

MICROFICHE ETABLIE A PARTIR DE
L'UNITE DOCUMENTAIRE N°

30523

ROYAUME DU MAROC

CENTRE NATIONAL DE DOCUMENTATION

B P 826 RABAT



F

1

815 30505

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
ET DE LA RÉFORME AGRICOLE

DIRECTION
DES ÉTUDES ET DES AFFAIRES
ÉCONOMIQUES ET JURIDIQUES

Division des Études et
de Synthèse

NOTE DE SYNTHÈSE
SUR LA VALLÉE DU DRAA

ROYAUME DU MAROC
CENTRE NATIONAL
DE DOCUMENTATION

1 AVR 1971

MICROFICHE

Sept 1966

NAJEM Ben Mohamed

ROYAUME DU MAROC

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
ET DE LA RÉFORME AGRICOLE

Division des Études et
de Synthèse

NOTE DE SYNTHÈSE
SUR LA VALLÉE DU DRAË

Août 1966

NAJEM Ben Mohamed

S O M M A I R E

	<u>P A G E</u>
1. Avant propos	1
2. Limites géographiques	1
3. Conditions climatiques	2
4. Situation agricole	2
41. Surfaces cultivées	2
42. Occupation du sol	3
43. Besoins théoriques en eau des cultures .	5
44. Cheptel	7
45. Conclusions	7
5. Investissements prévus et effet attendu	9

Annexe I. Description physique de la vallée

Annexe II. Relevés climatologiques

Annexe III. Quelques données hydrologiques

Annexe IV. Statistiques agricoles

Annexe V. Répartition des besoins en eau

Annexe VI. Estimation de la production agricole

N O T E de Synthèse

sur la vallée du Draâ

-:-:-

1 - AVANT PROPOS -

Dans la présente note on se propose de dégager les potentialités agricoles de la Vallée du Draâ moyen en se basant sur les études et les statistiques agricoles existantes. On a choisi les données les plus probables qui permettraient de donner une idée générale de la région.

D'autre part on a limité le problème à la question suivante : connaissant un volume d'eau disponible aussi bien à Zaouia N'Ourbaz que dans la nappe phréatique, quelle en serait l'utilisation optimale et quels changements pouvait-on attendre dans la physionomie générale de la région et dans les niveaux de vie des agriculteurs ?

Il est évident que d'autres facteurs entrent en jeu

- les régimes juridiques des terres et des eaux,
- la réceptivité des agriculteurs,
- l'aptitude des sols,
- les besoins des plantes et des animaux,
- les structures administratives d'accueil etc...

sont autant de facteurs fondamentaux déterminant le développement de la région.

Les renseignements que j'ai pu réunir restent faibles et même contradictoires. J'étais dans l'obligation d'émettre des hypothèses de départ. L'exposé restera donc théorique puisque fondé sur des hypothèses intuitives qui méritent d'être justifiées par des études plus approfondies et des observations plus longues.

1 - Limites géographiques :

Nous avons laissé de côté le problème des prélèvements d'eau à l'amont du barrage en supposant qu'ils resteraient en leur état actuel. A l'aval nous avons admis que les

.../...

possibilités de culture s'arrêtent à la palmeraie des M'hamid, L'exposé se rapportera alors à la Vallée du Draâ moyen compris entre Zaouia N'Ourbaz et la palmeraie de M'hamid. Pour la description géographique de cette vallée se reporter à l'annexe I.

La vallée du draâ moyen se trouve administrativement dans le cercle de Zagora et traverse les Communes Rurales d'Agdz, Tameznoute, Tinezouline, Zagora, Tamegroute, Bni Zouli, Tagounite et M'hamid.

3 - Conditions climatiques :

La vallée est située dans la zone à climat aride pré-saharien. La pluviométrie est comprise entre 100 et 25 mm reçus sous forme d'orage. On ne tiendra pas compte des précipitations dans le calcul des besoins d'eau. Les étés sont longs, secs et chauds et les hivers courts et doux. (voir annexe II le relevé des températures à Zagora).

La vallée se trouve en dessous de la latitude 30° Nord profitant d'une légère variation du pourcentage d'éclairément par rapport au Haouz (32° Nord).
Hydrologie, évaporation physique : voir annexe III.

4 - Situation agricole :

On distingue dans cette vallée 6 régions correspondant aux 6 palmeraies : Mesguita, Tinzouline, Ternata, Fezouata, Ktaoua et M'hamid. Cette classification a l'avantage de séparer les palmeraies amonts privilégiées et disposant d'une eau pérenne suffisante, des palmeraies d'aval où les superficies cultivées sont aléatoires. Dans un souci de perturber le moins possible les droits acquis nous essayerons de maintenir le privilège de l'amont sur l'aval tout en l'atténuant progressivement.

Les études consultées nous permettent d'avancer les surfaces probables cultivées en année humide, les assolements pratiqués et d'en déduire les besoins théoriques des cultures actuelles en année favorable.

41 - Surfaces cultivées en année normale :

Les services provinciaux de l'OMVA ont estimé pour la campagne 1965-1966 les surfaces suivantes cultivées en :

.../...

céréales : Cercle de Zagora (Blé : 2.500 ha
(Bureau de Tazzarine)
compris) (Orge : 7.000 ha

tout en mentionnant que les superficies cultivées ont augmenté de 30 % environ par rapport à l'année normale. Ces chiffres nous semblent sous estimés.

Nous prenons comme base les chiffres avancés par Couprie déduites de photos prises en 1950-1951 donnant des surfaces brutes de 18.342 ha cultivées et 4.353 ha cultivables mais non cultivées en 1950-1951 soit un total de 22.695ha dominés. Dans d'autres périmètres on compte 20 % de surface représentant les pistes, habitations et canaux, on admettra ici une perte de 30 % étant donné l'étendue du lit du Draâ, les grandes ramifications des séguias, et le nombre important d'arbres.

La surface nette est dans ce cas comprise entre 12.800 ha et 15.500 ha. L'annexe IV donne les déclarations du Tertib d'après Couprie pour les années 1953-54 et 1954-55.

Nous admettrons donc que les surfaces nettes susceptibles d'être irriguées représentent 16.000 ha.

42 - Occupation du sol :

L'aridité du climat rend l'irrigation obligatoire pour l'ensemble des cultures. Les caractéristiques des sols et les nécessités socio-économiques donnent aux palmiers et à l'orge une place primordiale dans la production agricole de la région. La Salinité de l'eau impose des cultures résistantes telles que la luzerne, l'orge et le palmier.

a) - Les céréales d'hiver : sont cultivées partout à l'irrigation. Elles sont semées sur des parcelles généralement pré-irriguées et irriguées ensuite quatre ou cinq fois au cours de leur végétation. Selon les disponibilités de terrain et d'eau, il arrive souvent que la même culture de céréale occupe le sol plusieurs années de suite. Ce cas est certainement très fréquent à AGDZ où il se cultive chaque année de 1.550 à 1.600 ha d'orge, alors que la surface totale du périmètre est de 2.500 ha. C'est donc une question d'amendement et de fertilisation qui doit permettre cette pratique. Dans les M'hamid de grandes superficies sont ensemencées en année humide en blé et orge grâce à l'épandage des eaux de crue : Les crues d'automne servent à la pré-irrigation et à faciliter le travail du sol, les crues suivantes permettent un appoint au développement végétatif.

.../...

- L'ORGE - est la céréale la plus fréquemment cultivée ; semée d'octobre à décembre, elle est récoltée à partir de fin mars au M'HAMID et jusqu'à la mi-Mai à AGDZ. Elle est semée à raison de 70 kg à 80 kg au M'HAMID et jusqu'à 120 kg/hectare à AGDZ.

C'est la céréale de base de tout le pays. Comme dans toutes les régions où la production des céréales est insuffisante à assurer la nourriture des habitants, elle est cultivée de préférence au blé car elle donne de meilleurs rendements.

Les variétés du pays ont un très bon poids spécifique et un très bon rendement en farine. Les semences sont stockées par la SOCAP et redistribuées en début de campagne. On doit procéder à des échanges interrégionaux pour éviter une dégénérescence.

- LE BLE - est aussi cultivé, mais c'est une culture plus exigeante mais aussi plus recherchée ; elle ne peut être en conséquence pratiquée que par ceux qui disposent d'une plus grande surface cultivable. Elle ne couvre que 50 à 200 ha à AGDZ pour atteindre 100 à 200 ha à ZAGORA et 150 à plus de 2.000 ha au M'HAMID.

L'augmentation de ces chiffres s'explique ainsi : peu de terre à AGDZ, davantage à ZAGORA et au M'HAMID ; la présence de bours qui sont d'ailleurs des maaders irrigués par épandage et qui permettent certaines années de cultiver des surfaces relativement importantes.

b) - Le maïs d'Eté : est cultivé dans les palmeraies d'amont qui disposent d'eau en quantité suffisante et couvre une surface égale à la moitié de celle ensemencée en céréale d'hiver ; il est semé en Avril/Mai après la récolte des céréales d'hiver et récolté en Septembre ; il demande 4 à 5 irrigations.

Les semences locales à graine petite sont très appréciées pour la consommation locale.

c) - Les légumineuses : (fèves surtout, vesce, lentilles) figurent pour environ 1/10 des surfaces cultivées. La proportion est plus élevée à AGDZ et plus faible au M'HAMID. Ces cultures occupent le sol pendant la saison d'hiver et sont récoltées après les céréales. Une partie importante des fèves est consommée en vert.

.../...

d) - Le Henné : cultivé sur environ 200 ha, uniquement dans la FERNATA et le FEZZ UATA à ZAGORA.

C'est une culture qui demande beaucoup de soins : préparation du plant, repiquage après un défonçage, fertilisation très fréquente avec du fumier et du terreau ; on fait en général une coupe la première année et trois l'année suivante. Le henné demande de très fréquentes irrigations (chaque semaine). Il peut donner annuellement 3.000 kg de feuilles à l'hectare.

Cette culture est rentable mais les débouchés offerts limitent la surface cultivée.

e) - La luzerne : La production fourragère la plus importante de la vallée du Draâ est la luzerne.

Elle couvre environ le 1/10 des surfaces cultivées et fournit l'essentiel de la nourriture du troupeau sédentaire.

A AGDZ, on estime qu'on peut obtenir 5 coupes de luzerne il y fait en effet moins chaud et il y a un arrêt de végétation pendant l'hiver. A ZAGORA, on fait facilement 8 coupes. A Tagounit et au M'hamid la luzerne est irriguée par pompage.

La luzerne est une plante très bien adaptée à l'irrigation. Elle améliore la structure de la terre et sa richesse en humus, elle produit des ressources fourragères très importantes : 1 ha de luzerne peut produire actuellement à ZAGORA de 20 à 40 tonnes de luzerne représentant 7.000 à 10.000 U.F., c'est-à-dire la nourriture de 3 à 7 U.G.B.

f) - Les légumes : sont cultivés dans toutes les palmeraies : en quantité plus importante près des centres où il existe un courant d'achat (fonctionnaire, militaire), la totalité de la production est consommée sur place. Les conditions de culture sont très bonnes, la technique de production est connue, l'eau en est le seul facteur limitant.

g) - Arboriculture : Le palmier, particulièrement adapté à la région parce qu'il utilise bien l'eau de la nappe phréatique, est la production essentielle de la région. Il représente environ 50 % de la production végétale de la vallée. Les bonnes variétés exportables sont très sensibles au

.../...

Bayoud. Cette maladie à virus qui crée un dégât important dans la palmeraie est en cours d'étude par l'INRA. Des variétés intéressantes sont sur le point d'être fixées.

On trouve à Agdz la plupart des espèces fruitières des régions tempérées. Leur qualité reste médiocre et leur développement limité par l'eau.

La propriété est très morcelée et se présente sous forme d'une mosaïque. Les baies et les seguias en terre limitent des parcelles de quelques ares.

La plus grosse partie du travail du sol est faite à la main (sauf dans la zone de TAGOUNIT, M'HAMMID où la charrue haouzia est utilisée pour les bours et aussi en raison de la grande variation des surfaces emblavées).

43 - Besoins théoriques en eau des cultures pratiquées dans les Palmeraies :

D'après un calcul théorique, la mission du ZIZ est arrivée pour cette région aux chiffres moyens suivants :

- Céréales 900 m³/100 kg soit pour un rendement de 10 Qx un besoin de 9.000 m³/ha.
- Maïs 500 m³/100 kg soit pour un rendement de 10 Qx un besoin de 5.000 m³/ha.
- Luzerne 2,5 m³/U.F. soit pour un rendement de 20 à 30 Tonnes représentant 7 à 10.000 U.F. un besoin de 17.500 à 25.000 m³/ha.

Il arrive que certains agriculteurs arrivent à des rendements de 30 à 40 Qx de céréales et de 60 à 80 T. de luzerne en vert, mais nous nous bornons aux rendements moyens cités par les S.P. de l'O.M.V.A.

Nous utiliserons pour notre part la méthode moderne de Blaney et Criddle en se référant aux régions étudiées et notamment à la Tessaout Amont. La formule utilisée est :

$$BT = KK'' 0,4572 et + 8,128 e$$

BT : Evapotranspiration potentielle globale en mm
e : % mensuel de la durée d'éclairement
t : température moyenne

.../...

K : coefficient dépendant de la culture, ou prendra le même k que pour le Haouz

K": coefficient variant au cours du cycle végétatif. Le développement végétatif dépend entre autres des conditions climatiques et d'après Demolon, lorsque la température s'élève la croissance des plantes devient maximum à 35° puis diminue brutalement si cette température est maintenue. A partir de 40° la photosynthèse devient nulle (croissance des végétaux cultivés). Nous admettrons que l'effet thermique est atténué par la présence des palmiers et des haies formant des brises vents et nous prendrons le même k" que pour le Haouz.

Dans ces conditions le facteur correctif mensuel à qui permettra de passer des besoins du Haouz à ceux du Draâ se déterminé par le rapport .

$$\frac{D}{ET} = \frac{(0,4572 \text{ et } + 8,128 \text{ e})D}{(0,4572 \text{ et } + 8,128 \text{ e})H} \quad \neq \quad \frac{(0,46t + 8)eD}{(0,46t + 8)EH} = A$$

ceci nous permettra de dresser les tableaux de l'annexe V.

Nous admettrons donc pour les différentes cultures et pour des rendements normaux les besoins annuels suivants :

Céréales (orges-blé) :	8.000m ³ /haX1,02 #	8.200m ³ /h
Fèves, lentilles :	8.000m ³ /haX1,02 #	8.200m ³ /h
Maïs :	5.000m ³ /haX1,02 #	5.100m ³ /h
Luzernes :	13.600m ³ /haX1,02 #	14.000m ³ /h
Marafchage :	13.600m ³ /haX1,02 #	14.000m ³ /h

En année humide les cultures pratiquées consomment les volumes suivants :

- a/ cultures d'hiver :
- 70 % des surfaces en céréales: 11.200haX8.200 m³ #
92.000 km³
- 10 % de fèves lentilles etc...: 1.600haX8.200 m³ #
13,200 km³

.../...

10 % Henné, maraîchage, divers: 1.600ha X 14.000 M³ ≠
22,400 km³

b/ cultures de printemps :
20 % Maïs (après céréales ou légumineuses) : 3.200ha X 5.100 m³ ≠
16,400 km³

10 % Luzerne (hiver et printemps) : 1.600ha X 14.000 ≠
22,400 km³

Total des besoins en tête de parcelle ≠ 166.000 km³

On admet une efficacité de 70 %, ce qui est faible puisque les pertes sont beaucoup plus importantes profitant d'ailleurs aux besoins des palmiers non chiffrés (on cite que des séguias en terre représentent 400 à 500 m linéaires à l'ha), les besoins annuels lâchés seraient alors de l'ordre de $\frac{146 \times 100}{70} = 237$ millions de m³ soit un débit fictif continu annuel de 7,5 m³/s.

44 - Elevage.

Dans cette zone l'élevage est pratiqué suivant deux modes d'exploitation :

- Le cheptel des nomades nourri en dehors de la vallée, sur les parcours de steppes de la région - le cheptel formé de caprins, ovins et camelins, quoique numériquement important, n'intéresse que près de 5 % des habitants de la vallée et est difficile à estimer.
- Le cheptel sédentaire comprend en plus des animaux de trait et de bât la totalité des bovins de la région et une grande partie des ovins. D'après les statistiques établies par les services provinciaux de l'OMVA, ce cheptel se compose en 1962 comme suit (pour les 7 communes rurales) :

Bovins	21.570	têtes
Ovins	3.752	"
Caprins	74.861	"
Camelin	5.836	"

.../...

Cet élevage est en général nourri dans les Ksour en stabulation. Il dispose d'une nourriture riche (dattes et noyaux, luzerne, paille) et connaît rarement la disette. Les races locales sont fécondes et rustiques mais ne présentent pas de bonnes performances laitières. Le lait et le beurre suffisent à peine à l'autoconsommation et la pénurie de lait dans les centres se fait sentir.

45 - Conclusions :

Nous avons émis un certain nombre d'hypothèses et procédé à des calculs théoriques. On peut toutefois faire les remarques suivantes :

451 - La nécessité d'une mise en valeur, utilisation optimale et rationnelle de l'eau, de la terre et du travail, dépend dans une large mesure des conseils sûrs avancés par le vulgarisateur au maître d'oeuvre qui est l'agriculteur.

L'introduction de semences sélectionnées à hauts rendements, l'utilisation des engrais etc... doivent s'appuyer sur la quantité d'eau dont l'agriculteur disposera. On voit combien le programme des prélèvements est important et combien la régularisation interannuelle est déterminante. Ce serait à notre avis une erreur d'admettre le programme proposé a priori par M. Couprie à savoir pour les 5 palmeraies d'aval 6.000m³/ha en année sèche et 18.000 m³/ha en année humide. Seule une étude agronomique de la vallée permet de fixer des programmes et de déterminer les lachées.

452 - Pour éviter des prélèvements excessifs à l'amont on sera dans l'obligation de contrôler les débits en tête de chaque séguia.

Une concentration et un départ commun de plusieurs séguias doivent être envisagés. Ceci aura pour conséquence de changer les coutumes dans la construction des barrages provisoire de dérivations et même dans l'entretien de la branche commune au départ de plusieurs séguias. Des barrages de prises (Ifly, Bounous, Azaghar) ont été construits permettant de contrôler les débits dérivés à près de la moitié des surfaces irriguées. D'autres ouvrages sont nécessaires pour contrôler les débits prélevés.

La dotation en tête de chaque séguia dépendrait des surfaces réelles desservies et de l'assolement qu'on s'est fixé. Cet assolement sera variable selon les palmeraies, plus

.../...

intensif à l'amont qu'à l'aval. On serait amené à limiter à l'aval les cultures d'été aux seules surfaces irriguées par pompage. Le privilège des palmeraies d'aval provient des droits acquis en matière d'eau et de la qualité de l'eau et du sol plus salés à l'aval.

453 - Nous avons fait nos calculs des besoins globaux en supposant que les cultures sont réparties suivant un certain pourcentage. Si on veut accroître la superficie cultivée en fourrage, ou généraliser l'utilisation des engrais, ou accroître les cultures de printemps, ou drainer les terrains salés, ceci se traduirait par un accroissement des besoins en eau, ce qui semble difficile à assurer d'une manière pérenne.

454 - On pourrait penser, comme le suggère la mission d'étude pour le Zirg, à remplacer l'orge par une culture rémunératrice telle que la betterave demi-sucrière. L'avantage est que les quantités d'eau restent inchangées et que la culture contribue à l'amélioration de l'élevage et à l'équilibre de la trésorerie de l'agriculteur. L'inconvénient est que les paysans qui disposent de faibles superficies ne peuvent se passer de la culture d'orge entrant dans l'autoconsommation.

455 - Les calculs théoriques nous ont conduits à estimer la consommation d'eau en année humide à environ 240 millions de m³. Une note établie par l'arrondissement des travaux publics de Marrakech (annexe III) montre que dans le cas défavorable où plusieurs années sèches se succèdent les lachées régulières pourraient être d'environ 200 millions de m³ pour un barrage de 550 millions de m³ de capacité. Il est difficile de garantir aux usagers un volume normal vu les faibles données statistiques dont nous disposons et l'incertitude sur les volumes susceptibles d'être accumulés par le futur barrage. Dans ces conditions, la participation des usagers à la gestion du barrage nous paraît indispensable. On pourrait songer à une commission comprenant les élus des agriculteurs et qui déciderait en début de campagne des programmes de culture et des lachées (époque et débits).

5 - Investissements prévus et effet attendu

Nous nous limiterons aux investissements à court terme prévus dans le cadre du projet de Zaouia N'Ourbaz.

D'autres investissements (stations de conditionnement, infrastructures complémentaires etc...) resteraient à définir par la suite.

.../...

- Estimation des investissements en millions de DH -

Barrage	53	Barrage du type poids ou voute ayant 55 m de haut et un volume accumulé de l'ordre de 500 millions de m ³ . Construction du barrage et équipement complémentaire.
Recasement	10	Aménagement et mise en valeur d'un périmètre de recasement de la population dont les terres seront noyées par la retenue. Terre cultivée noyée de l'ordre de 480 à 590 ha.
Mise en valeur	7	Etudes de mise en valeur. Prestation de personnel. Préparation des projets d'exécution de l'équipement à l'aval.
Equipement	30	Aménagement de barrage de prise Aménagement des séguias stations de pompage.
Usine hydroélectrique.	20	Usine et raccordement au réseau La production électrique sera de l'ordre de 25 millions de Kwh.
Total.	120	

Effets attendus

Il y a un premier rôle du barrage, qui est un rôle de protection contre les dégâts que pourraient occasionner les fortes crues.

Le deuxième rôle est celui de régularisateur de volumes écoulés dans le Draâ. D'une part les pertes d'eau seraient limitées et d'autre part les cultures recevraient l'eau au moment opportun. Les observations ont montrées que même en année humide, il arrive que les crues parviennent aux M'hamid soit trop tôt soit trop tard pour satisfaire les besoins des céréales irriguées par épandage.

.../...

Le calcul de la rentabilité de tels investissements mérite des études plus poussées et une documentation plus fournie.

Nous avons toutefois essayé de simplifier le problème en supposant que dans un premier temps le barrage permettrait d'assurer la production agricole d'une année humide. Une fois l'eau assurée, l'action de mise en valeur (intensification des cultures, amélioration des races, vulgarisation etc...) permettrait un accroissement de la production.

Nous avons joint en annexe VI une estimation de la production basée sur les hypothèses que nous nous sommes fixées. La valorisation de la production de luzerne nous dispense de tenir compte du coût de la production animale. On constate que la valeur de la production brute de la Vallée atteint en année sèche un déficit de l'ordre de 9.000.000 de DH.

Les statistiques montrent que nous avons en général 6 années sèches contre 8 années humides. Ce qui se traduit pour un déficit de 54.000.000 DH par cycle de 14 ans.

Pour une surface cultivée nette de 16.500 ha nous avons estimé à 16.800.000 DH la production brute de la vallée en année humide. Le nombre d'habitants étant d'environ 100.000 représentant 22.000 foyers (voir annexe IV) le revenu brut par foyer serait de l'ordre de 764 DH/foyer/an. En année sèche ce revenu tomberait à 350 DH/foyer/an.

La régularisation et l'utilisation rationnelle des ressources hydrauliques de la Vallée du Draâ permettent de maintenir le niveau de vie observé pendant les années humide et même le dépasser.

Documentation existante à

l' O M V A

-:-:-:-

ETUDES GENERALES :

	Auteur	N° Archi- ves.	Date
A - <u>Sur l'ensemble de la région</u>			
- La mise en valeur des territoires du sud, l'aménagement hydraulique du Bassin versant de l'Oued Draâ. (extrait du bulletin Economique et Social du Maroc 2ème trimestre 1953)	R. Guitonneau		1953
- Etude générale de l'aménagement des palmeraies du Draâ.....	Circonscription de l'hydraulique et de l'Electricité C.H.B.	454	
- Etudes des conditions techniques, économiques et sociales du développement de la province d'Ouarzazate.....	Sté.d'études pour le développement de la province de Ouarzazate.		1961-62
B - <u>ETUDES LOCALISEES :</u>			
- Périmètre de Skoura (1.000ha) - Etude hydroagricole et étude pédologique - Direction de la Mise en Valeur et du Génie Rural.....	SOGETIM	447	1960-61
- Périmètre d'Aït Igmatt et Aguer-cif - Etude générale DMV GR.....	D. PISSOT	488	1961
- Périmètre de Taghdout (160ha) Etu-de pédologique et programme de mi-se en valeur DMV GR.....	SOGETIM	467	1961
- Palmeraie de m'Hamid (2.400ha) étu-de générale de mise en valeur DMV GR.....	SOGETIM	457	1961
- Périmètre d'Ouarzazate et de Skou-ra.....			
- Recherche d'extension de ces péri-mètres pour recaser 3.250 agricul-teurs (4 à 600 ha) situé dans la retenue du barrage prévu à Zaouia N'Ourbaz DMV GR.....	SOGETIM	437	1956
- Projet d'aménagement de la palme-raie de Foum Sguid - DMV GR.....		448	1956
- <u>Etudes spécialisées</u>			
<u>Hydrologie et hydrologie</u>			
Mission hydrologie du Souss et du Draâ.....	M. GRET		1963
Etudes hydrogéologiques de MM. R. Ambroggi, C.Choubert et J.Margat (19ème congrès géologique inter-national)			
Etudes hydrologique de l'Oued Draâ à Zaouia N'Ourbaz;			

- <u>Etudes réalisées par le Centre de SRB d'Ouarzazate.</u> (S'adresser directement à ce service)			
- Coupe géologique des 17 puits témoins effectués dans les palmeraies du M'Hamid.....	COCHET	460	1958
- <u>Génie civil</u>			
- <u>Projet de barrage à Zaouia N'Ourbaz</u>			
- Etudes préliminaires SBHM 1956	SBHM	439-440 441-445	1956 1956
- Etude hydraulique			
- Etude préliminaire			
- d'un barrage poids	SBHM	442	
- d'un barrage voute	SBHM	443-450	
- Projet de piste d'accès			
- rive gauche		446	
- rive droite		449	
- Projet d'un barrage voute	SBHM	463	1957
- Etude sur modèle réduit d'évacuateur de crue EDE		462	1957
- Périmètre de Taghdout			
- canal de dérivation	CHE	444	1958
- construction d'un barrage de retenue.....	CHE	459	1954
- Projet de radier sur l'Oued Ouarzazate.....		458	
- Palmeraie de Ternata-construction de l'ouvrage de prise de la séguia Ifly			
- Palmeraie de Ktaoua			
- Modernisation des séguia		451	1951
- Barrage d'Azaghar		453-456	1957
- Barrage d'Azaghar de Foug Takkat		465	1951
- Barrage commun aux séguias de crue Azaghar et		466	1951
- Palmeraie du M'Hamid			
- Siphon de Bounou		457	
- Irrigation de la rive gauche		457	
- Stations de pompage du M'Hamid à Ksar Bounou	CHE	438	1960
- Etude hydrologique de la vallée du Draâ.....	Chamaillot		1966

.../...

Cartographie. (Service Topographique)

Au I/100.000^e

L X III

Ouarzazate (7 - 8)

L X IV

Sarhro (I-2)(5-6)(7-8)

L X X III

Zagora (I-2)(3-4)(5-6)
(7-8)

L X X II

Alougoum (3-4)

Au I/200.000^e

L X III

Ouarzazate

L X X III

Zagora

L XXX II

coude du Draâ

Au I/500.000^e

Ouarzazate

Au I/50.000^e

Cartes jointes en rapport de Couprie
exécutées à partir de photographies aériennes
par l'I.G.M. en 1951-1952

Au I/10.000

peu de photographies aériennes couvrant l'en-
semble des palmeraies et exécutées par la
Société marocaine de photopographie 154
Avenue Vaillemin à RABAT -

DESCRIPTION GENERALE DE LA
VALLEE DU DRAA MOYEN

-:-:-:-

Annexe n° 1
Description Générale de
la Vallée du Draï Moyen

-:-:-:-

A partir de Tizgui, à 25 kilomètres (comptés le long du fleuve) en amont d'Agdz, le débit pérenne de l'Oued est utilisé sur une longueur variable avec les époques et les années.

A chaque seuil important, on trouve des résurgences, grâce auxquelles le fleuve descend vers le Sahara, avec des alternances de régions où il est pérenne et de régions où il est temporaire.

Mais la palmeraie qu'il abreuve forme un chapelet, à peu près continu sur une longueur de 130 kilomètres jusqu'au Foum Takkat.

Son orientation varie plusieurs fois dans cette partie.

Nord-sud en amont d'Agdz, elle se retourne vers l'est, après le djebel ; puis après une lente conversion, revient vers le sud face au djebel Toudma et au bas Zéroual, et vers le sud-est à Zagora.

A Agdz, il reçoit, sur la rive droite, l'Oued Tamgiff, provenant de l'ouest, puis, à l'aval, deux affluents importants de rive gauche descendant en djebel Sagho, l'Assif Tangalfa et l'Assif Ousraï de Tazzarinc et, rive droite, en aval du djebel Bou Zéroual, l'Oued Tamineght.

Sur la piste Ouarzazate-Zagora, entre le Foum Zagora et le Foum Takkat, extrémité est de la crosse du Bani, l'Oued Draï coule sur une plaine d'alluvions très large, au milieu du désert.

Un peu avant le Foum Takkat, il reçoit sur sa rive droite l'Oued Feija.

A la sortie du Foum Takkat, il change de sens et se dirige franchement vers le sud à travers d'importantes palmeraies des Ktaoua, puis, au Foum, Tidri, franchit encore une chaîne annexe du Bani, le Bani Selman, et retourne vers l'Ouest à travers la palmeraie du M'Hamid.

Ce sont ces deux changements de sens, en amont du Ktaoua et en amont des M'Hamid, qu'on appelle le grand coude du Draï.

.../...

Ayant ainsi abandonné le Sahara, pour se diriger vers l'Atlantique, le Draâ traverse une grande plaine; susceptible encore, d'être arrosée par les crues exceptionnelles, la zone des Maaders.

Avec cette zone, finit le Draâ utile.

D'Agéz à l'aval des M'hamid, le Draâ irrigue donc une série de palmeraies qui se suivent sans interruption à l'amont et qui s'écartent plus à l'aval.

L'oued Draâ, depuis la sortie de sa taria jusqu'au M'hamid a constitué un puissant (12) underflow.

.....

Cet underflow est barré par des seuils souterrains formés généralement de grès et de quartzites acadiens, qui ramènent les eaux à la surface sous forme d'émergences ou gueltas.

Celles-ci sont partiellement drainées par des séguias et rhattaras qui conduisent l'eau sur les terrasses riveraines. (3).

Entre les seuls, ou fous, se sont formés des cuvettes alluvionnaires.

On trouve ainsi, d'amont en aval :

La cuvette des Mesquita, longue de 40 km, entre Tizgui et Tensikht, où se situe un seuil éruptif récent. La palmeraie y atteint 1 km. 5 de largeur.

Les Aït Sedrat, passage plus resserré de 0 km 5 de largeur moyenne et de 16 km de long.

Le Tinzouline cuvette de 20 km de long, où la palmeraie atteint 1 km 5 de largeur, et qui se termine par le Foum Aslag (seuil rocheux de quartzite).

Le Ternata, cuvette de 20 km de long, où la palmeraie atteint 4 km de large, et qui se termine au Foum Zagora (seuil éruptif).

La cuvette des Fezzouala, longue de 34 kms, où la palmeraie atteint 2 km 5 de large. Elle est perdue au milieu d'un vaste désert d'alluvions. Elle se termine au Foum Takkat (seuil de quartzite).

A l'aval du Foum Takkat, les cuvettes s'élargissent au point de former de véritables plaines quaternaires à substratum schisteux, que les autochtones ont appelé feija.

Morcelées par des grès quartzites, qui forment de véritable cloisons étanches elles se succèdent depuis le flanc de l'Anti-Atlas jusqu'aux hammadas.

Du nord au sud, on distingue :

- La feija du Ktaoua entre les deux Bani. La palmeraie y atteint 20 km de longueur et 4 km de large.

- Le feija du Bani, à substratum gothlandien et dévonien, externes au Bani et passant, vers le sud, aux feijas du Draâ.

Après le Foum Tidri, le Draâ irrigue la palmeraie des M'hamid (longueur 22 km) largeur maximum 4 kilomètres.

Enfin, à l'aval des M'Hamid, on trouve, encore, quelques terres cultivées, les maaders ou bours (bien qu'en fait elles comportent des cultures irriguées).

Il ne s'agit plus de palmeraies, mais de maigres cultures d'orge entreprises par les nomades les années humides.

(12) Il s'agit plutôt d'un immense underflore qui s'étend sur des surfaces considérables, mais dont la puissance - au sens hydrologique du mot - est relativement faible.

(13) - Cf. R. Ambroggi et C. Choubert - Anti-Atlas et vallée du Draâ ; op. cit.
de largeur. Elle se termine, au sud par le foum Tidri, par lequel le Draâ franchit le massif sud du Bani, le Bani Selmane.

Guitonneau 1953.

- SYNTHÈSE DES DONNÉES CLIMATOLOGIQUES

- RELEVÉ CLIMATOLOGIQUE

(ANNÉE 1 9 6 2)

**ETUDE DU BARRAGE DE ZAOUIA N'OURBAZ
SUR L'OUED DRAA**

SYNTHESE DES DONNEES CLIMATOLOGIQUES

On trouvera ci-après la synthèse des données climatologiques recueillies dans les postes d'observation du Service de Physique du Globe et de la Météorologie Nationale, savoir Ouarzazate (O), TAZBNAKTH (T), Skoura des Ahl et Oust (S), El Kelaa des M'Gouna (K) et Bou Malne du Dades - (B.M.).

I - Températures - a) moyennes de janvier et de juillet

	O	T	S	K	B.M.
Moyennes de Janvier Période	+ 9,2° 1931/60	+ 9,6° 1954/61	-	+ 6,5° 1950/57	+ 7,6° 1949/57
Moyennes de Juillet Période	29,8° 1931/60	27,4° 1954/61	-	25,8° 1950/57	27,5° 1949/57

b) maximales moyennes et minimales moyennes

Minimales moyennes de Janvier.	+ 1,70°	+ 5,1°	-	- 2,7°	+ 1,7°
Maximales moyennes de Juillet.	39,4°	36,6°	-	36,4°	34,5°

c) maximales absolues

Maximales absolues ... Année	6,0° 1931	9,0° 1954	-	12,1° 1952	6° 1951
Minimales absolues ... Année	45,2° 1936	40,5° 1954	-	41° 1950	39,1° 1953

II - Hauteurs des précipitations annuelles -

moyennes annuelles	135 mm	154 mm	150 mm	216 mm	232 mm
Minimum observé	39,6	107 mm	114 mm	178 mm	lacunes
Année du minimum ...	1961	1959	1951	1957	- d° -
Maximum observé	231 mm	338 mm	229 mm	274 mm	324 mm
Année de maximum ...	1965	1949	1954	1949	1950
Nombre moyen de jours de jours de précipita- tions	33,4 j	21,7 j	29,8 j	31,9 j	37,4 j

.../...

III - Humidité relative à Ouarzazate en % -

	à 6 h	à 12 h	à 18 h	Moyenne générale de la journée
<u>Moyennes générales</u>				
Janvier..	70	47	38	52
Avril ..	51	27	25	35
Juillet..	35	16	14	22,4
Octobre..	60	36	33	44
minimum absolu	25,7	8	7,3	
maximum absolu à 6 h.	(1954) 85,4	(juil.54) 63,5	(juil.53) 67,6	

(période 1951-1965)

IV - Insolation -

a) Nombre moyen de jours d'insolation continue à Ouarzazate - (période de Janvier 1958 à Mars 1966) dans l'année

99 jours dans l'année.

) (minimum 72 jours - maximum 117 jours)

b) Nombre moyen de jours d'insolation nulle à Ouarzazate - 2,6 jours par an -

(période 1958 à 1965)

c) Fraction d'insolation en pourcentage à Ouarzazate pour la période d'avril 1959 à mars 1966 -

Moyennes de Janvier ...	70,86 %
" Avril	80,14 %
" Juillet ...	70,14 %
" Octobre ...	73,86 %

Année entière ; : : : /76,74 %/

MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS
ET DES COMMUNICATIONS

METÉOROLOGIQUE NATIONALE ET
1er BUREAU TECHNIQUE

JUILLET 1966

ANNEXE II - RELEVÉ CLIMATOLOGIQUE ANNÉE 1962

MOIS	STATIONS	MOYENNES				EXTREMES			PRECIPITATIONS (P)													
		ALTITUDE		Ecart à la normale des minima		maximum	minimum	Date du minimum	NOMBRE DE JOURS DE		NOMBRE DE JOURS DE		NOMBRE DE JOURS DE		NOMBRE DE JOURS DE		NOMBRE DE JOURS DE					
		Scart à la normale des maxima	Moyenne des maxima du mois	Moyenne des minima de mois	Ecart à la normale des minima	Date du maximum	maximum	minimum	Date du minimum	Nombre de jours de gelée	Haut. totale du mois en millimètres	Hauteur normale (en millimètres)	Précipitations	Pluie	Neige	Pluie et neige mélangées	Grêle	Orage	Sol couvert de neige	Quantités en mm.	Date	Maxima en 24 H
Janvier	Marrakech (Avid)	4701 + 0.91	19.47	7.31 + 2.81	1	23.81	2.41	22	01	4	241	31	3	10	10	10	10	10	10	2.31	11	0
	OUARZAZATE	11351 - 0.21	17.81	2.01 + 1.01	12	21.31	2.01	31	7	5	91	21	2	10	10	10	2	10	15	01	21	0
Février	Marrakech (Avid)	4701 - 0.71	19.31	5.61 - 0.51	5	23.51	1.71	11	01	3	301	31	3	10	10	10	10	11	21	271	0	0
	OUARZAZATE	11351 - 1.11	18.71	0.71 - 2.21	28	23.71	2.71	13	12	0	51	01	0	10	10	10	10	10	0	01	0	0
Mars	Marrakech (Avid)	4701 - 2.61	20.41	5.81 + 0.91	30	26.81	4.81	27	01	89	371	15	15	10	10	10	10	10	10	4.81	211	1
	OUARZAZATE	11351 - 1.41	21.61	6.41 + 0.11	31	29.81	1.21	27	01	TR	111	01	0	10	10	10	10	10	10	202	51	0
Avril	Marrakech (Avid)	4701 - 1.81	24.11	2.31 + 1.31	15	31.01	9.21	18	01	35	133	51	5	10	10	10	10	10	10	2.21	191	1
	OUARZAZATE	11351 - 0.41	26.91	0.61 + 0.91	7	31.01	4.31	18	01	0.31	41	11	1	10	10	10	10	10	10	0.31	241	1
Mai	Marrakech (Avid)	4701 - 0.11	29.01	5.41 + 1.71	7	37.91	10.31	16	01	20	151	41	4	10	10	10	10	10	10	0.31	171	7
	OUARZAZATE	11351 - 1.01	30.01	5.41 - 2.21	22	34.41	7.81	17	01	10	131	31	4	10	10	10	10	10	10	0.51	161	-
Juin	Marrakech (Avid)	4701 - 1.71	33.51	6.51 - 0.21	11	36.51	13.11	13	01	11	71	11	1	10	10	10	10	10	10	0.51	131	6
	OUARZAZATE	11351 - 1.01	33.51	6.51 - 0.21	28	35.41	9.91	11	01	10	131	21	11	1	10	10	10	10	10	0.41	121	4

MOIS	STATIONS	ALTITUDE	TEMPERATURES DE L'AIR				PRECIPITATIONS (P)																
			MOYENNES				EXTREMES			NOMBRE DE JOURS DE													
			Ecart à la normale des maxima	Moyenne des maxima du mois	Moyenne des minima de mois	Ecart à la normale des minima	Date du maximum	Maximum	Minimum	Date du Minimum	Nombre de jours de gelée	Haut. totale du mois en millimètres	Hauteur normale (en millimètres)	Précipitations	Pluie	Neige	Pluie et neige mélangées	Grêle	Orage	Sol couvert de neige	Quantités en mm.	Date	Nombre de jours de chergui SIROCCO
Juillet	Marrakech (Aviation)	470	-1.0	37.3	20.3	+0.9	27	42.9	15.3	7	0	T	2	0	0	0	0	0	1	0	T	26.20	10
	OUARZAZATE	1135	-1.3	38.1	21.3	+1.5	13	40.3	16.7	5	0	2	1	0	0	0	0	0	1	0	1.6	4	6
	Marrakech (Aviation)	470	+1.4	29.3	22.6	+2.7	19	43.3	16.7	3.4	0	7	3	3	0	0	0	0	0	0	4.8	18	16
Août	OUARZAZATE	1135	-1.6	37.1	21.6	+1.8	3	38.7	18.5	30	0	2	2	3	0	0	0	0	5	0	1.2	23	4
	Marrakech (Aviation)	470	-0.1	32.9	19.1	+1.5	1	40.2	14.2	28	0	25	3	4	4	0	0	0	0	0	21.0	24	7
	OUARZAZATE	1135	-1.3	32.2	17.2	+0.5	1	36.8	12.7	21	0	25	11	4	4	0	0	0	6	0	12.3	24	2
Septembre	Marrakech (Aviation)	470	-1.5	26.6	16.6	+3.7	5	34.0	12.2	31	0	21	120	8	8	0	0	0	10	0	10.5	13	5
	OUARZAZATE	1135	-1.7	25.5	12.9	+0.9	1	32.9	9.4	31	0	20	10	5	5	0	0	0	15	0	10.0	26	5
	Marrakech (Aviation)	470	+3.7	19.1	9.1	+0.5	1	26.1	3.8	20	0	64	34	8	8	0	0	0	0	0	27.4	4	2
Octobre	OUARZAZATE	1135	-2.6	19.2	6.3	-0.3	1	25.7	1.6	25	0	13	9	3	3	0	0	0	0	0	27.4	4	2
	Marrakech (Aviation)	470	+0.3	19.2	6.3	-0.3	1	25.7	1.6	25	0	13	9	3	3	0	0	0	0	0	27.4	4	2
	Marrakech (Aviation)	470	+0.3	19.2	6.3	-0.3	1	25.7	1.6	25	0	13	9	3	3	0	0	0	0	0	27.4	4	2
Novembre	Marrakech (Aviation)	470	+0.3	19.2	6.3	-0.3	1	25.7	1.6	25	0	13	9	3	3	0	0	0	0	0	27.4	4	2
	OUARZAZATE	1135	+0.3	19.2	6.3	-0.3	1	25.7	1.6	25	0	13	9	3	3	0	0	0	0	0	27.4	4	2
	Marrakech (Aviation)	470	+0.3	19.2	6.3	-0.3	1	25.7	1.6	25	0	13	9	3	3	0	0	0	0	0	27.4	4	2
Décembre	Marrakech (Aviation)	470	+0.3	19.2	6.3	-0.3	1	25.7	1.6	25	0	13	9	3	3	0	0	0	0	0	27.4	4	2
	OUARZAZATE	1135	+0.3	19.2	6.3	-0.3	1	25.7	1.6	25	0	13	9	3	3	0	0	0	0	0	27.4	4	2
	Marrakech (Aviation)	470	+0.3	19.2	6.3	-0.3	1	25.7	1.6	25	0	13	9	3	3	0	0	0	0	0	27.4	4	2

HYDROLOGIE DU DRAÂ
HYPOTHESE D'EXPLOITATION DU BARRAGE

-:-:-:-

ANNEXE N° III

QUELQUES DONNEES CLIMATOLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES
SUR LA VALLEE DU DRAA MOYEN

(EXTRAITS DE NOTES ETABLIS PAR LE BUREAU TECHNIQUE
DES TRAVAUX PUBLICS JUIN-JUILLET 1966)

- A. - HISTORIQUE DES ETUDES HYDROLOGIQUES DE L'OUED DRAA
ET RESULTATS ACQUIS -
- B. - SALINITE DES EAUX DE L'OUED DRAA A ZAOUIA N'OURBAZ -
- C. - HYPOTHESE D'EXPLOITATION POUR LE BARRAGE DE ZAOUIA
N'OURBAZ -

III III II II-

OBJET/ Historique des études hydrologiques de l'Oued Draâ et Résultats acquis.

a) Mission hydrologique -

Les premières études hydrologiques de l'Oued Draâ et de ses affluents supérieurs ont été entreprises en 1936 et 1937 par la Mission hydrologique (hydrographique et hydrogéologique) du Souss et du Draâ que dirigeait alors M. GRET. Ingénieur d'Arrondissement des Travaux Publics, ancien Ingénieur en Chef des Services Techniques de la Cie Franco-Espagnole de Tanger-Fès et qui vit encore au Maroc, à Meknès. Cette Mission relevait directement de M. Picard, Directeur adjoint des Travaux publics et Chef de la Circonscription de l'hydraulique et de l'Electricité (actuellement Ingénieur général des Ponts et Chaussées).

Les relevés de 1936 et 1937, années de très faible hydraulité, ne présentaient pas une continuité suffisante pour être incorporées dans les relevés hydrologiques de la première édition des recueils (1925-1951). Il n'eut pas être impossible, à mon avis, d'en combler cependant les lacunes par une méthode mathématique quelconque et de les faire figurer dans l'Édition de 1925-1951.

Les premiers résultats officiellement enregistrés sont ceux de l'année 1937/1938 qui prolonge le cycle d'années sèches observé lors de l'implantation de la Mission hydrologique (74hm³ de ruissellement au cours de l'année 1937/38). La Mission hydrologique a poursuivi ses observations en 38/39 et 39/40 (M. GRET et M. BALLONGUE).

b) Mission hydrogéologique -

La Mission hydrologique du Souss du Draâ ayant été dissoute fin 1939 ou en 1940, les observations hydrologiques du Draâ à Zaouira N'Ourbaz furent confiées au Service ordinaire des Travaux Publics (Arrondissement des Travaux Publics de Marrakech - M. Naissant).

Un peu plus tard fut créée une Mission hydrogéologique, dirigée par M. Robaux, qui utilisa la documentation recueillie sur les jaugeages mais - à ma connaissance - n'en

.../...

avait pas le contrôle. Cette Mission devint plus tard le Centre des Etudes hydrogéologiques, absorbé ensuite par le Service des ressources en eau de l'O.N.I., lors de la création de cette Office.

Les jaugeages et observations hydrologiques se poursuivirent pendant quelques années sans qu'on ait chargé à les centraliser sous forme de recueils ou d'annuaires hydrologiques.

c) Le Service hydrologique de la Circonscription de l'Hydraulique et de l'Electricité - Ce furent, je crois, les relevés présentés pour l'année hydrologique 1948/49 qui attirèrent pour la première fois l'attention critique de la Circonscription de l'Hydraulique et de l'Electricité qui, en 1948, avait créé un service hydrologique dont la direction avait été confiée à M. Roederer, ingénieur hydraulicien de Grenoble, qui fut chargé de centraliser les résultats de toutes observations hydrologiques disponibles dans tout le Maroc. "Sous l'impulsion de M. Roederer, qui ne disposait que de moyens extrêmement modestes, un immense travail fut accompli. Une équipe fut constituée, d'abord embryonnaire mais qui se renforça d'année en année : les observations déjà recueillies furent dépouillées, des seuils de jaugeages réétalonnés, de nouvelles stations créées, des jaugeurs formés. Les anciens jaugeages au flotteur furent abandonnés pour faire place aux procédés modernes de mesures au moulinet ou sur seuils déversants" (Introduction de M. Molin, Adjoint au Chef de la Circonscription de l'Hydraulique et de l'Electricité, au recueil de 1925-51).

d) Les relevés de l'année hydrologique 1948/49 et, en particulier, ceux d'avril 1949 -

Les relevés du Service ordinaire des Travaux Publics de l'année 1948/49, année de très forte hydraulicité pour le Draâ, apparurent à ce moment rapprochés des années antérieures singulièrement aberrants. Le mois d'avril 1949, avec un débit moyen de plus de 450 m3/s, s'écartait notablement du mois le plus élevé observé jusqu'alors, le mois de novembre 1942 avec 103,85 m3/sec.

Un tel ruissellement correspondait, pour un bassin versant de 15.080 km2 à une tranche d'eau mensuelle de :

$$\frac{450 \text{ m}^3/\text{sec} \times 86.400 \times 30 = 1170 \times 10^6}{15.080 \times 10^6 \quad 15.080 \times 10^6 \text{ m}^2} \neq 0,078 \text{ ou}$$

78 mm, (106 mm pour l'année hydrologique 48/49) ce qui - avec un coefficient de ruissellement moyen de l'ordre de 30 à 40 % - eut traduit des précipitations mensuelles de l'ordre de 200 à 300 mm. Or la pluviométrie moyenne

annuelle de l'année 1948/49 pour les 7 stations installées dans le bassin - presque toutes dans les vallées, il est vrai - n'a atteint que 193 mm (confer hydrologie marocaine - période 1925-1951, page 127). Le coefficient de ruissellement aurait atteint 54,9 % en 1948/49 (26,4 % pour le ziz à Targa), chiffre qui a priori apparaissait manifestement surestimé.

A la suite d'une étude critique entreprise par M. Roederer et de longues discussions, il fut cependant décidé de maintenir le résultat d'avril 1949 mais avec les réserves qui s'imposent, réserves qui ne figurent pas d'ailleurs dans le recueil 1925-1951.

Quoi qu'il en soit, ces résultats, qui correspondraient à des débits centennaux ou millennaux, présentent à priori, mais sans qu'on puisse en apporter une preuve irrefragable, un caractère suspect.

e) Contrat passé avec la SOGREAH -

Les observations du Service hydrologique de la Circonscription de l'Hydraulique et de l'Electricité se poursuivirent sans discontinuité jusqu'en 1957 ou 1958. Mais, au cours des premières années de l'Indépendance, les départs du personnel étranger qui composait les brigades hydrologiques ne purent être compensés par de recrutements, ce qui conduisit la Circonscription de l'Hydraulique et de l'Electricité (alors dirigée par M. Vernisse) à passer avec la SOGREAH une convention pour l'exécution des études hydrologiques pour toutes les stations autres que celles qui étaient exploitées par l'B.E.M. (Oum Er Rebia et affluents, El Kansera du Beth, N'Fis). Le texte de ce contrat pourrait être demandé au Service des ressources en eau de l'O.M.V.A.

Le représentant de la SOGREAH auprès de la Circonscription de l'Hydraulique et de l'Electricité, puis de l'O.N.I., était M. GRISONI qui poursuivit avec beaucoup de compétence et de méthode l'oeuvre entreprise par M. ROEDERER. Son agent détaché à Ouarzazate pour les études du Draâ fut, dans les dernières années, M. ROBERT MARTEAU qui ne se contenta pas de procéder aux observations hydrologiques mais entreprit une étude assez complète des conditions d'aménagement du bassin de l'Oued Draâ, étude qu'il présenta en 1962 ou 1963 dans un rapport assez complet de l'ordre de 60 à 80 pages), avec de nombreuses illustrations.

Mais en 1962 ou en 1963 - plutôt, je crois, en 1963 - l'OMVA - alors encore l'O.N.I. - dénonça assez brutalement le contrat passé par la Circonscription de l'Urbanisme et de l'Habitat avec la SOGREAH et procéda à une reconstitution de son service hydrologique sous la direction de M. KABBAGE sous les ordres de M. HAZAN, Chef du Service des

ressources en eau de la Direction des Etudes générales.

Je crois savoir qu'à la suite des difficultés qui surgirent à cette époque pour l'appréciation de l'indemnité d'éviction, la SOGREAH se contenta de remettre à l'O.N.I. les relevés hydrologiques sans y ajouter les résultats des études menées par un certain nombre de Chefs de brigade et, en particulier, par M. MARTEAU. Il est probable que la convention qui liait la SOGREAH à l'O.N.I. n'imposait que la présentation des données recueillies et de leur groupement pour la publication des annuaires hydrologiques, la SOGREAH se réservant de présenter séparément les études d'aménagement.

Résultats acquis - Quoi qu'il en soit, on dispose maintenant d'une série d'observations hydrologiques qui s'étendent de 1937/1938 à 1964/1965 et dont seule l'année 48/49 est entachée de suspicion. On trouvera cette série en annexe.

On remarque immédiatement l'extrême variabilité d'une année à l'autre des résultats des années hydrologiques, variabilité en tous points comparable à celle de l'Oued N'Fis au barrage de Lalla Taherkoust (barrage Cavagnac) et qui a fait l'objet d'une note présentée en Septembre 1961 aux Journées de l'Hydraulique de Gap.

Cette extrême variabilité conduit à étudier la régularisation du Draï par un barrage d'accumulation non pas en fonction des résultats des années hydrologiques mais en fonction des cycles d'années de faible hydraulicité (1943/44 à 1947/48, 1956/57 à 1961/62 par exemple) et des cycles d'années de forte hydraulicité (1948/49 à 1950/51, 1953/54 à 1955/56 par exemple).

Mais une régularisation hyperannuelle, outre les fortes capacités d'accumulation qu'elle exige, risque d'être "autophage" si la tranche d'eau évaporée annuellement sur la

.../...

surface de la retenue (1,75 à 2,50 mm par an) est du même ordre de grandeur que le renouvellement dû au ruissellement des années de très faible hydraulicité. Cela s'est vu pour un barrage en Algérie (Foum el Gueiss, je crois me souvenir).

- P.J. 1) Relevé des débits mensuels de l'Oued Draâ.
2) Etude d'un bassin moyen, type montagneux pour les Journées de l'Hydraulique de Gap.

L'Ingénieur du 1er Bureau
Technique.

Signé : KARST

REGIME HYDROLOGIQUE DE L'OUED DRAË A ZAOUIA NOURBAZ

Années	Septem- bre.	Octo- bre.	Novem- bre.	Décem- bre.	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Total	Moyenne
37/38	0,96	7,3	12,02	0,59	1,51	1,95	1,19	0,75	0,71	1,09	0,22	0,47	28,72	2,38
38/39	0,28	9,13	7,70	9,23	3,80	5,09	22,65	24,41	10,01	5,33	1,80	3,22	102,65	8,55
39/40	0,67	19,06	10,55	10,83	10,25	14,66	23,58	8,52	3,32	3,90	2,98	2,21	111,03	9,25
40/41	49,56	39,65	16,62	9,48	12,47	13,17	17,65	19,92	13,26	5,86	4,41	4,67	196,72	16,39
41/42	5,26	6,08	21,88	9,65	6,09	10,97	63,77	23,75	7,38	3,66	2,98	2,54	164,00	13,66
42/43	44,14	47,36	103,85	19,69	7,80	4,60	19,56	51,64	36,83	12,11	2,98	2,54	327,64	27,29
43/44														
44/45	4,52	0,59	7,17	4,56	5,81	4,32	4,36	4,55	1,53	0,14	0,15	0,10	21,26	1,77
45/46	0,71	4,28	4,31	2,99	3,15	3,54	2,83	1,08	18,45	1,5	0,97	0,49	48,86	4,07
46/47	26,96	5,39	10,58	4,36	6,99	3,96	10,51	20,62	2,08	1,70	2,15	0,47	60,77	5,06
47/48	1,05	1,67	1,43	2,24	5,40	8,05	11,93	4,46	1,66	0,80	0,77	0,71	81,07	6,75
48/49	0,20	11,50	3,20	2,80	3,19	6,31	21,18	5,90	2,03	1,51	0,50	0,12	47,13	3,92
49/50	3,20	4,10	3,50	210,30	9,60	4,40	5,10	1,60	50,50	13,00	6,10	6,50	607,60	50,63
50/51	69,60	44,40	20,70	10,90	12,00	13,40	20,20	18,40	7,90	6,10	1,60	27,00	276,00	23,00
51/52	5,81	13,60	14,93	11,65	11,60	9,20	6,64	3,00	2,74	2,21	1,35	1,41	84,26	7,02
52/53	44,75	7,57	5,28	4,35	11,95	7,99	19,91	24,33	8,73	5,02	3,25	2,26	145,50	12,11
53/54	8,76	10,45	11,09	30,10	12,73	17,31	21,36	27,98	22,21	11,40	4,14	6,13	252,29	21,02
54/55	2,69	4,16	105,68	23,55	14,22	20,76	23,09	16,25	15,64	7,64	4,14	6,13	243,95	20,32
55/56	2,5	24,8	19,6	42,0	73,3	39,6	53,1	49,2	54,8	25,1	12,4	7,5	403,9	33,66
56/57	8,7	17,2	9,4	7,1	7,1	5,4	4,3	4,5	3,3	2,2	1,34	3,9	74,44	6,20
57/58	5,3	4,2	8,1	13,0	23,4	25,0	19,0	8,7	4,7	5,1	1,64	1,36	127,50	10,62
58/59	1,71	2,1	5,3	7,7	7,3	6,1	14,5	7,4	3,2	2,7	1,52	5,3	65,03	5,41
59/60	-	8,90	2,68	4,07	9,98	14,90	12,49	10,27	4,99	35,59	6,66	-	110,53	-
60/61	3,0	4,4	4,2	4,7	5,6	7,5	7,7	5,5	1,95	3,3	0,92	0,34	49,11	4,09
61/62	1,3	2,1	5,0	2,6	7,0	3,2	6,8	31,0	19,1	8,0	1,9	1,6	89,60	7,46
62/63	29,3	15,9	17,0	26,8	41,1	50,8	16,2	15,4	25,0	15,1	4,5	2,1	259,20	21,60
63/64	3,6	3,5	3,3	8,7	7,1	6,2	4,7	10,9	4,7	2,9	1,6	1,2	58,40	4,86
64/65	6,6	1,4	1,5	1,9	2,3	103,8	41,3	15,3	8,8	5,8	3,3	5,8	197,80	16,48
Total														
Général	331,13	50,81	436,59	485,84	326,04	427,78	550,40	845,73	338,92	189,66	125,27	121,98	4470,15	-
Moyenné	12,73	11,51	16,17	17,99	11,64	15,27	18,94	30,20	12,10	6,70	4,64	4,69	-	-

Moyenne des années hydrologiques complétée - 13,32 m³/s
Moyenne calculée d'après les moyennes mensuelles - 13,55 m³/s

III : III II II-

sur la
Salinité des eaux de l'Oued Draâ à
Zaouia N'Ourbaz

REF. & P. J. -

- 1) Relevé des résidus secs à 180° des eaux de l'Oued Draâ et de l'Oued Dades à Zaouia N'Ourbaz, de l'Oued Ouarzazate à Tifoultout (20 km en amont de Zaouia N'Ourbaz).
- 2) Analyse chimique répertoriées au Registre central des points d'eau de l'O.M.V.A.

On trouvera en annexe les résidus secs, exprimés en milligrammes par litre, des prélèvements d'eau effectués sur l'Oued Draâ et ses affluents au cours de la période du 1er Septembre 1964 au 15 Octobre 1965. Les hauteurs à l'échelle et les débits moyens journaliers correspondants figurent en regard des résultats d'analyse.

De ces résultats on peut - au moins provisoirement - admettre :

- 1/ qu'en période de fortes crues, comme celles qui ont été observées en février et mars 1965, le résidu sec à 150° n'est jamais inférieur à 0,300 gr/litre (0,340 gr. le 3/2 sur l'Oued Dades - 0,300 à 0,420 gr. le 1er mars sur l'Oued Ouarzazate). Il semble bien qu'en période de crues normales, le résidu sec soit compris entre 0,30 gr. et 0,66gr.
- 2/ qu'en période de hautes eaux ou de petites crues, le lessivage des terrains salinifères continue à se produire et que la capacité de rétention dans le bassin versant est telle que la salinité reste encore assez élevée, de l'ordre de 0,7 à 0,9 gr./litre (exemples : les 8/9 et 9/9/1965/ sur le Draâ - 0,75 à 0,91 gr./litre - le 1/2/65 sur le Draâ, 0,78 à 0,80 gr./litre - le 1/2/1965 et le 2/2/1965 sur l'Oued Dades - 0,66 à plus de 1 gr./litre - le 2/2/1965 sur l'Oued Ouarzazate - 0,62 à 0,86 gr./litre)
- 3/ qu'en période de bar - eau la salinité est très variable et peut atteindre leurs comprises entre 0,7 gr./litre, 1,2 gr./litre et même 1,4 gr./litre, ce qui paraît très élevé à priori.

4/ qu'en période de bas étiage, telle que celle qui s'est produite en Septembre et en Octobre 1964, la salinité peut dépasser 1,3 à 1,4 gr./l et atteindre même des valeurs considérables (2,15 gr./l. le 15/10 et même 2,38 gr./l. le 1er Septembre 1964).

Si l'on admet, sur le vu des relevés hydrologiques de la période 1931 à 1965, que le ruissellement du Drâa est composé, en gros, le 1/10 de débits de bas étiage, 3/10 de débits de grosses crues, 4/10 de débits de hautes eaux d'hiver et de 2/10 de débits de basses eaux, la moyenne pondérée de la salinité du Drâa s'établirait comme suit (très approximativement) :

1/10 à 1,8 gr./l.	= 0,18)	
2/10 à 1 gr./l.	= 0,20 (
4/10 à 0,8 gr./l.	= 0,32)	
<u>3/10</u> à 0,5 gr./l.	= 0,15 (<u>0,85 gr.l.</u>
10/10		

Composition chimique des eaux -

On trouvera ci-après quelques rares données sur la composition chimique de 3 échantillons prélevés respectivement le 13/1/1953 et le 29/1/1963 :

	Echantillon		Echantillons prélevés				Pourcentage moyenne probable.
	prélevé le 13/1/53		le 29/1/63 (1er Avr)		le 29/1/63 (2ème échelon)		
	en milligrammes.	%	en milligrammes.	%	en milligrammes.	%	
Résidu sec à 180°	1.000	100	800	100	600	100	100
Ca	107	10,7%	78	0,7%	56	9,3%	10%
Mg	61,5	6,2%	29	3,6%	19	3,2%	4,3%
Na	105	10,5%	non dosé	-	non dosé	-	?
Cl	170,5	17%	134	16,8%	124	13,3%	15,7%
SO4	280	28%	298	37,2%	326	56%	40%
CO3	220	22%	6	0,8%	12	2%	très variable
Degré hydrométrique français P.H.	944	94,4%					
				non mesuré			26°
				7,65			7,70

L'Ingénieur du 1er Bureau Technique,

Signé : KARST

Note sur la salure des eaux de l'Oued
Draâ à Zaouia N'Ourbaz -

Les seules mesures officielles de salure qui aient été transcrites sur le registre des points d'eau de l'Inventaire des Ressources hydrauliques de l'O.M.V.A. sont les suivants :

Oued Draâ à Zaouia N'Ourbaz -

- a) le 13 Janvier 1953 - Débit de l'Oued Draâ au cours de la journée du 13 Janvier 1953 $Q = 3,310 \text{ m}^3/\text{s}$ - Résidu sec à 180° - 800 mmg -
Ca = 107 mmg - Mg = 61,5 mmg - Na = 105 mmg - Cl = 1703 mmg
 $\text{SO}_4 = 280 \text{ mmg}$ - $\text{CO}_3 = 220 \text{ mmg}$ - Degré hydrotimétrique (français) = 52° ;
- b) le 22 Septembre 1960 - Débit du Draâ = $3,100 \text{ m}^3/\text{s}$ - Résidu sec à $180^\circ = 360 \text{ mmg}$.
- c) le 29 Janvier 1963 - (analyse du 12/6/1963 - Débit du Draâ - $25 \text{ m}^3/\text{s}$ - Résidu sec à 180° - 800 mmg
Ca = 78 mmg - Mg = 29 mmg - Cl = 134 mmg - $\text{SO}_4 = 298 \text{ mmg}$
 $\text{CO}_3 = 6$ - Degré hydrotimétrique = 34° - PH = 7,65

Oued Ouarzazate à Tifoultout -

le 29 Janvier 1963 - (débit du Ouarzazate = $11 \text{ m}^3/\text{s}$
(débit du Draâ à Zaouia N'Ourbaz = $25 \text{ m}^3/\text{s}$
Résidu sec à $180^\circ = 600 \text{ mmg}$ -
Ca = 56 mmg - Mg = 19 - Cl = 124 $\text{SO}_4 = 326$ - $\text{CO}_3 = 12$
Degré hydrotimétrique : 26° - PH = 7,70 -

Oued Ouarzazate à Zaouia N'Ourbaz -

- a) le 13 Janvier 1953 - Débit du Draâ (comme ci-dessus) :
 $Q = 3,310 \text{ m}^3/\text{s}$ - Résidu sec à $108^\circ = 1410 \text{ mmg}$
- b) le 22 Septembre 1960 - Débit du Draâ - $3,100 \text{ m}^3/\text{s}$
Résidu sec à $180^\circ = 1450 \text{ mmg}$ -

Il n'est pas possible, à l'aide de ces seules données, de reconstituer la salure probable de l'Oued Draâ, en période de hautes eaux par exemple -

.../...

Tout au plus peut-on dire qu'en période d'étiage (Septembre) ou de basses eaux (Janvier 1953 et Janvier 1963), la salure du Draâ, et surtout celle du Ouarzazate, peuvent atteindre des valeurs de l'ordre de 600 à 1450 mmg -

Mais ces indications sommaires peuvent cependant intéresser l'entreprise de construction -

1er Bureau Technique

27 Juin 1966

HYPOTHESES D'EXPLOITATION POUR LE
BARRAGE DE ZAOUIA N'OURBAZI - Etude hydrologique de l'exploitation d'une retenue de
580 km³ au barrage de Zaouia N'Ourbaz (cote de retenue nor-
male : 1105) -Hypothèses générales

- 1) On suppose d'abord, pour bien se fixer les idées, que l'exploitation de la retenue a été étudiée dans le cadre de l'hypothèse "Minoration du risque", formulée par l'Arrondissement hydraulique de Marrakech pour une période de très faible hydraulité de 69 mois analogue à celle de Juin 1943 à Février 1949 et on en rappelle les résultats, schématisés comme suit, en supposant le barrage rempli au début de la période en question :

Capacité hypothèque de la retenue.	Débit continu susceptible d'être lâché à l'aval.	Débit naturel au cours de la période considérée.	Ressource supplémentaire due à la présence du barrage.	Pourcentage d'amélioration par rapport au débit naturel.
810 hm ³	16,555 m ³ /s	14,310 m ³ /s	2,245 m ³ /s	52 %
550 hm ³	15,746 m ³ /s	14,310 m ³ /s	1,436 m ³ /s	33,2 %
365 hm ³	14,578 m ³ /s	14,310 m ³ /s	0,268 m ³ /s	6,2 %
par interpolation				
580 hm ³	15,840 m ³ /s	14,310 m ³ /s	1,530 m ³ /s	35,5 %

Compte tenu de l'évaporation, un volume de 580 hm³ devrait permettre, au cours d'un cycle de très faible hydraulité, d'améliorer de 35 % environ le débit naturel disponible à l'aval.

Mais, outre le fait que ce cycle ne s'est produit qu'une seule fois en 28 ans, il est bien évident qu'il n'est pas prévisible au moment où on commence à exploiter la retenue. Il serait déraisonnable, en conséquence, de baser l'exploitation du barrage sur la seule amélioration à espérer au cours d'un cycle de ce genre, puisqu'on fait état d'une hypothèse de remplissage que ne peut vérifier la série d'observations hydrologiques.

- 2, L'étude du régime du Draâ - confère tableau récapitulatif des débits - montre que le mois le plus abondant est presque toujours celui d'avril - (29,180 m³/s en moyenne).

.../...

D'où l'intérêt qui s'attache à disposer d'une retenue aussi pleine que possible au 1er Mai de l'année - Au mois de Septembre, les orages d'automne font que le débit moyen est du même ordre de grandeur que le module annuel (13,110 m³/s. en moyenne de Septembre, contre 13,230 m³/s pour la moyenne de l'année).

L'hypothèse d'exploitation la plus plausible, celle qui vient à l'esprit en première approximation, consiste ainsi à vider progressivement le barrage au cours des 4 mois de mai à août inclus, qu'on le fasse avec un débit moyen continu ou par lâchées de quelques jours par mois d'un volume équivalent à celui qui correspond au débit continu qu'on s'est fixé pour la période.

3) Il apparaît à priori que les besoins des irrigations doivent être moins intenses en mai et en août qu'en juin et en juillet. On devrait, en conséquence, moduler comme suit le débit moyen lâché à l'aval en adoptant, par rapport au débit moyen des lâchées pendant les 4 mois, les coefficients suivants :

Mai = 0,85 ; Juin = 1,05 ; Juillet = 1,10 ; Août = 1,00

Mais, en première hypothèse, on peut parfaitement négliger cette modulation -

Hypothèse d'exploitation au cours d'une année normale -

Après tâtonnements on peut se fixer comme suit le débit susceptible d'être lâché au cours des 4 mois d'été de l'année normale :

1ère hypothèse - Régulation saisonnière annuelle

Volume probable de la retenue au 1er Mai (1) 197 hm³
- Apports naturels des mois de Mai à Août (11,70 + 6,55 + 4,51 + 4,66) x 2,63 hm³ = 72 hm³ -

Volume probable de l'évaporation sur une superficie variant de 22,5 km² à 4 km² mais non linéairement et qui peut être estimé en moyenne à 18 km² -

Hauteur évaporée - mai 0,295 m)

juin 0,322 m(
Juillet 0,368 m)

Août 0,374 m(1,359 m = 24,5 hm³

Volume disponible pour l'aval en 4 mois = 244,5 hm³

Soit par mois 61 hm³, correspondant à un débit moyen continu de 23,20 m³/s.

.../...

(1) en supposant qu'on ait lâché au cours de la période d'hiver un débit moyen continu de 6,6 m³/s, soit la moitié du module.

Il s'agit là, bien entendu, de l'hypothèse d'une année normale où le barrage n'est pas utilisé à sa pleine capacité.

2ème hypothèse - Qu'on le veuille ou non, on est bien obligé de tenir compte à la fois de la nécessité des irrigations d'hiver et de la régularisation interannuelle, compte tenu de l'irrégularité des débits que traduit à l'évidence la série des relevés hydrologiques.

Il paraît donc préférable de se fixer à priori un débit normal de lâchées - qui peut être d'ailleurs modulé suivant les mois - au cours de la période de Septembre à Avril et de se fixer en conséquence le débit des lâchées en été dans l'objectif de maintenir vide la retenue à la fin du mois d'août, pour bénéficier des orages de Septembre.

Si l'on admet que la tranche d'eau évaporée sur une superficie moyenne de 20 km² est annuellement de 2,60 m, le volume soustrait par évaporation est de l'ordre de 52 hm³, ce qui correspond à soustraire au débit naturel un débit moyen continu de l'ordre de 2 m³/s. Le débit moyen annuel disponible pour les lâchées est réduit à 13,230 m³ - 2,0000 = 11,230 m³/s.

On peut alors consentir à écouler par exemple :

(4 mois) de Septembre à Avril	110m ³ /s	18m ³ /s	16m ³ /s	15m ³ /s
(8 mois) de Mai à Août	<u>13,70</u>	<u>17,70</u>	<u>21,70</u>	<u>23,70</u>
en moyenne annuelle	<u>11,230</u>	<u>11,230</u>	<u>11,230</u>	<u>11,230</u>

Le débit susceptible d'être lâché en été varie ainsi de 12 à 14 m³/s suivant qu'on restreint plus ou moins les irrigations d'hiver.

Critique de ces hypothèses - Mais les raisonnements qu'on peut tenir sur l'année normale n'ont de valeur que si l'on n'a pas été conduit à consentir des déversements sur le barrage au cours de périodes particulièrement humides, le volume de ces déversements réduisant d'autant le débit moyen régularisable.

II - Hypothèse d'exploitation basée sur la vidange de la retenue avant son remplissage par une période de crues exceptionnelles -

a/ Période de Janvier 1950 à Octobre 1965 -

Lorsqu'on étudie soigneusement l'évolution des débits au cours des 28 années d'observations (dont 27 complètes), on observe que :

.../...

- (1) On peut remarquer toutefois que la crue du 13/4/1949 ayant été probablement surestimée, les débits des autres jours du mois ont dû l'être également, ce qui ramène les apports autour de 1000 hm³.

- 1) dans tous les cas, le barrage aurait été rempli en avril 1949 où les apports de ce mois atteignent 1140 hm³ (450,10 m³/sec) (1). Les déversements auraient été de l'ordre de :
 - a) 1140 - 580 hm³ = 560 hm³, pour un barrage de 580 hm³ de capacité,
 - b) 1140 - 700 hm³ = 440 hm³, pour un barrage de 700 hm³ de capacité,
 - c) 1140 - 810 hm³ = 330 hm³, pour un barrage de 820 hm³ de capacité,
- 2) Le barrage aurait également déversé en Mai 1949 où le débit moyen de ce mois a atteint 50,10 m³/s, certainement supérieur au débit qu'on aurait pu lâcher à l'aval suivant les consignes d'exploitation les plus vraisemblables (lâchers de 23,700 m³/s à 23,700 m³/s). En admettant une valeur moyenne de l'ordre de 20 m³/s, le volume du déversement aurait été de l'ordre de 80 hm³.
- 3) Le barrage aurait également déversé en décembre 1949 où les apports de ce mois ont atteint 555 hm³ (210,30 m³/s), alors que le volume de la retenue atteignait encore 580 hm³ - 50 hm³ évaporés + 87 hm³ en provenance des apports naturels 210 hm³ lâchés, soit 407 hm³. Le déversement eut été de 555 - (580-407) = 282 hm³.
- 4) Le barrage aurait été partiellement rempli au cours de la crue de novembre 1965, mois au cours duquel le débit a atteint 104 m³/s d'où un apport de 274 hm³.
- 5) On peut ainsi baser une hypothèse d'exploitation correspondant à la période de Janvier 1950 à Octobre 1965, soit de 15 ans et 10 mois (8 mois de Janvier à Août 1950 et 2 mois de Septembre à Octobre 1965).

En admettant en première hypothèse, un volume moyen annuel soustrait par évaporation analogue à celui de la période de Juin 1943 à Février (confer Note relative à l'hypothèse de l'exploitation avec minoration du risque - Volume moyen annuel soustrait par évaporation pour la retenue de 550 hm³ : 60 hm³, soit 62 hm³ pour 580 hm³), le bilan de la période Juin 1949 à Octobre 1965 se traduit par les chiffres suivants :

Volume utilisable de la retenue -	580 hm ³
Apports de la période considérée -	
(8 mois à 9,60 - 4,40 - 5,10 - 1,60 - 3,10 -	
2,50 - 1,60 - 27 - 18 et 14 m ³ /s =	228 hm ³)

.../...

15 années dont les débits moyens ont été respecti-)
 vement -- 19,60 -- 7,02 -- 12,11 -- 21,02 -- 20,32 --)
 33,66 -- 6,20 -- 18,62 -- 5,41 -- 10,66 -- 4,09 -- 7,46 --)
 21,60 -- 4,86 -- 16,48 m³/s.)
 Volume 199,11 x 31,56 = 6.264 hm³) 6.492 hm³
 Volume soustrait par évaporation - 16 années
 environ à 62 hm³ en moyenne - 992 hm³
 Volume disponible pour les lâchées à l'aval - 6.080 hm³
 soit pour 190 mois, 32 hm³, correspondant à un débit moyen fictif
 continu de 12,150 m³/s/

On combine ainsi la minoration des débits et la maxi-
 mation des débits. Mais il faut remarquer que la période consi-
 dérée embrasse un certain nombre d'années humides dont les années
 53/54 à 55/56 (débit moyen au cours de la période ≠ 13.280 m³/s)

b/ Période de Janvier 1937 à Mars 1949 -

Si l'on considère, au contraire, la période de Janvier
 1937 à Mars 1949 et, en admettant - ce qui aurait très probable-
 ment correspondu à la réalité - que la retenue eut été pratique-
 ment vide au début de 1937, on voit immédiatement que le barra-
 ge n'aurait certainement pas déversé.

La plus grande hauteur de retenue aurait été obtenue
 en novembre 1948 où le débit moyen a atteint 103,85 m³/s, cor-
 respondant à un remplissage de 274 hm³.

Au cours de cette période, le volume moyen régularisé
 peut se calculer comme suit :

Réserve en Janvier 1937	Néant
Apports naturels de Janvier 1937 à Février 1949)	
Janvier à Août 1949 =	13,6 hm ³)
1937/38 à 1947/48 =	3264,0 hm ³)
Août 48 à Février 1949 =	70,2 hm ³)
	3.348 hm ³
Volume soustrait par évaporation (Plan d'eau dans le barrage variant de 1090 à 1076, correspondant à une surface moyenne de 1200 ha à raison de 2,60 m par an. soit 31,2 hm ³ pendant 12 ans)	<u>374 hm³</u>
Débit lâché à l'aval en 12 ans et 1 mois	<u>2.974 hm³</u>

soit par mois 20,5 hm³ correspondant à un débit fictif continu
 un peu supérieur à 8 m³/s, mais non régularisé puisque la pé-
 riode commence avec une retenue vide -

c) Exploitation possible du barrage en combinant l'hypothèse de
 minoration du risque et celle de maximation des débits -

.../...

Il résulte de l'analyse précédente qu'au cours des 28 années dont on connaît les débits successifs (avec toutes les réserves que l'on peut faire sur l'exactitude de ces débits) on aurait pu exploiter le barrage :

- 1/ pendant 12 ans et 3 mois, en lâchant - dans la mesure où on pourrait le faire - un débit maximum continu de 8 m³/s quelle que soit la capacité du barrage - En fait, on aurait lâché le débit naturel arrivant de l'amont de Janvier 1937 à Février 1959 (sauf en décembre 1938).
- 2/ Pendant 10 mois de Mars à décembre 1949, le barrage aurait été pratiquement rempli quelle que soit sa capacité, même en consentant des lâchées de l'ordre de 20 m³/s, chiffre qu'on peut admettre pendant un an, lorsque le barrage est rempli en avril.
- 3/ au cours de la période de Janvier 1950 à Octobre 1965 (15 ans et 10 mois), le débit quasi régularisé qu'on aurait pu lâcher à l'aval aurait été de :

- 12,150 m³/s avec une retenue de 580 hm³ (voir calcul de ce débit plus haut)
- 12,250 m³/s avec une retenue de 700 hm³
- 12,350 m³/s avec une retenue de 810 hm³

La progression des débits quasi régularisés qu'on peut lâcher à l'aval apparait ainsi relativement faible par suite de l'augmentation de la tranche d'eau évaporée sur un plan qui s'accroît très vite lorsque la hauteur du barrage augmente. Mais elle reste de même sens que la progression de la capacité, ce qui montre que la tranche d'eau évaporée n'est jamais supérieure - au moins jusqu'à la cote 1112 - au volume d'eau soustrait au débordement en cas d'une crue aussi importante que l'a été celle du mois d'avril 1959.

En fait, l'amélioration du débit du à l'accroissement de capacité de la retenue est la différence entre le débit quasi régularisé et le débit naturel qu'on aurait pu lâcher à l'aval compte tenu des besoins de la régularisation saisonnière et de l'évaporation que conditionne cette régularisation.

Pour une retenue de 700 hm³, il se calcule comme suit :

Gain obtenu sur le débordement - 700 - 580 = 120 hm³

Supplément de tranche d'eau évaporée :

16 années à 4 hm ³		64 hm ³
Différence		56 hm ³ .

Pour une retenue de 810 hm³, la différence aurait été de :

Gain obtenu dans le déversement 810 - 580 = 230 hm³

Supplément de tranche d'eau évaporée-

16 ans à 8 hm³ = 128 hm³

Différence 102 hm³

ce qui, pour la période des 190 mois considérés, correspond à 0,170 m³/s pour une retenue de 700 hm³ et à 0,200 m³/s pour une retenue de 810 hm³.

c) Synthèse des observations - L'extrême irrégularité interannuelle du régime hydrologique de l'Oued Draâ à Zaouia N'Ourbaz fait qu'il est particulièrement difficile de raisonner sur des hypothèses de régularisation ou de quasi régularisation des débits par le jeu de la capacité de la retenue. Tout au plus peut-on essayer d'estimer l'ordre de grandeur des volumes d'eau qu'il y a intérêt à retenir pour éviter des débordements tels que les débits, surabondants pour l'irrigation des palmeraies d'aval n'aillent pas se perdre dans la basse vallée ou s'écouler à la mer, encore qu'une partie de ces débits puissent être utilisés pour les maaders de l'Iriqui.

Mais ces volumes eux-mêmes se situent à l'intérieur d'une gamme assez étendue dont on peut avoir idée par les chiffres suivants :

Septembre à décembre 1942 - Apports - 565 hm³

à déduire lâchers sur la base de 8 m³/s en septembre et octobre et évaporation 50 hm³

Capacité minima pour éviter le déversement ≠ 515 hm³

Mars, avril et Mai 1949 - Apports 1.315 hm³

(compte tenu d'une correction de 10 % en moins des débits évalués en avril 1949)

à déduire débit lâché en mars (8 m³/s) et évaporation 25 hm³

Capacité susceptible d'être emmagasinée 1.295 hm³

Mais cette capacité dépasse de beaucoup celle qu'il est possible de donner au barrage et il y a évidemment obligation de consentir un déversement.

Décembre 1949 - On a vu plus haut qu'en décembre 1949 le barrage, quelle qu'ait pu être sa capacité, aurait été certainement plein à la fin du mois de mai et qu'en lâchant 20 m³/s pendant la période d'été, il aurait encore fallu consentir un déversement de l'ordre de 280 à 300 hm³ en décembre 1949.

Février et Mars 1965 - Apports de 382 hm³ dans une retenue à peu près vide à la suite de l'année de très faible hydraulité 1963/1964.

Novembre 1965 - Apports de 270 hm³ dans une retenue à peu près vide, puisque les mois précédents avaient été très peu abondants.

En résumé, le chiffre de 520 hm³ apparaît comme un minimum en dessous duquel il serait peu opportun de descendre, car il ne permettrait pas de retenir des crues analogues à celles de la fin de l'année 1942.

Par contre, il n'est pas possible d'envisager la retenue de (1995+300), soit 1600 hm³ qui permettrait d'éviter les déversements de 1949 et, par suite, de ne perdre aucun volume d'eau.

Mais toute augmentation de capacité au-dessus de 520 hm³ et jusque 810 hm³ - hypothèse extrême - permet une légère, mais non négligeable, amélioration des débits qu'on peut lâcher à l'aval pendant 16 ans.

La valeur de cette amélioration peut se calculer soit en valeur absolue en fonction de la valeur à attribuer au litre/seconde supplémentaire obtenu par la présence du barrage, probablement 15.000 à 20.000 DH, le litre/seconde, (au total pour 810 hm³ 3 à 4 millions de DH), soit en valeur relative d'après la valeur de régularisation à attribuer au barrage.

Essai de calcul économique -

On se trouve ainsi amené à comparer le prix de revient de l'augmentation de hauteur du barrage en fonction des avantages à attendre de cette augmentation.

On peut admettre, comme l'a indiqué M. DESGIGOT, que le prix de revient d'un barrage poids varie comme le carré de la Hauteur et le prix d'un barrage-voute comme la puissance 1,2 de la hauteur.

Les évaluations de 1956 (3 milliards d'anciens francs pour le barrage voute et 4 milliards pour le barrage poids, y compris les installations fixes et la dérivation qui restent les mêmes lorsqu'on augmente la hauteur) peuvent être valorisées comme suit en 1966 :

barrage voute - 40 millions de DH dont 30 pour le barrage proprement dit (53 m de hauteur)

barrage poids - 50 millions de DH dont 40 pour le barrage proprement dit (56 m de hauteur, y compris les vannes)

Le fait de porter la capacité de 580 hm³ à 810 hm³ entraîne un relèvement de hauteur de 4 m environ dont le prix de revient est :

.../...

1) pour le barrage voûte $\left[\frac{(57)}{(53)} 1,2 - 1 \right] \times 30$ millions de DH
42,64 millions de DH.

2) pour le barrage poids $\left[\frac{(60)}{(56)} 2 - 1 \right] \times 40 =$

soit $0,148 \times 40 = \underline{5,92}$ millions de DH

En regard de ces dépenses supplémentaires, on peut estimer qu'un barrage de 810 hm³ améliore certainement le débit moyen des lâchées de 0,200 m³/s sur 12, 150 m³/s lâchées pendant 16 ans (sur 28 années d'observations) et probablement aussi du même ordre pendant une assez longue série d'années sèches si le barrage a pu être préalablement rempli au moins partiellement au début de la période considérée.

L'amélioration obtenue par la capacité supplémentaire à donner au barrage est à comparer non pas avec le débit moyen qu'on est susceptible de lâcher à l'aval, mais avec le débit minimum garanti au cours des périodes d'abondance normale, soit 8 à 10 m³/s. Si l'on admet en gros le chiffre de 9 m³/s, la valeur moyenne du m³/s quasi régularisé peut se calculer comme suit :

1/ barrage voûte - $\frac{40 \text{ millions de DH}}{9 \text{ m}^3/\text{s}} = 4,4$ millions de DH

2/ barrage - poids - $\frac{50 \text{ millions de DH}}{9 \text{ m}^3/\text{s}} = 5,5$ millions de DH

Si bien que le débit supplémentaire garanti par la surélévation de 4 m du barrage est de l'ordre de :

1/ barrage - voûte - $0,200 \text{ m}^3/\text{s} \times 4,44 = \underline{0,89}$ millions de DH

2/ barrage - poids - $0,200 \text{ m}^3/\text{s} \times 5,55 = \underline{1,11}$ millions de DH

Dans les deux cas le prix de revient de la surélévation apparaît supérieur aux avantages à attendre de cette surélévation. -

Mais on peut remarquer qu'il en serait tout autrement si la période d'années sèches qui va de 1937 au début de 1949 avait été précédée d'une crue importante dont le volume emmagasinable aurait atteint au moins 800 hm³. Les données hydrologiques recueillies à ce jour ne permettent ni d'affirmer ni d'infirmer cette hypothèse.

CONCLUSION - (provisoire)

La série d'observations hydrologiques dont on dispose pour l'étude du barrage de retenue de Zaouia N'Ourbaz permet d'affirmer à peu près sûrement que le volume minimum qu'il est intéressant de retenir intégralement donc sans déversement est

de l'ordre de 515 à 520 hm³ ; c'est celui qui correspond à celui de la période de Septembre à décembre 1942.

Mais les crues de 1949 (mars et décembre) ont été tellement exceptionnelles par leur abondance et par leur concentration sur de très courtes périodes qu'on ne peut les retenir pour un calcul économique quelconque. Leur probabilité de 1 année sur 28 années d'observations est celle qui résulte mathématiquement de la série des observations ; mais comme elles n'ont eu lieu qu'une seule fois et d'ailleurs à raison de 2 crues exceptionnelles la même année, on ne pourrait raisonnablement en tenir compte que si le fait se renouvelait.

Les calculs économiques que l'on peut faire pour essayer de comparer le prix de revient de la surélévation du barrage aux avantages à en attendre en fonction de la meilleure exploitation du site, calculs dont nous avons donné le principe, n'auraient de valeur que si l'on pouvait tabler sur une probabilité quelconque de renouvellement de ces crues - Seule l'observation de crues analogues au cours de la période de construction du barrage pourraient amener à revoir les hypothèses. Mais il faut espérer, dans l'intérêt de la construction de l'ouvrage, qu'on n'assistera pas à l'écoulement de crues aussi dangereuses.

Par contre, on peut entrevoir les ordres de grandeur du débit fictif continu qu'il convient de lâcher à l'aval suivant les 2 hypothèses étudiées par l'Arrondissement hydraulique de Marrakech :

- 1/ Minoration du risque - 6 m³/sec pour la période exceptionnellement sèche de Juin 1943 à février 1949 -
 - 8 m³/s pour la période de Janvier 1937 à mars 1949 -
 - 12 m³/sec avec une retenue de 580 hm³ pour la période postérieure aux crues de 1949 et jusqu'à la crue de Novembre 1965-
- 2/ Maximation des débits servis, mais sans aucune garantie -
 - 14 à 20 m³/seconde de mai à août -
 - 5 à 10 m³/s de Septembre à avril -

(11 m³/s en moyenne annuelle pondérée)

En combinant ces deux hypothèses sur le vu de la statistique des débits recueillis, on pourrait admettre des lâchées un peu plus élevées au cours de l'année qui suit le remplissage de la retenue (25 m³/seconde au cours des 4 mois d'été - 10 m³/s en hiver - moyenne pondérée annuelle = 15 m³/s) et, ensuite, le service d'un débit moyen fictif continu de 10 m³/s, soit 14 m³/s en été et 8 m³/s en hiver, pour autant que ce service pourrait être satisfait.

On pourra alors conduire les calculs correspondant à l'exploitation du barrage de façon à rechercher quelle est la probabilité sur laquelle on peut compter de servir ces débits au cours d'une période de 28 années analogue à celle des années hydrologiques considérées.

La présente note ne constitue qu'un simple dégrossissage du problème que pose la future exploitation du barrage de Zaouia N'Ourbaz.

1er BUREAU TECHNIQUE

Juillet 1966

(STATISTIQUES AGRICOLES)

- 1 - Campagne agricole 1953 - 54
- 2 - Campagne agricole 1954 - 55
- 3 - Statistiques de la Province de Ouarzazate 1962.

VALLÉE DU DRAA

ANNEXE IV : STATISTIQUES AGRICOLES

ANNÉE AGRICOLE : 1953 - 1954 -

(d'après Couprie

REGIONS	CHA- MBAUX	BO- VINS	CHE- VAUX	MU- LET	ANES TON.	MOU- TON.	CHEVRES	PALMIER ARBRE	MAÏS S. ha	ORGE S. fa	IBLES S. ha	FBVES S. ha	HEN S. ha	SURFACE TOTALE ENSEMBLE CBE	OBSERVATIONS	
I	151	1244	4	74	639	12406	18.253	122521	18.418	854	993.15	178	369	37	2431.15	Meaguita
II	121	607	1	56	794	6109	11.479	134573	777	5.275	1275.9	383.75	350.2	1675	2076.95	Tinzouline
III	190	900	1	224	749	6494	7.539	255665	-	0.5	1450.5	292.7	277	104	3124.80	Ternata
IV	169	402	3	32	893	6403	7.743	223777	16	0	1200	190.5	200.25	2425	1615.00	Fézouate
V	1623	228	0	154	1481	5627	28.694	268835	-	0	22.010	1377	366	-	3783	Ktaoua
VI	5800	55	0	55	700	1900	11400	16.760	-	0	751.5	722.4	64	-	1537.9	M'hamid
TOTAUX	8054	3436	9	595	5256	38938	85108	1082135	19.211	6.129.5	679.15	51438	1.626.45	182	14538.7	

VALLÉE DU DRAË

ANNEXE IV : STATISTIQUES AGRICOLES

ANNÉE AGRICOLE : 1954 - 1955 -

(d'après Couprie)

REGIONS	CHA- MBAUX	BO- VINS	CHÈ- VAU	MU- LET	ANES	MOU- TON.	CHEVRE	PALMIER	ARBRES MAIS S. ha	ORGE S. ha	BLE S. ha	FEVES S. ha	HENNE S. ha	SURFACE TOTALE ENSEMBLE CEE	OBSERVA- TIONS.	
I	182	602	1	72	764	10498	15227	118.447	18028	844	912	107.27	314,5	-	2177,77	Mesquita
II	101	675	2	50	778	6761	10331	127.598	506	50,5	1199,5	237,2	329,7	16,5	1833,4	Tinzouline
III	142	94	3	218	791	6682	6593	253.952	-	2,75	2422,9	276,9	206,9	100,2	3089,9	Ternata
IV	194	425	3	31	925	6100	7412	220.862	76	0	1209,2	185,8	190,25	20,12	1605,37	Fezzaouata
V	1560	290	0	148	1449	3288	23626	270.746	-	0	1814	696	294	-	2804	Ktaoua
VI	5677	65	0	56	585	867	7654	77.498	-	0	307,5	62,4	2	-	371,9	M'Hamid
TOTAUX	7856	2151	9	575	5292	34196	70843	1069103	18550	897,25	7865,1	1565,57	1416,93	136,87	11881,74	

O. M. V. A.
SERVICES PROVINCIAUX
OUARZAZATE.

ANNEXE IV
STATISTIQUES DE LA PROVINCE DE OUARZAZATE
I 9 6 2

SIB- GES	CERCLES	Superf. Commune Rur. Rivab.	Super ficid cul.	Super culti vée.	Fo- yers	Habi- tant.	Ovins	Caprins	Bo- vins	Came- lins	Pal- miers	Olivier	Aman- dier.	Noyers	Figuiers divers	
	Cercle de	Cent. autono- me.	Ouarzaza te Cent.													
		Aht Cu- larzaza te.	Aht Ouar- zazate.	1800	920	2134	10.667	2.585	3.241	1500	33	26446	479	9.400	-	7.920
	O	IGHREM	Amerzgan	2400	1.872	2700	13.504	6.352	8.813	2180	68	-	200	3.200	-	7.810
			Sour	2500	1.400	1368	7.578	10757	7.938	2599	4	-	-	800	200	6.730
			TELOUET	3200	1.600	2858	17.313	16334	20.425	3500	123	-	-	400	1.137	6.910
	U ZONE	TOTAUX		9900	5.792	9060	49.062	36028	40.417	9779	228	26446	679	13800	1.337	29.370
	A	SKOURA	Imi n'Ou- taoun.	1600	794	2103	14.341	19000	14.900	2002	107	-	-	6.300	130	25.200
	d'Action		Toundout	1750	900	2385	16.822	15046	20.057	2700	130	11500	1.200	60000	-	60.100
	R		Skoura	640	335	2433	11.786	4.900	283	998	11	63000	8.900	40200	-	40.100
		TOTAUX		3900	2.029	6921	42.949	39946	35.240	5700	240	74500	10.100	106500	130	125400
	du C.T.	TALIC	Akka Igud													
	Z	UNE.	ren.	800	200	1439	6.683	10000	16.000	1500	600	83300	-	14000	-	12.500
			Agadir													
	A		Melloul	1.500	700	1.721	7.124	20000	9.000	1900	40	2500	300	23200	-	13.000
			Talione	3.000	1.500	3.380	15.828	15.000	4.500	4.000	2.300	20.000	70000	-	12.000	
			Zagmou-													
	2		zen.	2.000	1.000	1.607	8.280	15.000	9.000	1.500	-	-	10.030	33.000	773	1.500
			Lzioua													
			Ouzein.	1.600	800	2.090	9.047	16.000	11.000	3.000	-	-	156.120	120.000	3.000	3.100
		TOTAUX		8.900	4.200	10.237	45.960	76.000	48.500	11.900	640	88.100	86.450	262.200	3.773	12.100
	A	ASKAOUN	Tifnout	2.400	1.000	1.989	11.000	12.560	25.771	5.053	-	-	4.424	50.053	4.400	1.900
			Askaoun	2.700	1.200	2.200	13.969	25.000	20.000	5.000	-	-	4.200	60.000	4.404	1.100
	T.	TOTAUX		5.100	2.200	4.189	24.969	37.560	45.771	10.053	-	-	8.624	110.053	8.804	3.000

E	ITAZNAKHT	Ar tel	1500	811	1531	18.615	51.200	39.329	2878	244	-	20	2.100	46	3.200
		Tazna-													
		kht.	1400	700	2143	11288	10.753	23.395	1606	131	30.000	50	6.302	-	3.100
		Asdif	1300	784	1620	6.868	16.304	16.852	1683	1358	13.500	986	6.200	-	1.900
		TOTAUX	4200	2.295	5294	26771	78.257	79.676	6167	763	43.500	756	15.602	46	8.200
	FOUM-	Foum-													
	ZGUID.	Zguid.	620	470	2654	14275	10.787	47.770	562	636	224536	-	114	-	1.409
		TOTAUX DU CERCLE	3270	16986	38355	204988	277578	297274	44161	2515	447082	106609	508269	14090	179479
Cercle	ZAGORA	Tinzou-													
de		line.	3300	1500	893	5.129	970	1.000	200	24	60000	-	420	-	510
		Beni Zou													
		li.	7500	4000	1750	5.338	970	200	265	30	85000	-	360	-	490
		ZAGORA	1800	900	2650	15800	5.500	15.340	830	250	175000	-	330	-	383
		Tamgrout	1200	1600	2660	15500	2.690	8.130	430	128	193650	-	310	-	420
		TOTAUX	4080	16200	7953	21767	10.130	24.670	1725	432	513650	-	1.420	-	1.803
Z ZONE															
	AGDZ	AGDZ	4200	1956	3400	17000	3.015	2.701	712	90240	907800	5.786	5.186	-	3.100
A		Tamezmat	4900	2800	3950	20980	5.700	24.100	580	300	87320	-	5.000	-	4.139
d'Action		TOTAUX	9100	4756	7350	37980	8.715	26.801	1292	324	178120	74	10.180	-	7.239
G															
	T AZARI														
O, du CT	NB ext	Tazarind	1770	900	2500	8000	2.500	8.000	500	150	65150	26	7.150	-	6.100
		N Kob	912	456	1700	5500	10.000	34.000	90	130	35810	-	6.900	3	4.120
R		Taghbald	800	500	700	4000	986	2.081	381	43	45300	-	7.430	-	2.310
13.02		TOTAUX	3482	1856	4900	17500	13.486	44.081	971	323	146260	26	21.480	3	12.530
A	M'HAMID	Tagounid	1750	5950	2900	17476	1.925	16.800	825	1130	390000	-	-	-	-
		M'Hamid	3500	1000	1300	7474	1.770	6.790	175	3980	45000	-	-	-	-
		TOTAUX	2100	6950	4200	24950	3.695	23.590	1000	5110	435000	-	-	-	-
		TOTAUX du CERCLE	74582	29662	24403	102197	36.026	115.142	4988	6189	1273030	100	33086	3	21.572
Cercle															
de	BOUMALNB	Boumalnd	500	290	47233	45100	5.048	50300	316	16	100	100	160	160	10.000
		Souk el													
		Cheimi	6400	2720	1320	8400	6.000	3000	480	32	-	292	850	230	30.000
B		Ait Sed													
		te plai													
		ne.	350	302	930	6888	6.062	8000	436	142	-	100	200	150	10.000
O ZONE		TOTAUX	6450	3312	2033	18621	17.163	17048	1036	191	-	492	1.880	530	50.000
U	TINCHIR	TINCHIR	1200	579	3735	19894	3.422	1973	601	10	95.556	40.000	10000	-	15.010

		!Taghzout!	1170!	566!	750!	2.939!	1.272!	5.220!	533!	39!	22.300!	2.300!	1.240!	202!	6.200
!L d'Ac-		!Lmiter!	770!	240!	750!	4.580!	2.282!	28.836!	461!	621!	10.000!	2.000!	210!	-!	16.000
!tion.															
!M du CT!		!Lknioun!	500!	248!	1100!	8.823!	10.000!	20.000!	497!	450!	3.911!	239!	894!	-!	603
		TOTAUX!	3640!	1.633!	6335!	36.226!	54.977!	56.029!	2092!	1120!	31.767!	4.539!	12.344!	202!	26.813
!A 13.03!	!BL KBLA!	!BI Kelad!	1500!	715!	2500!	11.600!	20.000!	5.033!	300!	67!	-!	800!	1.410!	348!	2.000
		!AIT Sed!													
		!Montag.	1700!	790!	2090!	10.447!	4.000!	2.000!	450!	50!	-!	320!	580!	180!	30.000
!M		TOTAUX!	3200!	1.505!	4590!	22.047!	24.000!	7.033!	750!	117!	-!	1120!	1.990!	528!	2.000
	!SEMRIR!	!SEMRIR!	180!	150!	524!	835!	20.954!	200!	960!	300!	-!	-!	100!	176!	410
!B		!Tilmi!	190!	140!	3134!	5.008!	15.700!	190!	570!	162!	-!	-!	-!	30!	45
		TOTAUX!	370!	290!	3658!	5.843!	36.654!	390!	1260!	462!	-!	-!	100!	206!	455
		TOTAUX!	1366!	6.740!	16616!	82.737!	12.794!	805000!	5338!	1890!	131767!	46151!	15.684!	1.466!	149268
		TOTAUX de la PIQ													
		VINCE.	1207!	53388!	79374!	389922!	26.398!	496916!	54487!	10594!	1851879!	352860!	157659!	15559!	350319

(STATISTIQUES AGRICOLES)

- I - Campagne agricole 1953 - 54
- 2 -- Campagne agricole 1954 - 55
- 3 - Statistiques de la Province de Ouarzazate 1962.

VALLÉE DU DRAA

ANNEXE IV : STATISTIQUES AGRICOLES

ANNÉE AGRICOLE : 1953 - 1954 -

(d'après Couprie

REGIONS	CHA-BO-	CHE-BO-	MU-ANBS-	MOU-	CHEVRES	PALMIER	ARBRE	MAÏS	ORGE	BLES	FBVES	HEN	SURFACE	OBSERVATIONS		
	BEAUX VINGT	VAUX LET	TON.					S. ha	S. fa	S. ha	S. ha	NE	TOTALE			
												S. ha	ENSEMBLE			
													CBB			
I	151	1244	4	74	639	12406	18.253	122521	18.418	854	993.15	178	369	37	2431.15	Mesguita
II	121	607	1	56	794	6109	11.479	134573	777	5.275	1275.9	383.75	350.2	1675	2076.95	Tinzouline
III	190	900	1	224	749	6494	7.539	255665	-	0.5	1450.5	292.7	277	104	3124.80	Ternata
IV	169	402	3	32	893	6403	7.743	223777	16	0	1200	190.5	200.25	2425	1615.00	Fézouate
V	1623	228	0	154	1481	5627	28.694	268835	-	0	22.010	1377	366	-	3783	Ktaoua
VI	5800	55	0	55	700	1900	11400	16.760	-	0	751.5	722.4	64	-	1537.9	M'hamid
TOTAUX	8054	3436	9	595	5256	38938	85108	1082135	19.211	6.1295	679.15	51438	1.626.45	182	14538.7	

VALLEE DU DRAA

ANNEXE IV : STATISTIQUES AGRICOLES

ANNÉE AGRICOLE : 1954 - 1955 -

(d'après Couprie)

REGIONS	CHA- MBEAUX	BO- VINS	CHEMU- VAU LET	ANES	MOU- TON.	CHEVRE	PALMIER	ARBRES	MAIS S. ha	ORGE S. ha	BLE S. ha	FEVES S. ha	HENNE S. ha	SURFACE TOTALE ENSEMBLE CBE	OBSERVA- TIONS.	
I	182	602	1	72	764	10498	15227	118.447	18028	844	912	107.27	314.5	-	2177.77	Meeguita
II	101	675	2	50	778	6761	10331	127.598	506	50.5	1199.5	237.2	329.7	16.5	1833.4	Tinzouline
III	142	94	3	218	791	6682	6593	253.952	-	2.75	2422.9	276.9	236.9	100.2	3089.9	Ternata
IV	194	425	3	31	925	6100	7412	220.862	76	0	1209.2	135.8	190.25	20.12	1605.37	Fezzaouata
V	1560	290	0	148	1449	3288	23626	270.746	-	0	1814	696	294	-	2804	Ktaoua
VI	5677	65	0	56	585	867	7654	77.498	-	0	3075	62.4	2	-	371.9	M'Hamid
TOTAUX	7856	2151	9	575	5292	34196	70843	1069103	18550	897.25	7865.1	1565.57	1416.98	136.87	11881.74	

O. M. V. A.
SERVICES PROVINCIAUX
OUARZAZATE.

ANNEXE IV
STATISTIQUES DE LA PROVINCE DE OUARZAZATE
1962

-:-:-

SIB- GES	CERCLES	Superf. Commune Rur. Superf. Superf Fo- yers Habi- tant.	Superf culti- vée.	Superf vée.	Ovins	Caprins	Bo- vins	Came- line	Pal- miers	Olivier	Aman- dier.	Noyers	Figuiers divers			
	Cercle de	Cent. autono- me.	Ouarzaza te Cent.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		Aht Ou- larzaza- te.	Aht Ouar- zazate.	1800	920	2134	10.667	2.585	3.241	1500	33	26446	479	9.400	-	7.920
	O	IGHREM	Amerzgan	2400	1.872	2700	13.504	6.352	8.813	2180	68	-	200	3.200	-	7.810
			Sour	2500	1.400	1368	7.578	10757	7.938	2599	4	-	-	800	200	6.730
			TELOUST	3200	1.500	2858	17.313	16334	20.425	3500	123	-	-	400	1.137	6.910
	U ZONE	TOTAUX		9900	5.792	9060	49.062	36028	40.417	9779	228	26446	679	13800	1.337	29.370
	A	SKOURA	Imi n'Ou- taoun.	1600	794	2103	14.341	19000	14.900	2002	107	-	-	6.300	130	25.200
	d'Action		Toundout	1750	900	2385	16.822	15046	20.057	2700	130	11500	1.200	60000	-	60.100
	R		Skoura	540	335	2433	11.786	4.900	283	998	11	63000	8.900	40200	-	40.100
		TOTAUX		3900	2.029	6921	42.949	39946	35.240	5700	240	74500	10.100	106500	130	125400
	du C.T.	TALIC	Akka Igud													
	Z	UNE.	ren.	800	200	1439	6.683	10000	16.000	1500	600	83300	-	14000	-	12.500
			Agadir													
			Melloul	1.500	700	1.721	7.124	20000	9.000	1900	40	2500	300	23200	-	13.000
	A		Talioune	3.000	1.500	3.380	15.828	15.000	4.500	4.000	4.000	2.300	20.000	70000	-	12.000
			Zagmou-													
			zen.	2.000	1.000	1.607	8.280	15.000	9.000	1.500	-	-	10.030	33.000	773	1.500
	Z		Lzioua													
			Ouzein.	1.600	800	2.090	9.047	16.000	11.000	3.000	-	-	156.120	120.000	3.000	13.100
		TOTAUX		8.900	4.200	10.237	45.960	76.000	48.500	11.900	640	88.100	86.450	262.200	3.773	12.100
	A	ASKAOUN	Tifnout	2.400	1.000	1.989	11.000	12.560	25.771	5.053	-	-	4.424	50.053	4.400	1.900
			Askaoun	2.700	1.200	2.200	13.969	25.000	20.000	5.000	-	-	4.200	10.000	4.404	1.100
		TOTAUX		5.100	2.200	4.189	24.969	37.560	45.771	10.053	-	-	8.624	60.053	8.804	3.000

E	TAZNAKHT Anzel	1500	811	1531	8.615	51.200	39.329	2878	244	-	20	2.100	46	3.200
	Tazna-													
	kht.	1400	700	2143	11288	10.753	23.395	1606	131	30.000	50	6.302	-	3.100
	Asdif	1300	784	1620	6.868	16.304	16.852	1683	1358	13.500	686	6.200	-	1.900
	TOTAUX	4200	2.295	5294	26771	78.257	79.676	6167	763	43.500	756	15.602	46	8.200
	FOUM-	Foum-												
	ZGUID.	Zguid.	620	470	2654	14275	10.787	47.770	562	636	224536	-	114	-
	TOTAUX DU CERCLE		327	16986	3835	204988	277578	297274	44161	2515	1447682	106609	508269	14090
Cercle	ZAGORA	Tinzou-												
de	line.	3300	1500	595	129	970	1.000	200	24	60000	-	420	-	510
	Beni Zou													
	li.	7500	4000	1750	5.338	970	200	265	30	85000	-	360	-	490
	ZAGORA	1800	900	2650	15300	5.500	15.340	830	250	175000	-	330	-	383
	Tamgrout	1200	1600	2660	15500	2.690	8.130	430	128	193650	-	310	-	420
	TOTAUX	4080	16400	7953	21767	10.130	24.670	1725	432	513650	-	1.420	-	1.803
Z ZONE														
	AGDZ	AGDZ	4200	1956	3400	17000	3.015	2.701	712	90240	907800	5.786	5.186	-
A	Tamezmot	4900	2800	3950	20980	5.700	24.100	580	300	87320	-	5.000	-	4.139
d'Action	TOTAUX	9100	4756	7350	37980	8.715	26.801	1292	324	178120	74	10.180	-	7.239
G														
	T AZARI													
O, du CT	NE ext	Tazarind	1770	900	2500	8000	2.500	8.000	500	150	65150	26	7.150	-
R	N Kob	912	456	1700	5500	10.000	34.000	90	130	35810	-	6.900	3	6.100
	Taghbalt	800	500	700	4000	986	2.081	381	43	45300	-	7.430	-	4.120
13.02	TOTAUX	3482	1856	4900	17500	13.486	44.081	971	323	146260	26	21.480	3	12.530
A	M'HAMID	Tagounit	1750	5950	2900	17476	1.925	16.800	825	1130	390000	-	-	-
	M'Hamid	3500	1000	1300	7474	1.770	6.790	175	3980	45000	-	-	-	-
	TOTAUX	2100	6950	4200	24950	3.695	23.590	1000	5110	435000	-	-	-	-
	TOTAUX du CERCLE	74582	29662	24403	102197	36.026	119.142	4988	6189	1273030	100	33086	3	21.572
Cercle														
de	BOUMALNE	Boumalne	500	290	47233	45100	5.048	60300	316	16	100	100	160	160
	Souk ell													
	Cheimi	6400	2720	1320	8400	6.000	3000	480	32	-	292	850	230	50.000
B	Ait Sed													
	te plai													
	ine.	350	302	930	6888	6.062	8000	436	142	-	100	200	150	10.000
O ZONE	TOTAUX	6450	3312	2033	18621	17.163	17038	1036	191	-	492	1.880	530	50.000
U	TINCHIR	TINCHIR	1200	579	3735	19894	3.422	1973	601	10	95.556	40.000	10000	-
														115.010

	! Taghzout	! 1170	! 566	! 750	! 2.939	! 1.272	! 5.220	! 533	! 39	! 22.300	! 2.300	! 1.240	! 202	! 6.200
! L d'Ac-	! Lmiter	! 770	! 240	! 750	! 4.580	! 20.282	! 28.836	! 461	! 621	! 10.000	! 2.000	! 210	! -	! 6.000
! tion.														
! M du CT	! Lknioun	! 500	! 248	! 1100	! 8.823	! 20.000	! 20.000	! 497	! 450	! 3.911	! 239	! 894	! -	! 603
	! TOTAUX	! 3640	! 1.633	! 6335	! 36.226	! 51.977	! 56.029	! 2092	! 1120	! 31.767	! 44.539	! 12.344	! 202	! 25.813
! A 13.03	! EL KSLAA	! 1500	! 715	! 2500	! 11.600	! 20.000	! 5.033	! 300	! 67	! -	! 800	! 1.410	! 348	! 2.000
	! AIT Sed													
	! Montag.	! 1700	! 790	! 2090	! 10.447	! 14.000	! 2.000	! 450	! 50	! -	! 320	! 580	! 180	! 50.000
! M	! TOTAUX	! 3200	! 1.505	! 4590	! 22.047	! 24.000	! 7.033	! 750	! 117	! -	! 1120	! 1.990	! 528	! 72.000
	! SEMRIR	! 180	! 150	! 524	! 835	! 20.954	! 200	! 960	! 300	! -	! -	! 100	! 176	! 410
! E	! Tilmi	! 190	! 140	! 3134	! 5.008	! 15.700	! 190	! 570	! 162	! -	! -	! -	! 30	! 45
	! TOTAUX	! 370	! 290	! 3658	! 5.843	! 36.654	! 390	! 1260	! 463	! -	! -	! 100	! 206	! 455
	! TOTAUX	! 1366	! 6.740	! 16618	! 82.737	! 112.794	! 805000	! 5338	! 1890	! 131767	! 46151	! 15.684	! 1.466	! 149268
	! TOTAUX de la PQ													
	! VINCB.	! 1207	! 53388	! 79374	! 389922	! 26.398	! 496916	! 54487	! 10594	! 1851879	! 352860	! 157659	! 15559	! 350319

7

REPARTITION DES BESOINS EN EAU.

--:--:--:--:--

Annexe n° V : 1 - Calcul du coefficient d'évapotranspiration -

Formule de Blandy et Criddle : $E = K K'' 0.4572 E T + 8.128 E$

$$\frac{E T}{Dra\hat{a} Haouz} = \frac{(0.4572 E T + 8.128 E) D}{(0.4572 E T + 8.128 E) H} = A \times \frac{E T}{H}$$

	H A O U Z		latitude 32°		D R A Ā		latitude 30°		A
	E	Tmoy	0.46 T + 8	E(0.46 T+8) (1)	E	Tmoy	0.46 T+8	E(0.46T+8) (2)	
Janvier	7,20	18,3	16,4	118,2	7,3	17,6	16,09	117,5	1
Février	6,97	20,0	17,2	119,9	7,03	19,8	17,1	120,3	1,01
Mars	8,37	23,0	18,5	155,5	8,38	23	18,5	155,7	1,01
Avril	8,75	25,9	19,4	174,2	8,72	27,3	20,5	179,3	1,03
Mai	9,63	29,1	21,3	205,9	9,53	31	22,2	212,1	1,04
Juin	9,60	33,2	23,2	223,4	9,49	36,3	24,6	234,4	1,05
Juillet	9,77	38,3	25,6	250,3	9,67	39,4	26,1	252,6	1,01
Août	9,28	37,9	25,4	236,0	9,22	38,7	25,8	237,9	1,01
Septembre	8,34	32,8	23,0	192,5	8,34	33,5	23,4	195,2	1,01
Octobre	7,93	28,5	21,1	167,4	7,99	27,2	20,5	163,9	1
Novembre	7,11	22,8	18,1	131,4	7,19	27,2	18,0	129,6	1
Décembre	7,05	12,9	13,9	38,5	7,14	14,4	16,0	114,3	1,05

Annexe n° VI 2 - Répartition des besoins en eau (1)

	Jan	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Total annuel
Céréales													
à l'ha : en m ³ /ha	820	820	1640	1640	820	-	-	-	-	820	820	820	8200
pour 11200 ha : en 10 ⁶ m ³	9.2	9.2	18.4	18.4	9.2	-	-	-	-	9.2	9.2	9.2	92
Légumineuses (fèves, lentilles)													
à l'ha : en m ³ /ha	820	820	820	1640	1640	-	-	-	-	820	820	820	8200
pour 1600 ha en 10 ⁶ m ³	1.3	1.3	1.3	2.6	2.6	-	-	-	-	1.3	1.3	1.3	13
Luzerne													
à l'ha : en M ³ /ha	-	700	700	1400	1400	2100	2800	2100	2100	700	-	-	14000
pour 1800 ha en 10 ⁶ m ³	-	1.12	1.12	2.24	2.24	3.36	4.48	3.36	3.36	1.12	-	-	22.400
Maraîchage													
à l'ha : en m ³ /ha	-	-	-	-	1400	2800	2800	2800	2800	14400	-	-	14000
pour 1600 ha en 10 ⁶ m ³	-	-	-	-	2.24	4.48	4.48	4.48	4.48	2.24	-	-	22.410
Maïs													
à l'ha : en m ³ /ha	-	-	-	-	-	1020	1020	2040	1020	-	-	-	5100
pour 3200 ha en 10 ⁶ m ³	-	-	-	-	-	3.26	3.26	6.52	3.26	-	-	-	16.40

Volume total en tête de parcelle														
V en 10 ⁶ . m ³	10,5	11,62	20,82	23,2	16,28	11,10	12,22	14,36	11,10	13,86	10,5	10,5	16,40	
Volume à Zaouia N'ourbaz														
$V = \frac{V \times 100}{70}$	15	16,5	30	33,2	23,2	16	17,4	20,5	16	20	15	15	237	
Débits moyens d = $\frac{V}{86400 \times 30}$ en m ³ /s (ou 30)	5,7	6,3	11,5	12,7	8,9	6,1	6,3	7,8	6,1	7,6	5,7	5,7		
Débits jaugés en m ³ /s (2) pour 1961/1962.	3,2	8,8	31,10	19,1	8	1,9	1,6	1,3	2,1	5	2,6	7,5		

Remarques

- (1) - Les besoins en eau des palmiers n'ont pas été exprimés estimant qu'ils sont satisfaits par les pertes par infiltrations.
- Le Henné et les arbres fruitiers qui demanderaient beaucoup d'eau occupent des surfaces négligeables.
- (2) - Les mois de Juillet - Août - Septembre accusent un déficit. Les débits théoriquement demandés sont inférieurs au débit du Draâ, cela se traduit par une utilisation des stations de pompage individuelles ou par une diminution des surfaces cultivées en maraîchage./.

ESTIMATION DE LA PRODUCTION

1 - Production végétale -

2 - Production animale -

-:-:-:-:-

VALLEE DU DRAA

ANNEXE VI : ESTIMATION DE LA PRODUCTION

I - Production Végétale -

	Année Humide				Année sèche			
	Surface nette	Rendement moyen	Prix unitaire	Valeur de la production D.H.	5	Rend +	Prix unitaire	Valeur de la production.
BLE	3.200	8,5 qx/ha	50 (I)	1.350.000	300	4,5	50	65.000
O R G B	8.000	13 "	37 (I)	4.000.000	2400	9	37	400.000
Fèves-lentilles.....	1.600	13	28 (2)	600.000	300	7,5	28	60.000
Luzerne	1.600	400	2,5 (2)	2.250.000	1500	100	2,5	375.000
Légumes-Henné	1.600	1500 DH/ha	-	2.400.000	400	1500 ha	-	600.000
Palmiers	1.000.000	30kg/arbres	0,20	.000.000	1.000.000	0,3	0,20	6.000.000
Autres arbres	20.000	10DH/arbre	-	200.000	20.000	10DH/arbre	-	200.000
Total Production végétale				16.800.000				7.700.000

(1) Sources : Mercuriale des Souks 4^e trimestre 65

(2) " Ministère de l'Agriculture -

PROVINCE DE OUARZAZATE

Annexe VI : Estimation de la production animale

Nous pouvons partir de l'estimation de Menneson en la corrigeant :

- Pour les effectifs sur la base de l'estimation la plus récente, celle des services provinciaux en 1962.

- Pour l'augmentation de prix, globalement 1,4 pour les 4 espèces entre 1960 et 1966.

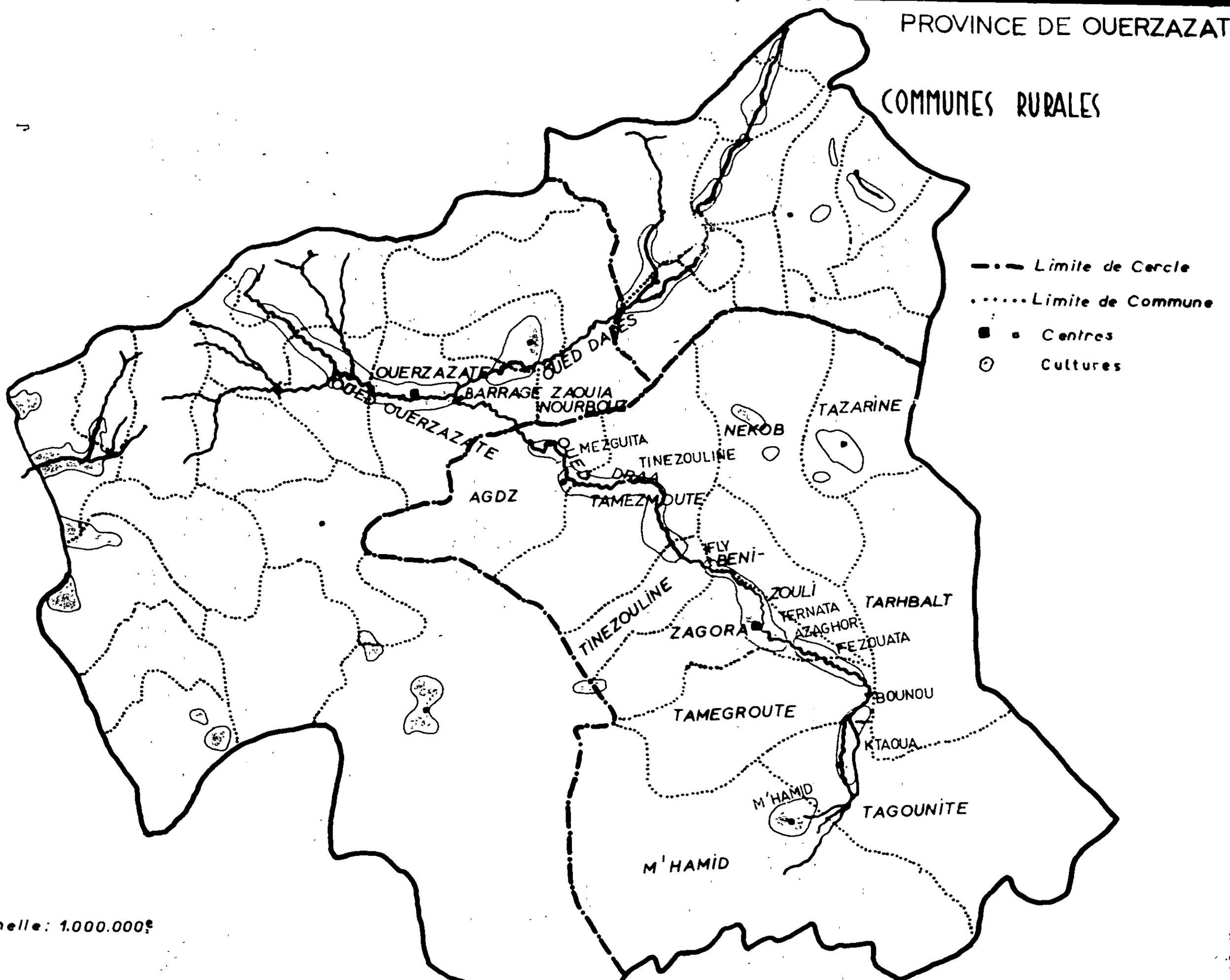
	Coefficient d'augmentation effectif	Coefficient d'augmentation du prix	Coefficient global	Valeur selon Menneson D.H.	Valeur actuelle D.H.
Bovins	1,3	1,4	1,8	4.650.000	8.370.000
OVINS (sédentaires)	1,2	1,7	1,7	2.300.000	3.910.000
Ovins (nomades)	1,2	1,4	1,7	4.000.000	6.800.000
Caprins	1,0	1,4	1,4	4.500.000	6.300.000
Camelins	1,3	1,4	1,8	800.000	1.440.000
			TOTAUX	16.250.000	24.820.000

**ANNEXE VI : 2 ESTIMATIONS DE LA PRODUCTION ANIMALE
DES 7 COMMUNES RURALES INTERESSEES PAR LE PROJET**
-:-:-:-:-

C O M M U N E S	- EFFECTIFS I 9 6 2 -			
	O V I N S	C A P R I N S	B O V I N S	C A M B L I N S
Tinzouline	970	1.000	200	24
Zagora	5.500	15.340	830	250
Tamgrout	2.690	8.130	430	128
Agdz	3.015	2.701	712	24
Tamezmout	5.700	24.100	580	300
Tagounit	1.925	16.800	825	1.130
M'hamid	1.770	6.790	175	3.980
TCTAUX	21.570	74.861	3.752	5.836
% de l'effectif de la province.	5 %	15 %	7 %	55 %
Produit brut correspondant en DH.	535.000	945.000	586.000	792.000
TOTAL GENERAL /		2.858.000	D.H.	

PROVINCE DE OUERZAZATE

COMMUNES RURALES



- Limite de Cercle
- Limite de Commune
- Centres
- ⊙ Cultures

Nord

Echelle: 1.000.000^e

FIN