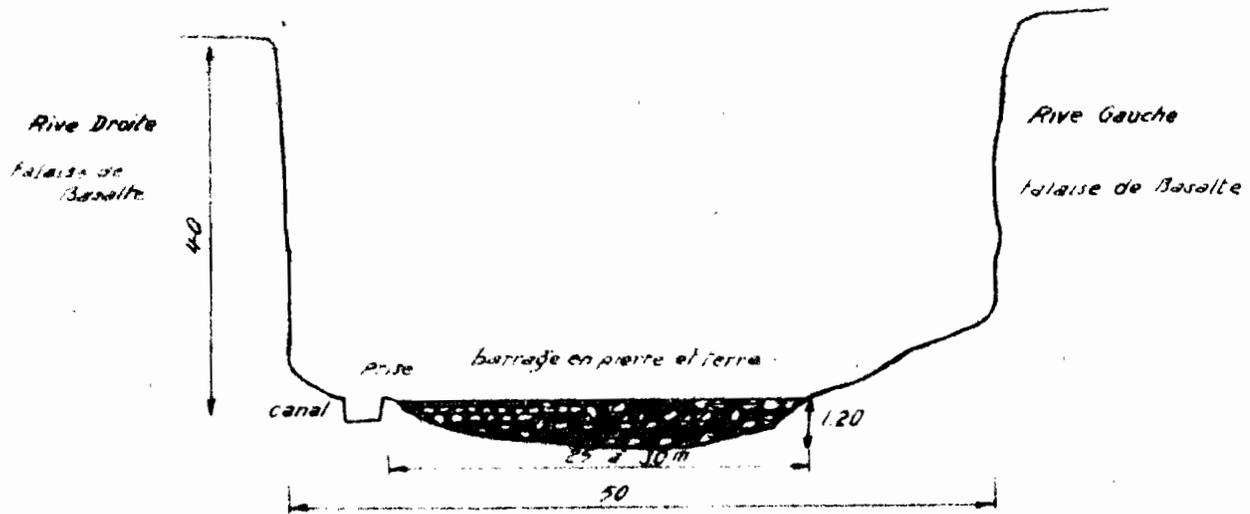
o o
ø

Après avoir passé en revue les principales palmeraies visitées nous dirons quelques mots du Tarso Yega.

Le Tarso Yega est la partie centrale effondrée ou caldeira, d'un immense volcan.

La caldeira a une forme à peu près circulaire d'un diamètre de 17 à 20 Km. Le fond est formé d'alluvions basaltiques. A l'intérieur de la caldeira des extrusions acides forment de petits massifs.

PALMERAIE DE YEBBI BOU



L'altitude du Tarso, constitué par le fond de la caldeira est de 2.200 mètres. Les falaises qui l'entourent atteignent 2400 à 2800 mètres.

Le Tarso est drainé par deux Enneri principaux formant l'Enneri Debassar qui en sort au Sud-Ouest par une vallée encaissée taillée dans les roches volcaniques.

Dans les alluvions existe une nappe phréatique dont la profondeur varie de 0 à 4 mètres. Elle apparait en surface à la sortie du Tarso au passage d'un seuil rocheux.

Cette nappe est exploitée au chadouf pour l'irrigation du blé de printemps.

Les surfaces cultivées en 1958 étaient de 6 hectares environ et en 1959 de 3 hectares environ.

La propriété de ces terres est collective. Le chef de terre du Tarso les distribue chaque année aux cultivateurs venus des vallées du Zoumeri et de l'Enneri Debassar.

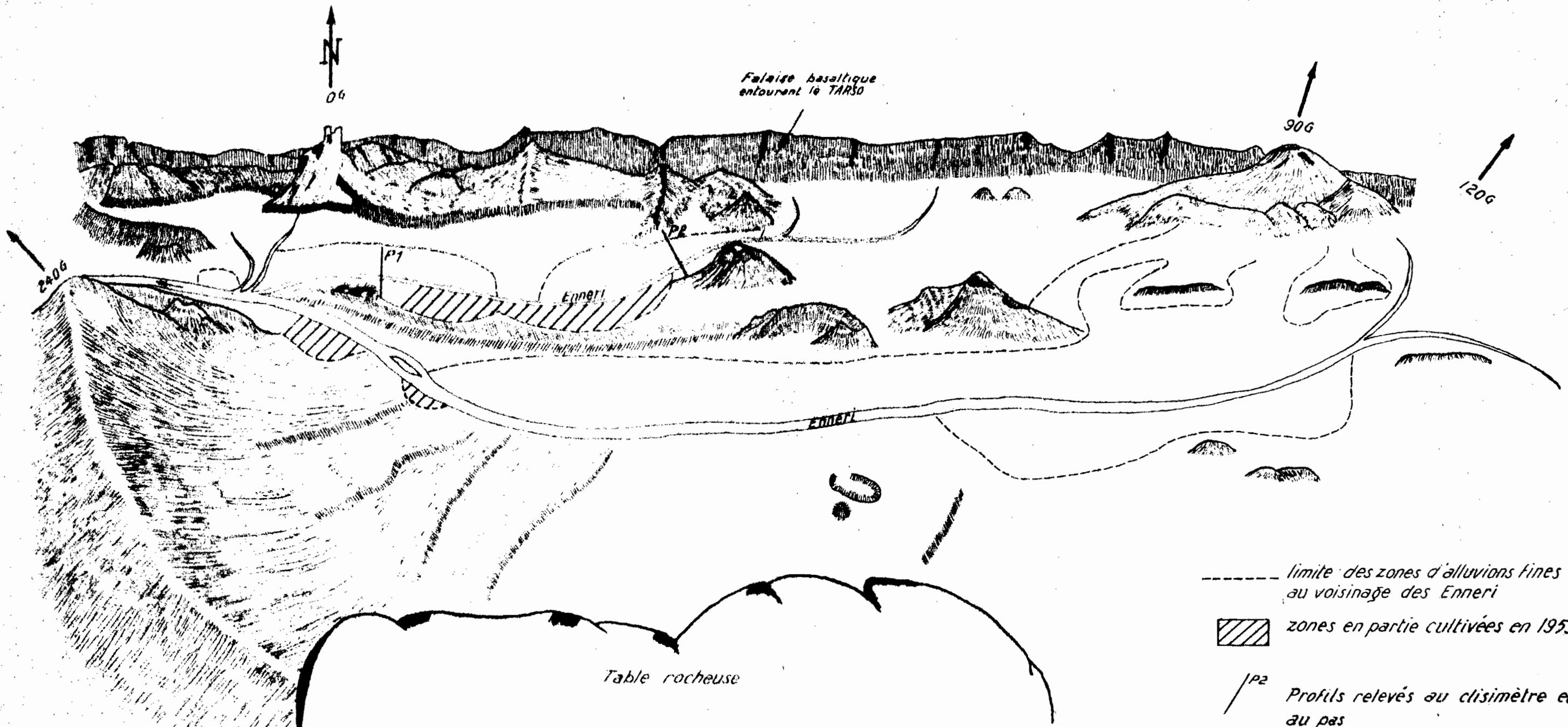
La température en hiver peut descendre jusqu'à - 10° ce qui interdit toute culture de céréales. Le blé est semé en Mars et récolté en Juin-Juillet.

Les évaluations des superficies cultivables varient entre 250 et 400 hectares. Mais d'après M. PIAS elles seraient plus réduites.

Afin d'améliorer les conditions d'irrigation certains ont préconisé la création d'un barrage dans le défilé où sort l'Enneri. La retenue de ce barrage situé en aval des terres cultivées en noierait une partie et ne permettrait pas l'irrigation par gravité des autres.

D'autre-part un tel barrage serait très coûteux étant donné les difficultés d'accès au Tarso.

Il n'y a pas beaucoup d'améliorations économiques à apporter sinon l'introduction de l'énergie animale pour le puisage de l'eau à l'aide de norias



Falaise basaltique
entourent le TARSU

N
06

906

1206

2406

P1

Enneri

ENNERI

Table rocheuse

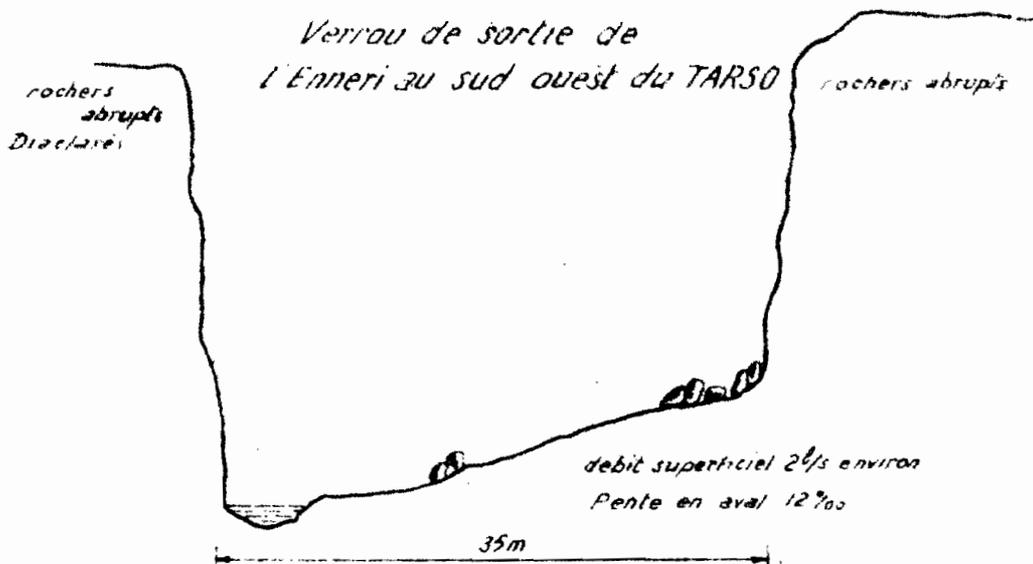
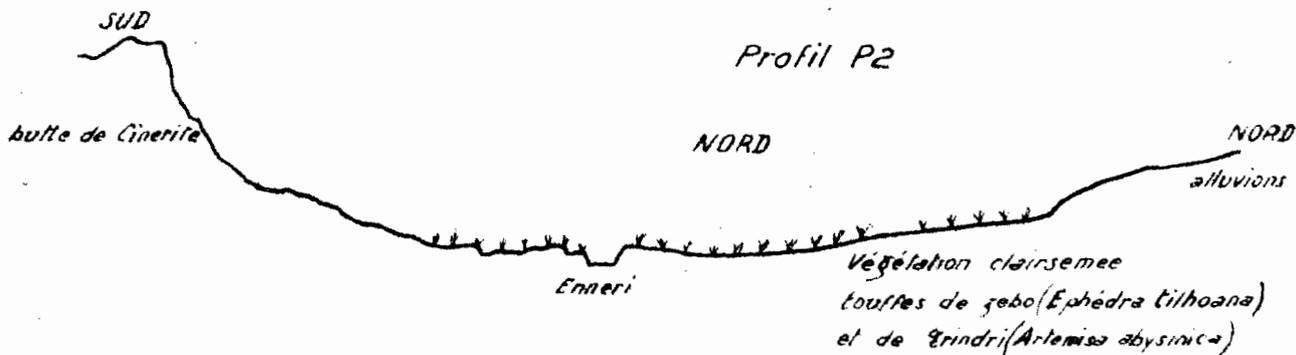
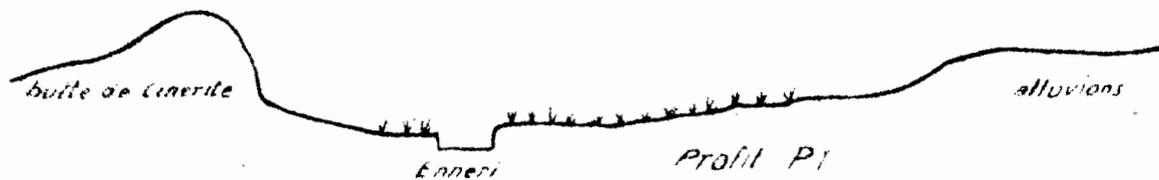
- limite des zones d'alluvions fines au voisinage des Enneri
- ▨ zones en partie cultivées en 1959
- /P2 Profils relevés au clinomètre et au pas

Vue panoramique du TARSU YEGA vers le NORD
depuis la table rocheuse en surplomb de 300 mètres
qui le sépare du TARSU KOUBEUR

TARSO YEGA

SUD SUD EST

NORD NORD OUEST



C O N C L U S I O N

La surface des terres cultivables est très réduite au TIBESTI. Les quantités d'eau captée sont encore plus réduites et ne suffisent pas à assurer une bonne irrigation de toutes les terres cultivables.

Il convient donc tout d'abord d'améliorer les moyens de captage et d'éviter toute déperdition d'eau en revêtant autant que possible les canaux d'amenée à l'aide de matériaux locaux imperméables.

Le mode d'irrigation peut également être amélioré par l'augmentation des unités parcellaires d'irrigation dont la surface est inférieure à 1 m²/ On pourrait facilement la porter à 4 ou 5 m² (en augmentant ainsi la surface réellement plantée, donc les rendements à l'hectare).

Au point de vue agricole il convient d'introduire des variétés à plus haut rendement, d'étudier les assolements et d'améliorer les façons culturales et la fumure.

Nous préconisons que ces améliorations soient expérimentées sur une ou deux palmeraies pilotes expérimentales qui pourraient être Zoui et Ouanofou.

La première est intéressante en raison de sa proximité de Bardaï.

Dans la deuxième il est possible d'expérimenter la tenue d'un barrage submersible en gabions, à peu de frais, étant donné la nature et les dimensions du site.

Il est indispensable que parallèlement des études générales soient entreprises. Tout d'abord une étude des sols et des eaux d'irrigation s'impose.

Nous avons constaté que les eaux d'infero-flux donnent des dépôts salins en surface. M. PIAS pédologue à l'ORSTOM qui nous accompagnait a effectué des prélèvements d'eau et de sols dans toutes les palmeraies visitées et sur le Tarso Yega.

L'étude des ressources en eau doit être entreprise par les hydrologues et les hydrogéologues. Le captage inconsidéré des eaux d'infero flux dans toutes les palmorales du Zoumeri par exemple risquerait de tarir les ressources en aval. Une nappe souterraine ne peut donner plus qu'elle reçoit. Nos connaissances actuelles sur ce point sont nulles. Il est nécessaire d'avoir une idée correcte du bilan hydrologique. C'est pour cette raison que pour le moment l'amélioration des captages ne doit porter que sur un ou deux points dans une même vallée.

Il faudra également étudier les possibilités de faire évoluer le régime de propriété qui entrave les améliorations agricoles.

III - POSSIBILITES D'AMELIORATIONS HYDROAGRIQUES DANS LA DEPRESSION DU BORKOU.-

1) LE MILIEU PHYSIQUE.-

- Géologie et Hydrogéologie.-

La zone qui nous intéresse est située au niveau du 18ème parallèle entre LA RGEAU et A IN GALAKKA. C'est une vaste dépression orientée Est-Ouest dont l'altitude est de 215 mètres à Largeau à l'Est et 210 mètres à Aïn Galakka à l'Ouest.

Au Nord s'étend le plateau gréseux du Borkouan qui monte vers les massifs du Tibesti.

Au Sud de vastes plateaux sablonneux désertiques la séparent des Pays Bas du Tchad ou B odélé dont l'altitude varie entre 155 et 200 mètres. La dépression du Borkou est encombrée de rocs gréseux, témoins du plateau Nord, et de dunes vives à Barcane. Le fond de la dépression est d'âge continental terminal et quaternaire.

La dépression du Borkou a en effet été recouverte par la grande mer paléotchadienne qui y a laissé des dépôts lacustres importants notamment sous forme de diatomites.

Ces diatomites forment un sol , de couleur blanchâtre dur en surface, compact en profondeur, appelé banco dans le pays. En dessous on trouve en général des sables grossiers puis les grès primaires. Les sables grossiers sont parfois absents.

Ce sol contient une nappe à très faible profondeur.

D'après les hydrogéologues cette nappe serait alimentée par des émergences, dans le continental terminal et dans le quaternaire, des nappes de la série primaire dont l'exutoire naturel serait la dépression du Borkou.

Lorsque la couche compacte et imperméable des diatomites est absente, la nappe apparaît en surface dans les sables pour former des sources d'émergences (sources de MAO près de Largeau et d'Aïn Galakka).

Le puits creusé au poste de Largeau en 1959 a rencontré à 15 mètres une diaclase des grès primaires, l'eau est remontée non loin de la surface et l'on a enregistré un débit de 12 l/s. pour un rabattement de 6 mètres.

Lorsque les puits n'atteignent pas de diaclase, les pertes de charge dans les grés et dans le banco, font diminuer considérablement les débits. Deux puits creusés dans la pépinière du Service de l'Agriculture à une profondeur de 5 mètres dans les sables grossiers ne donnent qu'un débit inférieur à 1 l/s. L'eau dans ces puits est remontée à la surface du sol. La nappe est donc plus ou moins en charge dans les formations quaternaires. Nous étudierons plus loin les moyens d'exploiter rationnellement cette nappe.

- Climat et Végétation.-

Le climat de la dépression est du type saharo-tropical. A Largeau il y a parfois quelques petites pluies en Juin Juillet. Le mois le plus pluvieux est le mois d'Août avec une moyenne de , mm. Il pleut un peu en Septembre. Exceptionnellement le 17 Juin 1955 il est tombé 48,3 mm en 2 heures.

L'hygrométrie est faible en Avril, Mai, Juin. Toutefois la présence d'une nappe phréatique proche augmente l'hygrométrie par rapport aux régions avoisinantes.

La température est maximum en Avril, Mai, Juin également.

Le tableau 3 donne les moyennes mensuelles caractéristiques de la climatologie à Largeau.

Pendant la saison sèche les vents dominants sont les alizés du Nord-Est qui provoquent des vents de sable particulièrement violents dans la dépression du Borkou de Novembre à Avril.

En Juillet-Août-Septembre les vents viennent du Sud Ouest et apportent les pluies.

La végétation naturelle dans la dépression du Borkou est assez réduite. Elle fut plus abondante mais a été détruite par l'homme et les animaux domestiques.

On trouve principalement des accacia tortilis et des accacia scorpiodes et quelques palmiers dous.

La végétation herbacée est très limitée.

Le palmier dattier occupe des superficies importantes dans toute la dépression où il bénéficie de la proximité de la nappe phréatique. On évalue à 1.000.000 le nombre de palmiers de Largeau à Aïn Galakka.

2) LE MILIEU HUMAIN ET L'AGRICULTURE.-

Les habitants de la dépression du Borkou sont des Dazas, qui font partie de l'ensemble Toubbou.

Ils se divisent en différents clans : les Annakazas, les Dozas, les Kokordas et les Arnas.

Les nomades y ont installé leurs captifs ou Kamadjas qui, émancipés, forment actuellement un véritable clan avec son chef propre.

Les Annakazas et les Kokordas sont des nomades chame-liers qui parcourent le Mortcha et le Djourab. Ils sont propriétaires de nombreux palmiers dans la dépression du Borkou. Ils les font entretenir par des Kamadjas qui reçoivent une rétribution en nature à la récolte.

Les Dozas sont des semi-nomades.

Les Kamadjas sont seuls de véritables cultivateurs.

Il existe à Largeau une colonie lybienne qui cultive quelques jardins remarquablement entretenus.

En raison du régime de propriété des palmiers, les palmeraies des nomades sont très mal entretenues et même parfois abandonnées.

On estime que sur 1.000.000 de palmiers répartis sur 3.000 hectares de palmeraies, 300.000 seulement sont en rapport et produisent 18.000 tonnes de dattes. La palmeraie de la dépression du Borkou est la plus importante de l'Afrique Saharienne.

Dans les zones cultivées les palmiers bénéficient de l'irrigation des cultures associées. Ces dernières sont d'abord les céréales : blé et mil ; puis les cultures maraichères : tomates, oignons, piments. Des citronniers, des goyaviers et des figuiers sélectionnés ont été introduits récemment. A Largeau il existe 2.000 pieds de vigne en rapport qui ont donné en 1950 3 tonnes de raisin de table.

La production agricole de la palmeraie de Largeau à Aïn Galakka en 1959-60 est estimée par le Service de l'Agriculture aux chiffres suivants :

Dattes fraîches	18.000 T.	Blé :	174 T.	Mil :	95 T.
Melons-Pastèques	34 T.	Gombo:	5 T.	Oignons :	60 T.
Patates.....	43 T.	Citrons	4 T.	Goyaves :	200 Kgs
Vigne	3 T.	Tomates	3 T.		

L'exportation des dattes atteint 2.500 tonnes. Le kilo de dattes fraîches vaut 25 Fr. au producteur à Largeau.

La production des céréales est insuffisante pour assurer les besoins.

Ces besoins sont satisfaits par des importations de blé du Kanem. Le prix de vente au Borkou est très élevé. Le blé acheté 30 Fr le kilo au producteur du Kanem est revendu 150 Fr. le kilo à Largeau sur le marché. Le blé du Borkou est acheté par les commerçants au producteur de la palmeraie au prix de 20 Fr. le kilo après avoir été hypothéqué sur pied. Il est revendu sur le marché au prix de 150 Fr.

Toutes ces cultures sont irriguées à partir de l'eau de la nappe. On creuse un puits de 2 ou 3m de profondeur dans le banco constitué par le dépôt de diatomites. Ce puits n'est en général pas revêtu. Son diamètre est important. Il peut atteindre 4 mètres. Le puits forme alors réservoir pour compenser la faiblesse du débit.

Le puisage se fait au chadouf avec un débit de 1 l/s, environ qui constitue le module d'irrigation. La surface irriguée par un chadouf varie de 1.500 m² à 2.500 m².

On arrose tous les 3 à 8 jours des petits carrés de 1 mètre de côté environ.

La dose à chaque arrosage est évaluée à 150 à 200m³ hectare.

Comme au Tibesti les besoins en eau ne sont pas entièrement satisfaits.

A Kirdimi nous avons pu constater une amélioration dans les méthodes d'irrigation. On arrose des planches de 2 à 3 mètres de côté. Il est vrai que la nappe affleure à cet endroit et que l'eau est amenée par gravité avec un débit plus important.

A Aïn Galakka les jardins de la palmeraie se trouvent dans une dépression et il existe une source qui domine le périmètre à irriguer qui couvre 5 à 6 hectares. Le débit de cette source, mesuré le 14 Février 1960, était de 6 l/s. Le débit est donc suffisant.

Il y aurait lieu de la protéger de l'ensablement en la captant par un petit ouvrage et en amenant l'eau par des buses en dehors de la zone d'ensablement.

Nous avons expliqué sur place au Conducteur d'agriculture le moyen de le faire en débarrassant l'origine de la source et en établissant un bassin de captage.

Une deuxième source existe également dans les sables de la butte de Chien-Marro en face et à 1 Km d'Aïn Galakka. Cette source est diffuse, son débit ne dépasse pas 2 l/s. Elle est moins intéressante. Son captage doit se faire par drains aboutissant à une chambre d'accumulation.

Les sols qui portent les cultures se sont formés sur le banco argileux. Avant de les cultiver on brise le banco en surface puis on enlève les plus gros morceaux. On apporte du sable dans la partie superficielle pour alléger le sol et l'on effectue un simple houage.

Au-dessous de l'horizon supérieur de 0,10m d'épaisseur on rencontre un horizon compact plus ou moins argileux.

Des prélèvements de sols et d'eau ont été effectués dans les différentes palmeraies par M. PIAS qui doit rédiger un rapport à ce sujet.

Les assolements pratiqués sont les suivants :

1ère année	2 ^e -3 ^e année	OU	1ère année	2 ^e -3 ^e année
blé-nil-nil	jachère		nil-tomates	jachère

Le blé, semé en Novembre-Décembre, est récolté en Mars
Le nil est récolté en Juin et en Octobre.

3) POSSIBILITES D'AMELIORATIONS

La culture du palmier dattier peut être considérablement améliorée par l'entretien de la palmeraie qui est entravé par le manque d'éducation des cultivateurs et par le régime de la propriété.

D'autre-part le conditionnement de la datte doit permettre de valoriser le produit. Ce problème a été étudié par M. MUNIER, Directeur de la Station Phénicicole de l'IFAC à Kankossa, dans son rapport de tournée et nous n'insisterons pas ici.

L'augmentation de la production agricole du Borkou et notamment de la production des céréales qui ne suffit pas à assurer les besoins vivriers de la population est inscrite au plan de développement de l'Agriculture au B.E.T.

On peut atteindre cet objectif en augmentant d'une part les surfaces cultivées et d'autre-part les rendements à l'hectare.

En ce qui concerne ce dernier point, il convient de perfectionner les méthodes de culture (façon culturale, assolement, funure) et d'introduire des variétés sélectionnées.

Le Service de l'Agriculture a introduit au Borkou des semences de blé tendre (Florence aurore) dont le rendement est supérieur à celui des variétés locales. La pépinière de Largeau fournit des plants de variétés sélectionnées d'agrumes, de figuiers, de goyaviers et de la vigne.

Il convient également d'améliorer les méthodes d'irrigation en perfectionnant les moyens de puisage et de captage des eaux et en augmentant le module d'irrigation et par suite l'unité parcellaire d'irrigation. En effet les besoins en eau des plantes ne sont pas suffisamment satisfaits et l'irrigation par petits carrés donne lieu à des pertes de surface et à des pertes de temps.

L'augmentation des surfaces cultivées est également subordonnée au perfectionnement des moyens d'exhaure et des méthodes de distribution de l'eau.

On a préconisé l'utilisation de noria à traction animale, de moto-pompes et d'éoliennes.

Ces machines ne pourront être utilisées rationnellement et économiquement que si le débit des sources en eau est suffisant. Or la plupart des puits creusés actuellement ont un débit inférieur à 1 litre/s.

L'amélioration des méthodes d'irrigation et l'augmentation des surfaces cultivées sont donc subordonnées à l'augmentation du débit des points d'eau et c'est là le problème principal à résoudre si l'on veut relever d'une façon sensible la production agricole dans la palmeraie de la dépression du Borkou et augmenter la productivité.

Pour le résoudre il convient d'opérer méthodiquement et rationnellement et d'effectuer en premier lieu les études hydrogéologiques indispensables.

Ces études doivent nous permettre de définir des méthodes de captage rationnelles et d'étudier le bilan de la nappe de façon à connaître ses limites, à ne pas l'épuiser par une exploitation inconsidérée.

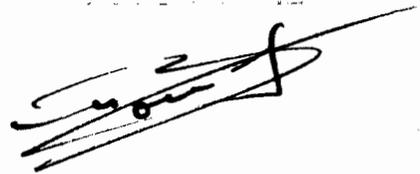
D'après les hydrogéologues il conviendrait de capter la nappe dans les grès en recoupant des diaclases au moyen de forages profonds. Etant donné les indices d'artésianisme ou de semi artésianisme on peut penser que cette nappe remonterait non loin de la surface avec un débit suffisant pour utiliser des moyens d'exhaure modernes.

Le programme proposé comporterait :

- 1) étude, par le nivellement des sources d'émergence existantes dans la palmeraie, du degré d'artésianisme de la nappe.
- 2) Implantation d'un ou plusieurs forages de reconnaissance dans les zones les plus intéressantes au point de vue agricole.
- 3) Etude du comportement de la nappe sous l'effet du pompage et essai de bilan hydrologique pour préserver l'avenir en limitant l'exploitation aux possibilités de la nappe.

Ensuite connaissant le débit des points d'eau, le choix entre les moyens d'exhaure (moto-pompes, éolienne, norias) fera l'objet d'une étude technique et économique sous forme d'unités pilotes expérimentales.

27 AVR 1960



Echelle 1:500.000^e

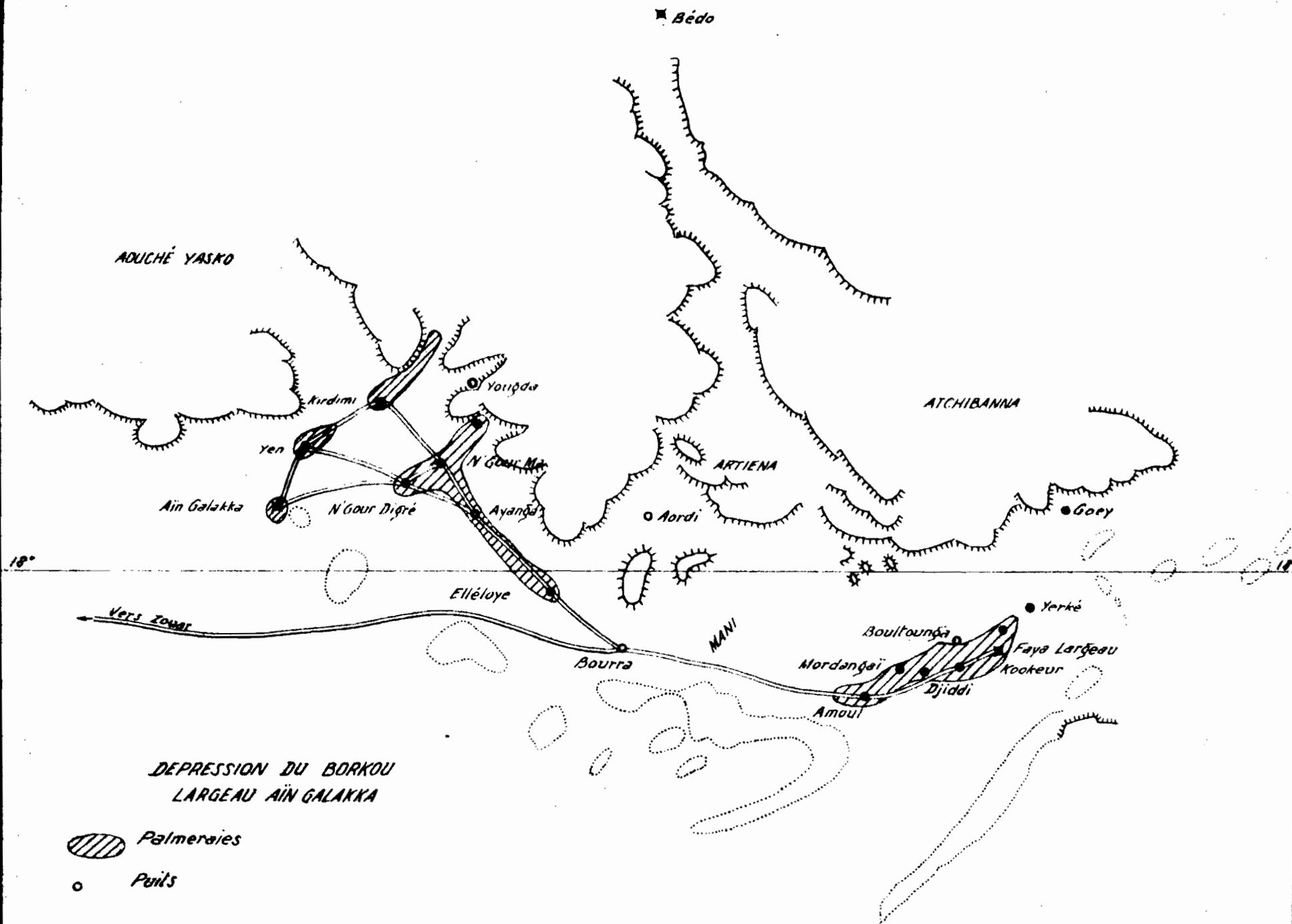


Tableau 3

S T A T I O N D E L A R G E A U

---o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o---

M O I S	Pluviométrie			Température			
	Q	m/n	Nbre jours	Moyenne	Absolue		
					Minima	Maxima	
! Janvier	: 0,0	: 0	: 0	: 20,2	: 4,5	: 39,2	!
! Février	: 0,0	: 0	: 0	: 22,6	: 5,0	: 42,6	!
! Mars	: 0,0	: 0	: 0	: 26,4	: 8,0	: 43,5	!
! Avril	: 0,0	: 0	: 0	: 29,6	: 11,0	: 49,7	!
! Mai	: 0,8	: 0,2	: 0,2	: 33,3	: 18,0	: 49,7	!
! Juin	: 2,2	: 0,1	: 0,1	: 33,7	: 16,0	: 49,5	!
! Juillet	: 7,4	: 0,7	: 0,7	: 33,0	: 16,0	: 46,8	!
! Août	: 15,9	: 2,4	: 2,4	: 33,0	: 15,5	: 45,8	!
! Septembre	: 1,6	: 0,2	: 0,2	: 33,0	: 17,3	: 46,4	!
! Octobre	: 0,1	: 0,1	: 0,1	: 30,1	: 11,8	: 46,5	!
! Novembre	: 0,0	: 0	: 0	: 26,3	: 8,2	: 40,6	!
! Décembre	: 0,0	: 0	: 0	: 21,2	: 7,6	: 36,2	!
! Total	: 28,0	: 3,7	: 3,7				!

REMARQUES : Moyenne pluviométrique calculée sur 22 ans.
Moyenne de température calculée sur 21 ans.

PALMERAIE LARGEAU - AIN GALAKKA

Recensement par Cantons

Canton	Aire	Activités	Population totale	imposables	bovins	anes	chameaux	Ovins Caprins
Annakazas	Largeau à Eleboye	Nomades	7.258	2.714	:	:	8.142	:
Kokordas	N'Gourma à Galakka	Nomades	1.760	548	36	79	2.223	81
Dozas	Largeau - Kirdimi Tigui	semi Nomades	4.445	1.174	16	342	3.603	1.202
Kamadjas	Largeau à Galakka	Cultivateurs	5.027	1.077	13	210	1.785	204
Lybiens	Largeau	Cultivateurs et Commerçants	600	209	:	:	505	:
TOTAUX			19.090	5.7 22	65	631	16.258	1.487

Tableau n° 5

PALMERAIE DE LARGEAU - AIN GALAKKA

Campagne 1959 - 1960

Villages	Clans	Nbre de cultivateurs	surface cultivable proximative Ha	surface ap-cultivée Ha	surface en blé Ha	Surface en mil Ha	Production tonnes	blé	mil
Largeau (Son-Djiddi)	Kamadjas								
	Dozas	400	340	110	80	100x2 ^x	120	70	
	Lybiens								
N'Gourna	Kamadjas	69	30	18	10	10 x 2	12	7	
N'Gourdigré	Kamadjas	49	18	3	3	3 x 2	3,6	2,1	
N'Goursolloa	Dozas	37	15	4	3	3 x 2	3,3	2,1	
Kirdini	Kamadjas								
	Dozas-Kokordas	102	30	21	18	18 x 2	21,6	12,6	
Yen-Galakka	Kamadjas								
	Kokoruas	37	15	10	10	4 x 2	14	1,6	
Bedo - Tigui	Dozas	100	30	0,6					
TOTAUX		794	478	156,6	124	138x 2	174,5	95,4	

^x La multiplication par 2 correspond à 2 récoltes de nil sur une même surface.

Rodier Jean, Bouchardeau André, Pias Jean, Bonnet M.

Possibilités d'aménagements hydroagricoles au Tibesti et au Borkou : rapport de la tournée effectuée dans le BET du 18 janvier au 16 février 1960.

Paris : ORSTOM, 1960, 38 p. multigr.