

bassin sont indiquées au tableau A2.2.10, ce qui donne des précipitations mensuelles moyennes ci-dessous.

Mois	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	Année
Moyennes (mm)	13	74	138	185	160	149	120	106	53	17	2	2	1019

(3) Pluies efficaces

Les pluies efficaces mensuelles qui sont nécessaires pour planifier l'irrigation ont été estimées avec la méthode US-SCS (Etats Unis, Service de conservation de sols). Nous utiliserons ici une méthode approximative :

$$Pe = (0,0023 \cdot ET + 0,81) \cdot Pm^{0,9}$$

$$Pe \leq Pm, Pe \leq ET$$

avec :

Pe : pluie efficace mensuelle (mm/mois)

ET : évaporation mensuelle (mm/mois)

2.3.3 Précipitations annuelles maximales et intensité des pluies

(1) Valeur mesurée

Les précipitations annuelles maximales sont indiquées au tableau A2.2.11. Nous voyons que les précipitations journalières maxima atteignent rarement 100 mm dans les collines et les plaines qui bordent l'Ouergha, alors que dans les montagnes elles dépassent souvent la barre des 100 mm et gravitent même parfois autour de 200 mm. A titre d'exemple, nous avons reporté les résultats du calcul stochastique selon la méthode Iwai et les diagrammes de probabilité log normales de Weibull au tableau A2.2.12 et à la figure A2.2.7.

Nous avons sélectionné des précipitations maximales et des intensités maximales pour différentes durées (15', 30', 1h, 2h, 6h, 12h) relevées aux stations d'Ourtzagh et Jbel Outka et nous les indiquons aux tableaux A2.2.13. Les intensités maximales de périodes de retour T sont indiquées aux tableaux A2.2.13 et à la figure A2.2.8.

(2) Méthodologie

L'intensité des précipitations doit dans la mesure du possible être évaluée à partir des données de précipitations sur les périodes les plus longues possibles, car elles serviront à calculer les volumes de crues sur les sites de barrages de chaque petit bassin. De plus, les sites de barrages sont situés sur des périmètres très larges. Par conséquent, l'intensité des précipitations servant au calcul des crues a été évaluée selon une méthode qui combine la formule d'intensité sur des courtes durées pour des précipitations journalières et la méthode qui consiste à obtenir les précipitations maximales journalières par l'intermédiaire du gradex PD-SBO.

Pour le plan de drainage, on utilise des périodes de retour relativement courtes (année de probabilité) de sorte qu'il est possible d'utiliser la formule d'intensité des précipitations obtenue pour des précipitations de 15 minutes sur 10 années à la station d'Ourtzagh. Les données de la station de Jbel Outka ne sont pas fiables car l'enregistreur automatique n'a pas fonctionné correctement et les éléments importants sont faux.

(3) Calcul des précipitations journalières maximales sur une année

Méthode utilisée avec les précipitations annuelles moyennes

L'équation suivante a été obtenue par l'intermédiaire du gradex de Gumbel.

$$\begin{aligned} p(24, T) &= a'(T) \cdot Pa + b'(T) \\ a'(T) &= 0,062 + 0,024 \cdot u(T) \\ b'(T) &= 10 + 3,7 u(T) \end{aligned}$$

$p(24, T)$	<i>pluie journalière maximum annuelle (mm), de période de retour T (année),</i>
Pa	<i>pluie moyenne annuelle (mm)</i>
$u(T)$	$-1n(-1n(1-1/T))$
T	<i>période de retour (ans)</i>
$a'(T), b'(T)$	<i>coefficient</i>

T	2	5	10	50	100	1.000	5.000	10.000
a'(T)	0,071	0,098	0,116	0,156	0,172	0,228	0,226	0,283
b'(T)	11	16	18	24	27	36	41	44

La valeur $p(24, T)$ qui correspond à P_a et à T est indiquée au tableau A2.2.14. Cette valeur de "pluie à origines mobiles" représente les précipitations maximum réelles en 24 heures. De plus, les précipitations journalières maximum annuelles de Quertzagh obtenues par le calcul de probabilité (1) Indiqué ci-dessus, sont des précipitations à origines fixes (en général le matin à 8h00). Les équations ci-dessus s'appliquent aux périmètres appropriés.

(4) Intensité des précipitations

(i) Méthode d'évaluation à partir des précipitations journalières

$$I = P(24) / 24 \cdot (24/t)^n$$

Dans la formule ci-dessus, si $n = 1/2$,

$$I = 0,204 \cdot P(24) \cdot t^{-0,5}$$

$p(24)$: pluie journalière (mm)

I : intensité correspondant à t (mm/h)

n : coefficient (1/3 ~ 2/3), ici on prend 1/2

t : temps consécutif de pluie (heure)

Dans cette équation, si $p(24) = p(24, T)$ et $t = t_c$ (temps de concentration), on peut utiliser le calcul des crues des petits bassins comme dans 3.3 (2) (b) (i) ci-dessus. L'intensité des précipitations sur 1h obtenue avec $t = 1h$ est indiquée au tableau A2.2.14.

ii) Intensité des précipitations obtenue avec des pluies de 15 minutes

Intensité des précipitations obtenue avec les données des pluies sur 15 minutes sur une période de 12 ans relevées à la station de Quertzagh (1978/79 - 90/91, 84/85 manquent).

$$I(T) = 12,6T^{0,19} / (t^{0,6} + 0,07)$$

pour $T = 5 \sim 50$ ans

$I(T)$: intensité maximum correspondant à t pour T (mm/h)

Cette équation peut également être utilisée pour planifier les volumes de drainage.

iii) Courbe d'intensité des précipitations probables

Nous déterminons la formule d'intensité des précipitations probables à partir des valeurs d'intensité des précipitations sur des durées de pluie continue, et non sur les données des précipitations sur une durée de 15 minutes. Les calculs sont effectués à l'Annexe A5.2 "Drainage". Cette formule est très utile pour déterminer les volumes de drainage planifiés.

3 Hydrologie

3.1 Bassin et données hydrologiques

(1) Bassin

Le bassin versant de l'Ouergha est situé entre les monts sub-rifains au nord et les monts pré-rifains au sud. Sa superficie sur le site de M'Jaara est de 6.200 km². Nous voyons figure A2.3.1 que les principaux cours d'eau prennent tous leur source dans les montagnes du nord relativement escarpées et coulent vers le sud. Un pic de 2.448 m et des monts de 1.500 m environ dans la partie EO- NESE forment des réservoirs hydrauliques qui alimentent la population locale, soit par les sources soit par les puits. Les cours d'eau sont des oueds qui ont creusé leur lit entre les montagnes ou entre les collines. Il n'y a pratiquement pas de digues artificielles mais quelques revêtements de berge sont visibles d'une façon sporadique. La différence des débits saisonniers des oueds est très importante. Pendant la saison des crues, les cours d'eau quittent leur lit et inondent les champs des deux côtés de la rive. Mais comme ce sont essentiellement des vergers ou des plantations d'agrumes, les dégâts causés par les inondations qui par ailleurs sont de courte durée ne sont pas très importants. Sur la rive gauche en amont de l'Ain aicha et sur une partie des bassins en revanche les inondations posent d'importants problèmes. L'érosion est un phénomène fréquent dans les régions de montagne.

(2) Stations d'observation et données utilisables

Il y a neuf stations hydrologiques à l'intérieur du bassin de notre étude. Les spécifications et emplacements de chacune d'elles ainsi que les données disponibles sont indiqués au tableau A2.3.1. et aux figures A2.3.1 et A2.3.2. Les données sont disponibles sur 35 ans (3 ~ 38 ans environ).

Les données disponibles sur les six stations hydrologiques de Mjara, Tafrant, Ourtzagh, Rhafsaï, Pont du Sker, Bab Ouender couvrent des périodes relativement longues. Les données de Tabouda, Galez et Ain Aïcha sont des mesures effectuées sur des périodes très courtes. Dans cette étude, nous utiliserons les données des six stations pré-citées pour effectuer les analyses. Sur les neuf stations de l'Ouergha, on relève le niveau d'eau en principe trois fois par jour et en période de haut niveau une fois toutes les heures, voire toutes les demies heures. Ces relevés sont ensuite communiqués à Rabat. Dans de nombreux endroits, les jauges de niveau ne fonctionnent pas bien.

Les relevés de débit et le relevé des dépôts solides en suspension sont relativement fréquents.

3.2 Etude des volumes d'écoulement

3.2.1 Apports annuels

(1) Variation des écoulements et tendance

La variation des débits annuels ou la variation des écoulements annuels est extrêmement importante d'une année sur l'autre. Elles sont indiquées à la figure A2.3.3 et au tableau A2.3.2. Nous voyons que les valeurs maxima peuvent atteindre 10 fois les valeurs minima. A M'Jaara, les écoulements annuels de 1962/63 et 1980/81 sont de respectivement 7.500 Mm³ et de 8.300 Mm³. Les moyennes mobiles sur 5 ans et 7 ans indiquées à la figure A2.3.4, comme pour les volumes de précipitations, indiquent des cycles de 8 années et des tendances à un abaissement des niveaux entre le début des années 60 et le début des années 80.

(2) Ecoulements annuels des sous-bassins

Les écoulements annuels des sous-bassins obtenus à partir des résultats du calcul des écoulements mensuels qui sont expliqués au paragraphe 3.2.2 sont reportés au tableau A2.3.3. Les apports annuels moyens par sous-bassin, la lame de ruissellement annuelle moyenne, le module interannuel et le module spécifique interannuel sont indiqués ci-après.

Mm³

N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Total
A	232	620	450	322	98	350	78	181	168	84	136	32	62	57	2870 Mm ³
Lr	561	589	527	562	506	638	486	370	301	401	405	209	199	192	467 mm
Q	7,3	19,7	14,3	10,2	3,1	11,1	2,5	5,7	5,3	2,7	4,3	1,0	2,0	1,8	91,0 m ³ /s
q	17,8	18,7	16,7	17,8	16,0	20,2	15,4	11,7	9,5	12,7	12,8	6,6	6,3	6,1	14,8 l/s/ km ²

Sur l'ensemble du bassin, les apports moyens interannuels sont de 2870 Mm³, la lame de ruissellement annuelle moyenne est de 467 mm, le module interannuel est de 91 m³/sec et les modules spécifiques interannuels sont de 15 l/sec/km².

Le résultat du traitement des statistiques d'apport annuel sont indiqués au tableau A2.5.1.

(3) Apports moyens interannuels des bassins de barrage

$$A = 1.000 \cdot Lr(i) \cdot (Pa/Pa(i)) \cdot S = K(i) \cdot Pa \cdot S$$

- A : apport moyen interannuel (m³)
 Lr(i) : lame de ruissellement moyenne annuelle du sous-bassin n° i (mm)
 Pa(i) : précipitations moyennes annuelles des sous-bassins inclus dans le bassin du barrage (mm)
 Pa : précipitations annuelles moyennes du bassin du barrage (mm)
 S : superficie du bassin versant (km²)
 K(i)

N° i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
K(i)	535	512	459	449	506	532	442	435	376	445	450	278	306	256

3.2.2 Apports mensuels et lame de ruissellement mensuelle

(1) Variations saisonnières

Comme nous le voyons à la figure A2.3.5, les variations saisonnières de la lame de ruissellement se produisent en retrait par rapport aux précipitations. Quand on rentre dans la saison humide, les écoulements augmentent faiblement au début de la saison.

(2) Méthode d'estimation des apports de chaque sous-bassin

Les conditions d'analyse sont les suivantes.

- Les précipitations journalières et mensuelles, les durées d'observation pour les modules intermensuels disponibles sur les principales stations hydrologiques sont toutes supérieures à 30 ans.
- Dans les bassins versants de la zone de l'étude, il n'y a pas de grand réservoir ou de réservoir d'acrétement.
- La plus grande partie des apports sont constitués par des écoulements superficiels.
- L'unité nécessaire pour planifier l'irrigation est l'unité mensuelle.

A partir de ces conditions, on calcule les estimations à partir des postulats suivants :

- On prend pour base les modules mensuels des six stations principales que l'on convertit en apports mensuels.
- Le total des apports mensuels de quelques sous-bassins coïncident avec les apports des points de jonction qui renferment l'ensemble de ces sous-bassins.
- Pour chaque sous-bassin, le total des apports mensuels entre septembre et août coïncide avec les apports annuels.
- Apport mensuel du sous-bassin N° (i) = $A_m(i)$

apport mensuel de la station XX = $A_m(XX)$

Mjara = MJ, Tafrant = TF, Ourtzagh = OU, Rhafsai = RH, Pont du Sker = PS, Bab Ouender = BO

Les corrélations devant être remplies sont :

$$A_m(1) \sim A_m(14) = A_m(MJ)$$

$Am (3) \sim Am (13) = Am (OU)$

$Am (7) \sim Am (11) = Am (BO)$

$Am (i) = Ci \cdot Am (XX)$

$Ci = \text{facteur de conversion} = (S (i)/S (XX)) \cdot (Pa (i) / Pa (XX)) \cdot a$

$a = \text{facteur d'ajustement}$

$S = \text{superficie}$

$Pa = \text{pluie moyenne annuelle}$

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
XX	TF	TF	RH	RH	PS	PS	BO	BO	BO	BO	BO	BO	OU	MJ
Ci	0,40	1,07	1,02	0,73	0,29	1,04	0,12	0,28	0,26	0,13	0,21	0,050	0,031	0,019

En réalité, ces rapports ne sont pas remplis car les mesures comportent des erreurs. La formule qui sert à calculer $Am (i)$ ci-dessus est donc une formule approximative et, quand cela est possible, on estime les apports mensuels en faisant un réajustement de manière à ce que toutes les composantes de la formule corrélative soient le plus possible approché. Pour analyser une partie des erreurs, nous avons pris les relevés de niveau d'eau.

(3) Apports mensuels et lames de ruissellement mensuelles des sous-bassins

Les apports mensuels des et les lames de ruissellements de chaque sous-bassin obtenus selon la méthode explicitée au paragraphe (2) sont indiqués au tableau A2.3.4 et A2.3.5 respectivement.

(4) Méthode de calcul des apports mensuels pour les bassins versants des barrages

$$Am = 1.000 \cdot Lrm (i) \cdot (Pa/Pa (i)) \cdot S$$

Am apport mensuel (m^3)

$Lrm (i)$ lame de ruissellement du sous-bassin n°i (mm) contenant le bassin du barrage

$Pa (i)$ pluie moyenne annuelle (mm) du sous-bassin n°i contenant le bassin du barrage (mm)

Pa pluie moyenne annuelle du bassin du barrage (mm)

S superficie du bassin versant (km^2)

3.3 Analyse des crues

(1) Méthode de détermination des débits maximum annuels (méthodologie)

La région de l'étude est très vaste (6.153 km²) et la superficie des bassins versants, extrêmement variée, va de moins de 1 km² à plus de 500 km². La méthode de calcul des débits maximum annuels (débits de pointe) fait donc appel à une méthodologie très simple et très pratique qui traite les bassins selon leur taille.

(a) $S > 50 \text{ km}^2$

S'applique à la plupart des barrages moyens et des sous-bassins.

On utilise en principe la méthode du gradex modifié qui a été introduite dans le rapport PD-SBO. Cependant, nous avons apporté des modifications sur la partie qui se rapporte à l'Ouergha pour laquelle nous avons fait une vérification avec une méthode de calcul adaptée à son bassin versant.

(b) $S \leq 50 \text{ km}^2$

S'applique aux petits barrages, aux lacs collinaires et à une partie des barrages moyens.

En ce qui concerne les petits bassins versants, on ne dispose pas de données sur les écoulements réels. Lorsque les renseignements topographiques du bassin versant ont été vérifiés comme dans le cas des sites de pré-faisabilité, on utilise une formule rationnelle. Nous utilisons la formule Giandotti qui est une formule italienne qui sert à évaluer le temps de concentration des crues, puis on effectue une vérification supplémentaire avec la méthode des débits spécifiques, utilisables à l'étape des études de pré-faisabilité.

Pour le cours principal de l'Ouergha, les volumes de crues ont été planifiés pour M'Jaara (20.000 m³/s, 18.000 m³/s pour une probabilité de 10000 ans). Pour la partie aval, on pourra calculer la probabilité directement à partir des données de la station d'Ourtzagh et de Bab Ouender.

Les données hydrologiques qui servent de base à cette analyse portent à peu près sur 30 à 50 ans, de sorte que les périodes de retour sont fiables sur environ 100 ans. Cependant, dans la plupart des rapports existants, les volumes de crues sont calculés pour des périodes de récurrence de 1.000 ans ou 10.000 ans. Dans ce rapport, et pour éviter les confusions, nous précisons une valeur que nous jugeons adaptée au plan, lorsque la période de retour dépasse 100 ans.

(2) Méthodes de calcul des volumes de crues

(a) $S > 50 \text{ km}^2$

Méthode du gradex modifié (prise dans le rapport PD-SBO)

$$g(P_j) = 0,021 \cdot Pa + 3,2$$

$$roj(T) = a(T) \cdot g(P_j) - b(T^*)$$

$$r_j(T) = k \cdot roj(T)$$

$$Q_j(T) = r_j(T) \cdot S/86,4$$

$$Q_p(T) = C_p \cdot Q_j(T)$$

$$C_p = 8,2 \cdot S^{0,2}$$

$$a(T) = 1,5 + u(T)$$

$$b(T^*) = 1,5 \cdot b + b \cdot u(T^*)$$

$$u(T) = -\ln(-\ln F)$$

$$F = 1 - 1/T$$

$g(P_j)$: gradex des pluies journalières maximum annuelles (mm)

Pa : pluies moyennes annuelles (mm) relevées sur la carte d'isohyète

$roj(T)$: paramètre de la loi de Gumbel des ruissellements sur le bassin (mm)

$r_j(T)$: ruissellement maximum en 24 h à l'exutoire (mm)

$a(T)$: paramètre

$b(T^*)$: paramètre

k : fixer selon la superficie du bassin,

dans le cas des données de l'observatoire hydrologique à l'intérieur du bassin versant de l'Ouergha, on prend 0,9

S : superficie du bassin versant (km^2)

$Q_j(T)$: débit journalier maximum annuel (m^3/s)

$Q_p(T)$: débit de pointe (m^3/s)

C_p : coefficient de pointe

on établit une corrélation à partir des données des stations

hydrologiques du bassin versant de l'Ouergha et on utilise l'équation obtenue

- $u(T)$: variable réduite de Gumbel
- b : $g(P_j) - g(R_j)$, pour les bassins imperméables $b = 10 \text{ mm}$
- T : période de retour (an)
- T^* : période de retour critique (infiltration limite atteinte), pour Ouergha, cette valeur est de 10 ans et l'étude comparative avec les données des stations hydrologiques à l'intérieur du bassin de l'Ouergha lorsque $T = 10$ ans et $T = 20$ ans seulement, $T^* = 4$ ans et $T^* = 6$ ans

F : fréquence de non dépassement

T	10	20	50	100	200	1.000	10.000
a(T)	3,8	4,5	5,4	6,1	6,8	8,4	10,7
b (T*)	28	32	38	38	38	38	38

(b) $S \leq 50 \text{ km}^2$

(i) méthode rationnelle

- pluie journalière maximum annuelle (selon le rapport PD-SBO)

$$p(24, T) = a'(T) \cdot Pa + b'(T)$$

$$a'(T) = 0,062 + 0,024 \cdot u(T)$$

$$b'(T) = 10 + 3,7 u(T)$$

$p(24, T)$: pluie journalière maximum annuelle (mm), de période de retour T (année)

$a'(T), b'(T)$: coefficient

$Pa, u(T), T$: comme (a) ci-dessus

- calcul du temps de concentration

Formule de Giandotti

$$tc = (4 \cdot S^{0,5} + 1,5 \cdot L) / (0,8 \cdot h^{0,5})$$

Tc : temps de concentration (h)

S : superficie du bassin versant (km^2)
 L : longueur du talweg principal (km)
 h : différence d'altitude moyenne du bassin (Z_{moy}) et celle de l'exutoire (Z_{min}) = $Z_{\text{moy}} - Z_{\text{min}}$ (m)

- intensité

$$I(T) = 0,204 \cdot P(24, T) \cdot tc^{-0,5} \quad \text{ou} \quad I = P(24, T)/24 \cdot (24/tc)^n, \quad n = 1/2$$

$I(T)$: intensité maximum correspondant au tc pour T (mm/h)

- formule rationnelle

$$Q_p(T) = C \cdot I(T) \cdot S/3,6$$

$Q_p(T)$: débit de pointe (m^3/s)

C : coefficient de ruissellement du bassin par la crue considérée pour le bassin versant des barrages en montagne et en zone intermédiaire et en zone de collines, on prend 0,8–1,0.

(ii) Méthode des débits spécifiques

$$q = \alpha S^d$$

q : débit de crue spécifique ($\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$)

α, d : coefficient

Lorsqu'on combine cette méthode avec la formule rationnelle, on fait une vérification en prenant la valeur inférieure de q qui s'applique à l'Afrique du nord. (cf. "Ressources en eau dans les pays d'Afrique du nord").

$S < 10 \text{ km}^2$: $\alpha = 15$, $d = -0,3$

$S > 10 \text{ km}^2$: $\alpha = 19$, $d = -0,4$

- Pour des estimations uniquement à partir de la formule des modules spécifiques on a,

$S < 10 \text{ km}^2$: $\alpha = 20 \cdot k$, $d = -0,3$

$S > 10 \text{ km}^2$: $\alpha = 25 \cdot k$, $d = -0,4$

k : coefficient obtenu avec la méthode de la formule rationnelle utilisée pour ressortir les résultats de l'étude de pré-faisabilité.

sous-bassin n° 1 - 7 , k = 1,2

sous-bassin n° 8 - 11 , k = 1,0

sous-bassin n° 12 - 14 , k = 0,8

le débit de pointe Q_p

$$Q_p = aS^{1+d}$$

pour une période de $T = 1.000$ ans.

En ce qui concerne les autres valeurs de T , on utilise le taux de conversion ci-dessous.

T (ans)	10	20	50	100	1.000	10.000
Taux de conversion	0,50	0,60	0,67	0,75	1,00	1,25

Le rapport entre les débits de pointe Q_p (m^3/s) et les débits spécifiques q_p ($m^3/s/km^2$) pour une superficie de bassin versant S (km^2) et une période de retour de 1.000 ans sont indiqués à la figure A2.3.6.

(3) Débits de crues, volumes de crues et forme des crues

Les volumes de crues de pointe Q_p (m^3/s) des principaux sous-bassins (sous-bassin n° 1 à 9) calculés sur une période de retour de 100 et 1.000 ans se présentent comme ci-dessous.

N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Q_p (100)	1300	2900	2500	2000	630	1900	590	1100	1200
Q_p (1000)	1900	4300	3700	2900	940	2700	920	1700	1800

En se référant aux relevés des stations hydrologiques enregistrés toutes les demies heures ou toutes les heures en période de crues, sur les principaux sous-bassins (n° 1 à n° 9) on obtient un hydrogramme des crues de forme triangulaire avec un temps de base de 24 h et un temps de montée de 10 heures. Par conséquent, les volumes de crues V (m^3) sont les suivants :

$$V = Qp \cdot tb \cdot (1/2) \cdot 3600 = 43200 \cdot Qp$$

V : volume des crues (m^3)

tb : temps de base d'une crue (durée en heure)

A M'Jaara et Ourtzagh, sur le cours principal de l'oued Ouergha, la durée d'une crue est en gros de 2 à 3 jours. Donc,

$$V = 100000 \cdot Qp$$

3.4 Apports solides

(1) Méthodologie

- (a) Les relevés des charges en suspension obtenus dans les stations hydrologiques permettent de démontrer que pour un même volume d'écoulements, on peut avoir des volumes de charges en suspension très différents. Les valeurs sont très importantes au début de la saison des pluies, et le couvert végétal agit sur l'impact de l'intensité des précipitations, des débits superficiels et des débits de base.

Entre les débits et les volumes en suspension ou entre les débits et les apports solides, on observe pas de relation évidente pouvant être exprimée par une formule corrélatrice. Comme nous l'avons mentionné dans l'Annexe A7, les volumes d'apports solides de l'année 1964 (charges en suspension) qui est une année relativement moyenne, sont de $2.000t/km^2/an$. Les apports solides annuels sont principalement concentrés pendant la période des crues et donc sont assez faibles pendant la saison sèche.

- (b) Les rapports que nous avons consultés font état des volumes d'apports solides annuels moyens relevés dans les stations d'observation. Par conséquent, il est facile d'obtenir les volumes d'apports solides spécifiques pour les lieux situés entre chaque station.
- (c) Selon l'étude géologique et topographique sur le terrain, à l'intérieur du bassin versant de l'Ouergha les volumes de sédimentations et les transports de terre hors du bassin sont assez équilibrés. Par conséquent, en général l'augmentation ou la diminution des volumes de sédimentation à l'intérieur du bassin est pratiquement

Inexistante comparée aux volumes nets de transport de terre. De plus, dans la région collinaire du sud, le réseau hydraulique est moins important que dans les montagnes du nord et de l'est, et par conséquent les sédimentations et les transports sont aussi moins importants.

- (d) Sur cette base, on définit la formule des volumes de transport moyens interannuels pour chaque sous-bassin puis ensuite la formule des volumes de transport des bassins versants de barrage à l'intérieur de chaque sous-bassin. Les volumes de transport des sous-bassins sont répartis de manière à ce que le total soit le même que pour les transports de M'Jaara, dont le total des apports solides en suspension et des charriages sont estimés entre 2000 et 2500 t/km²/an. La répartition sur chaque sous-bassin est effectuée proportionnellement à chaque station hydrologique. Il n'a pas été possible de vérifier la valeur obtenue car nous ne disposons pas de données réelles directes pour la zone collinaire de la région du sud. Les facteurs qui influent sur les volumes de transport sont le couvert végétal, la géologie, la topographie et les différences d'altitude.

(2) Méthode de calcul

- (a) Apports solides de chaque sous-bassin

$$As = DS \cdot S$$

$$DS = DSL \cdot Lr$$

$$DSL = K = Ko \cdot K1 \cdot K2 \cdot h^{0.5}$$

$$h = Zmoy - Zmin$$

As : apport solide moyen annuel (m³/an, t/an)

DS : apport solide spécifique moyen annuel ou dégradation spécifique - (m³/km²/an, t/km²/an)

S : superficie du bassin (km²)

DSL, K : dégradation spécifique/ruissellement (m³/km²/mm de Lr/an, t/km²/mm/an)

Lr : lame de ruissellement moyen annuel (mm/an)

Ko : coefficient, si $\tau = 1,5 \text{ m}^3/\text{s}$, 0,133 pour m³/km²/mm/an et 0,20 pour t/km²/mm/an

K1 : coefficient pour couvert végétal, *k1* = (pourcentage de superficie

agricole) · 1 + (pourcentage de superficie de forêts) · (1/4) +
(pourcentage de terres de parcours et de terres incultes) · 2

K_2 : coefficient topographique, géologique et autres

h : dénivellation moyenne (m)

Z_{moy} : altitude moyenne du bassin versant (m)

Z_{min} : altitude minimum du bassin versant (m)

(b) Apports solides des bassins versants de barrage

$$As = DS \cdot S$$

$$DS = Ke \cdot K \cdot Lr$$

K : volume des apports solides spécifiques pour chaque hauteur d'eau écoulee déterminée par sous-bassin versant avec (a) ci-dessus ($m^3/km^2/mm/an$, $t/km^2/mm/an$)

ke : degré d'érosion de chaque sous-bassin, normalement on prend 1 (0,8 ~ 1,2)

(3) Apports solides

Les apports solides moyens interannuels des sous-bassins As ($1000 m^3/an$) sont estimés ci-après. Dans un même temps, on ressort $DSL = K$ ($m^3/km^2/mm/an$), DS ($m^3/km^2/an$) pour une densité unitaire de terre de $1,5 t/m^3$.

N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	TOTAL
DSL	2,62	3,40	2,87	2,55	2,67	2,61	3,38	5,56	6,52	4,37	2,70	1,94	1,80	1,91	3,28
DS	1470	2000	1510	1430	1350	1670	1640	2060	1960	1750	1090	400	360	370	1530
As	610	2110	1290	820	260	920	260	1010	1100	370	370	60	110	110	9400

3.5 Spécificité des sous-bassins

Les volumes hydrauliques des sous-bassins sont indiqués au tableau A2.3.6 et à la figure A2.3.7.

La lame de ruissellement annuelle moyenne et le taux d'écoulement sur une longue période c ($=Lr/Pa$) et les précipitations annuelles moyennes Pa et Lr sont en rapport de corrélation très étroite.

$$c (\%) = 0,056 \cdot Lr + 19 \quad (r = 0,94)$$

$$Lr = 0,76 \cdot (Pa - 405) \quad (r = 0,95)$$

Entre Pa et c et Pa et l'évaporation annuelle moyenne des bassins ET (= Pa - Lr), on a pu constater une corrélation exacte. Les 14 sous-bassins sont divisés en trois groupes :

- N° 1 ~ N° 7 : régions montagneuses du nord où Pa, Lr, c est important
- N° 12 ~ N° 14 : régions montagneuses et régions de plaines le long des rives sud avec un grand pourcentage de terres de culture où Pa, Lr, c est faible
- N° 8 ~ N° 11 : terres de montagnes de l'est qui se situent dans la médiane des deux autres secteurs

Le sous-bassin N° 7 se situe entre le groupe du nord et le groupe de l'est.

La région de montagnes du nord est relativement riche en ressources hydrauliques et par contre la demande en eau d'irrigation des régions de plaine et des régions intermédiaires le long de l'Ouergha au sud est importante.

4 Qualité de l'eau

Les relevés de débit et de qualité de l'eau (pH, CE) effectués en juillet 1991 en période sèche et en novembre et décembre de la même année ne présentent pas des différences de volume très importantes. Les emplacements et résultats de ces études sont indiqués à la figure A2.4.1 et au tableau A2.4.1. Les eaux de rivière et les eaux jaillissantes (pH de 8 à 9) sont alcalines. La conductivité électrique (CE) est de 0,2 - 1,2 mS/cm pour les sources, celle des eaux de surface est de 0,2 - 4 mS/cm, ce qui est très important mais une partie a dépassé 20 mS/cm. A Ketama qui est situé relativement au sud, elle était inférieure à 0,1 mS/cm. La concentration de salinité calculée à partir de la conductivité électrique indiquait une valeur ppm de 100 à 700 pour les eaux de source, et de 1000 à 2000 ppm pour les eaux de surface. Une partie des eaux marécageuses présente une teneur en sel très élevée qui dépasse 10000 ppm.

On relève des accumulations de sel blanches dans le lit des cours d'eau. La concentration de sel à l'aval dans le secteur nord est relativement faible.

Pendant la saison sèche, le débit du cours d'eau principal peut tomber à 1 m³/s. Les affluents voient leur débit descendre à 1 m³/s voire zéro. Même pendant la saison pluvieuse de

décembre de 1991 où il n'a pas plu beaucoup, de nombreux cours d'eau étaient à sec. Les quelques eaux de surface qui sont prises à certaines périodes pour l'irrigation sont très polluées par les lessives et les animaux domestiques.

La fluctuation de la densité de sel suit en général un cycle annuel. En dehors des périodes sèches, la teneur en sel diminue.

Selon la méthode du Laboratoire de salinité des Etats-Unis, les eaux du secteur de l'étude se divisent en eaux à faible teneur en sel (C1, 0 ~ 0,25 mS/cm) et eaux fortement salées (C4, 2,25 ~ 5,0). Certaines eaux analysées dépassent la catégorie C4. Selon les résultats de l'analyse pédologique de A3.2, la capacité d'échange des ions porte principalement sur les Ca et très peu sur les Na. On estime que les eaux de surface renferment un taux important de ions Ca. Si on tient compte du fait que la période de l'étude correspond à une période où la concentration des sels est très forte, dans la plus grande partie du bassin y compris dans la région nord il ne devrait pas y avoir de problème de salinité trop grave. Cependant, sur une partie du bassin, il est possible qu'il faille prendre des mesures telles que le drainage ou le rinçage pour éviter les dégâts causés par le sel. Nous recommandons de faire une analyse plus détaillée lors de la réalisation des travaux de chaque ouvrage.

5 Volumes disponibles

(1) Apports fréquentiels d'une période de retour de T ans

Pour chaque sous-bassin, on estime les apports fréquentiels d'une année sèche et d'une année humide pour une période de retour de T ans par un calcul de probabilité basé sur les apports annuels obtenus sur 35 ans au chapitre 3.2 ci-dessus. Les résultats sont indiqués au tableau A2.5.1

(2) Volumes exploitables par sous-bassin

En général pour la disponibilité en eau des besoins agricoles, on considère la fréquence $F = 80\%$. Pour les besoins en eau potable, on prend en considération $F = 95\%$ ou mieux encore $F = 99\%$.

Pour le plan de développement de ce bassin versant, étant donné que les volumes d'irrigation sont comptés dans les volumes disponibles, l'étude portera principalement sur les besoins en eau d'irrigation. Il est permis de penser que, étant donnée le bon

rendement hydrologique, les volumes maximum exploitables représenteront la moitié des apports annuels moyens pris sur une période de récurrence de 5 ans, et que le total des volumes exploités ne dépassera pas plus de 1% des apports annuels moyens.

Cependant, en réalité les sites de barrage ont des limites et de plus il faut assurer les écoulements vers le barrage de M'Jaara en aval qui est en cours de construction et dont la capacité est de 3.800.000.000 t. Les nouveaux volumes exploités pour minimiser les conséquences sur le barrage de M'Jaara doivent être au total de 10 à 20% maximum de la somme des apports de tous les sous-bassins.

On voit tableau A2.6.1 que les volumes des besoins, production électrique non comprise, sont au total de 3 à 4% seulement des apports annuels moyens. Par conséquent, il n'y aura pas de problèmes, puisque même pendant les années sèches les volumes nécessaires seront largement dépassés. Bien que la demande des sous-bassins du sud soit de 30 à 50% plus forte que dans les autres sous-bassins, étant donné que les ouvrages planifiés devraient fournir de très gros volumes, il sera largement possible de la satisfaire.

Tableau A2.2.1 Stations climatologiques

Nom	N° de Poste Pluviom.	Climat C	Bassin Versant	Coordonnées		Altitude (m)
				X	Y	
M'jara	5128	C	Ouergha	513 510	443 250	85
Tafrant	7400		Aoudour	525 000	448 450	110
Tabouda	7283		Aoudour	524 000	461 500	180
Ourtzagh	6200	C	Ouergha	541 600	439 000	140
Rhafsai	6400		Aoulai	542 550	445 630	150
	6401			544 800	447 300	345
Galez	3924		Amzez	555 400	439 750	230
Ain Aicha	236		Ouergha	565 000	429 100	250
Pont du Sker	6288		Sra	572 900	441 900	320
Bab Ouender	1568		Ouergha	579 800	440 100	310
Jbel Ohtka	4626		Amzaz/Aoulai	553 250	459 250	1.090
	4624			553 000	459 000	1.115
Ouled Yacoub	6153	C	*	499 250	460 200	330
Zoumi	9056		Lalla Aicha	505 500	467 500	350
Taounate	7888		Sra/Sahela/Ouergha	569 400	438 000	668
Zerkat el Aars	9048		Ouergha Amont	589 000	470 000	1.400
Tahar es Souk	7520		Ouergha Amont	602 600	451 200	500
Kef el Rhar MI	4768		*	604 200	434 800	600
Taineste	7560		*	616 200	439 600	1.250
Tirhezratine	8416		*	638 300	452 250	1.180
Chaara	2570		Lalla Aicha/*	504 750	464 700	470
Assara	1322		*	499 750	465 700	360
Hassassine	4190		*	499 650	457 050	300
Pont du Sebou	6272		*	523 270	412 200	100
Tissa	8440		*	576 250	412 450	275
Bab Taza	1584		Aoudour/*	518 200	495 700	880
Ketama Z. A.	4800		Sra/*	575 300	479 900	1.520
Taza ct 33-03	8072		*	633 600	404 200	510
Sidi Kacem	6848		*	472 000	402 600	85
El Kelaa des Sless	3424		Ouergha	539 200	432 600	423

* : extérieur

Tableau A2.2.2 Données climatologiques d'ensemble

Station :	Ourtzagh												
	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Août	Annuel
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Température (fC)													
Moyen	26,2	20,4	16,0	12,1	11,4	13,0	15,0	16,5	19,9	24,5	28,3	28,8	19,3
Max.moy	33,5	27,0	21,3	17,1	16,8	17,9	20,8	22,0	26,3	31,8	36,6	36,8	25,7
Min.moy	19,0	14,5	10,4	6,9	6,1	8,1	9,3	11,0	13,7	17,2	19,9	21,0	13,1
Humidité (%)													
Moyen	49	59	72	72	75	74	69	70	64	56	46	49	63
Max.moy	69	78	86	87	90	87	87	88	82	78	68	71	81
Min.moy	29	39	57	57	60	60	50	51	45	35	25	27	45
Evaporation (mm)													
Colorado	225	138	76	47	49	49	90	105	145	220	284	268	1.697
Vitesse de vent (m/s)													
Moyen	1,63	1,81	1,92	2,09	2,06	1,86	1,83	1,53	1,46	1,52	1,66	1,63	1,75
Durée d'insolation (heure)													
* O.Y.	252	225	162	183	129	130	238	196	248	280	308	292	2.642
Précipitation (mm)													
	12	57	101	130	112	109	92	81	41	13	3	1	752

* O.Y. : Ouled Yacoub Station

Tableau A2.2.3 (1) Températures mensuelles moyennes

Station : Ourtzagh , 46199													(fIC)
Année	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Août	Annuel
Hydro.	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
1964													
-65					10,0	12,2	15,9	16,8	22,5	26,2	26,3	28,6	-
65-66	23,3	20,7	14,8	11,6	12,7	14,2	14,9	17,1	23,0	24,9	26,7	28,0	19,3
66-67	27,3	18,2	12,2	11,0	10,9	13,0	16,3	16,4	20,3	24,9	29,7	29,8	19,2
67-68	24,8	21,3	15,6	10,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68-69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69-70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70-71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71-72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72-73	-	-	-	-	10,9	11,2	14,1	16,9	21,3	24,3	27,7	29,3	-
73-74	25,3	20,3	17,7	11,1	12,5	12,0	13,3	14,1	20,5	23,6	29,9	29,2	19,1
74-75	24,4	17,6	15,6	12,9	12,2	14,0	12,9	16,3	17,4	22,6	29,2	29,1	18,7
75-76	24,5	21,9	14,5	12,4	10,9	12,6	14,2	14,4	18,6	25,5	27,1	31,0	19,0
76-77	23,5	18,3	14,0	13,5	11,3	13,7	16,4	18,4	19,2	22,1	25,4	-	-
77-78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78-79	-	-	-	-	-	-	-	15,7	20,3	23,9	28,0	28,4	-
79-80	25,5	15,8	19,4	11,5	11,4	14,1	14,5	17,8	18,7	24,8	28,6	29,0	19,3
80-81	28,2	20,9	15,5	11,1	10,5	12,2	16,6	15,6	19,4	26,5	29,3	27,3	19,4
81-82	25,8	22,7	19,9	13,8	12,5	13,3	16,3	16,8	20,5	25,3	26,6	28,3	20,2
82-83	26,1	18,5	14,8	10,1	11,9	11,9	17,2	16,9	18,6	26,1	25,6	26,1	18,7
83-84	28,4	24,0	17,7	13,3	10,4	11,5	13,7	18,4	15,6	22,8	30,2	27,7	19,5
84-85	25,3	20,8	15,9	13,1	10,6	15,1	13,4	17,9	18,3	24,6	29,1	29,5	19,5
85-86	28,0	23,1	16,1	12,6	11,4	12,9	14,2	13,5	22,5	24,0	29,8	28,2	19,7
86-87	26,7	21,3	15,6	11,6	12,3	13,1	16,2	19,5	21,3	25,6	27,8	28,2	19,9
87-88	29,3	20,4	15,7	14,1	11,6	12,9	14,7	16,9	19,2	22,6	29,8	30,7	19,8
88-89	28,7	21,4	17,7	11,8	11,1	13,7	15,8	14,7	21,1	24,7	30,4	29,8	20,1
89-90													
Moyen	26,2	20,4	16,0	12,1	11,4	13,0	15,0	16,5	19,9	24,5	28,3	28,8	19,3

Tableau A2.2.3 (2) Températures mensuelles

MOYENNE DES MAXIMAS

Station :	Ourtzagh , 46199												(f1C)
Année	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Août	Annuel
Hydro.	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
1964													
-65		28,1	21,6	15,2	14,2	17,7	21,1	22,2	30,6	34,8	34,6	37,4	-
65-66	29,0	26,0	19,7	16,4	18,5	20,3	22,1	23,4	30,9	32,6	35,4	37,2	26,0
66-67	35,0	23,3	17,5	17,2	17,1	19,2	22,6	22,0	27,3	32,5	39,3	39,1	26,0
67-68	31,9	26,9	20,1	15,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68-69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69-70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70-71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71-72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72-73	-	-	-	-	15,8	16,3	18,7	23,7	27,9	31,1	35,3	38,0	-
73-74	33,2	26,4	23,3	15,0	18,0	16,7	18,1	17,6	26,4	30,1	38,0	37,7	25,0
74-75	32,0	23,6	22,7	21,3	17,9	18,9	17,2	20,9	22,5	29,0	38,8	37,1	25,2
75-76	31,8	29,0	21,1	17,3	17,9	18,3	19,3	18,8	23,2	32,6	34,2	35,0	24,9
76-77	29,9	23,4	19,4	17,3	16,1	17,3	22,8	24,6	25,7	29,3	32,4	-	-
77-78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78-79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79-80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80-81	35,2	26,8	20,4	16,1	-	18,2	23,2	20,1	25,9	34,2	37,8	34,6	-
81-82	33,7	30,0	27,3	17,9	17,0	18,0	22,2	21,7	26,7	33,1	34,6	36,1	26,5
82-83	32,4	24,7	20,3	14,9	19,1	16,6	23,5	22,7	25,3	34,5	33,5	33,7	25,1
83-84	36,7	31,3	22,0	18,5	15,0	16,8	18,8	23,7	19,5	29,1	39,2	-	-
84-85	32,8	27,9	20,3	-	15,3	20,2	19,0	25,0	24,4	32,0	37,9	38,8	-
85-86	35,7	30,2	21,4	17,2	-	16,2	18,9	18,4	29,4	31,0	38,3	36,3	-
86-87	33,9	27,4	21,5	17,5	17,3	17,4	22,6	26,1	28,1	33,6	35,3	35,4	26,3
87-88	36,7	25,9	20,3	18,3	15,5	17,6	21,5	22,6	25,1	28,8	38,9	38,9	25,8
88-89	36,3	27,5	22,4	18,4	17,6	18,7	22,1	19,7	27,5	32,6	39,0	37,1	26,6
89-90													
Moyen	33,5	27,0	21,3	17,1	16,8	17,9	20,8	22,0	26,3	31,8	36,6	36,8	25,7

Tableau A2.2.3 (3) Températures mensuelles

MOYENNE DES MINIMAS

Station : Ourtzagh , 46199													(fIC)
Année	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Août	Annuel
Hydro.	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
1964													
-65	21,1	13,6	9,4	5,7	5,4	6,7	10,4	10,5	14,4	17,6	17,5	20,0	12,7
65-66	16,6	15,6	9,7	6,7	6,9	8,1	7,6	10,7	15,0	17,3	18,2	19,2	12,6
66-67	19,6	13,1	6,9	5,0	4,8	7,7	10,1	10,8	13,4	17,6	20,1	20,4	12,5
67-68	17,6	15,8	11,0	5,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68-69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69-70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70-71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71-72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72-73	-	-	-	-	5,7	7,1	9,6	10,5	14,6	17,6	19,7	20,8	-
73-74	17,2	14,3	12,2	7,2	6,9	7,4	8,5	9,6	14,5	17,2	21,4	20,7	13,1
74-75	16,8	11,6	9,5	4,4	6,5	9,2	8,7	11,6	12,8	15,4	20,6	21,1	12,3
75-76	17,3	14,4	7,8	7,8	3,9	9,1	9,2	9,9	13,9	18,7	19,9	26,6	13,2
76-77	17,3	13,1	8,6	9,6	7,6	9,5	10,1	12,1	12,8	15,0	18,0	-	-
77-78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78-79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79-80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80-81	21,3	15,0	10,6	6,0	-	6,2	9,9	11,0	12,9	18,8	20,9	20,1	-
81-82	17,9	15,5	12,5	9,7	7,9	8,6	10,5	11,9	14,3	17,5	18,6	20,5	13,8
82-83	19,9	12,3	9,4	5,4	4,8	7,2	10,8	11,1	12,0	17,8	17,7	18,6	12,3
83-84	20,2	16,8	13,5	8,1	5,8	6,3	8,6	13,2	11,7	16,5	21,1	-	-
84-85	17,9	13,8	11,5	-	5,9	10,1	7,9	10,9	12,3	17,2	20,3	20,2	-
85-86	20,3	16,0	10,9	8,0	-	9,5	9,5	8,7	15,6	17,0	21,2	20,2	-
86-87	19,6	15,2	9,7	5,7	7,3	8,8	9,8	12,8	14,4	17,5	20,3	20,9	13,5
87-88	21,9	15,0	11,1	9,9	7,7	8,3	7,8	11,1	13,4	16,4	20,7	22,6	13,8
88-89	21,0	15,3	13,0	5,2	4,5	8,7	9,5	9,8	14,7	16,8	21,8	22,6	13,6
89-90													
Moyen	19,0	14,5	10,4	6,9	6,1	8,1	9,3	11,0	13,7	17,2	19,9	21,0	13,1

Tableau A2.2.4 Hygrométrie mensuelle

MAXIMA

Station : Ourtzagh, 46199 (%)

Année Hydro.	Sept 9	Oct 10	Nov 11	Déc 12	Janv 1	Fév 2	Mars 3	Avri 4	Mai 5	Juin 6	Juil 7	Août 8	Annuel
1982													
-83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	73	-	74	-
83-84	-	-	88	86	96	87	85	85	85	84	-	-	-
84-85	80	69	90	89	89	86	86	85	90	81	71	68	82
85-86	69	73	89	89	91	90	90	92	75	80	66	78	82
86-87	77	85	85	83	83	93	89	80	77	70	71	76	81
87-88	64	85	84	91	93	88	91	91	87	78	68	66	82
88-89	51	80	83	83	84	78	91	92	81	80	67	67	78
89-90	75	77	86	88	92	89	76	89	81	77	65	68	80
Moyen	69	78	86	87	90	87	87	88	82	78	68	71	81

MINIMA

Année Hydro.	Sept 9	Oct 10	Nov 11	Déc 12	Janv 1	Fév 2	Mars 3	Avri 4	Mai 5	Juin 6	Juil 7	Août 8	Annuel
1982													
-83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	-	33	-
83-84	-	-	60	55	61	50	53	53	62	44	-	-	-
84-85	32	32	66	60	66	65	56	45	44	32	22	19	45
85-86	30	35	62	61	65	75	58	56	41	39	24	33	48
86-87	32	42	45	50	55	65	44	43	34	31	30	31	42
87-88	27	45	58	65	68	59	45	52	49	39	24	23	46
88-89	21	41	52	45	44	52	50	57	43	32	22	30	41
89-90	31	38	56	66	58	53	47	53	42	37	26	22	44
Moyen	29	39	57	57	60	60	50	51	45	35	25	27	45

MOYENNE ((max+min)/2)

Année Hydro.	Sept 9	Oct 10	Nov 11	Déc 12	Janv 1	Fév 2	Mars 3	Avri 4	Mai 5	Juin 6	Juil 7	Août 8	Annuel
1982													
-83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	54	-
83-84	-	-	74	71	79	69	69	69	74	64	-	-	-
84-85	56	51	78	75	78	76	71	65	67	57	47	44	63
85-86	50	54	76	75	78	83	74	74	58	60	45	56	65
86-87	55	64	65	67	69	79	67	62	56	51	51	54	61
87-88	46	65	71	78	81	74	68	72	68	59	46	45	64
88-89	36	61	68	64	64	65	71	75	62	56	45	49	59
89-90	53	58	71	77	75	71	62	71	62	57	46	45	62
Moyen	49	59	72	72	75	74	69	70	64	56	46	49	63

Tableau A2.2.5 Evaporations mensuelles

Station :	Ourtzagh , 46199												Colorado	(mm)
Année	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Août	Annuel	
Hydro.	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8		
1975														
-76										203	245	290	-	
76-77	187	92	57	29	44	41	94	147	168	211	250	241	1.561	
77-78	225	96	59	47	32	38	81	79	112	-	264	249	-	
78-79	240	157	101	24	43	46	71	112	168	229	259	260	1.710	
79-80	198	96	75	39	34	48	61	125	119	223	319	273	1.610	
80-81	225	128	59	56	53	58	94	76	138	225	306	250	1.668	
81-82	199	152	133	38	47	48	106	85	148	241	279	277	1.753	
82-83	240	135	73	43	84	39	108	113	150	253	268	241	1.747	
83-84	251	196	54	62	51	66	87	105	75	171	290	264	1.672	
84-85	208	176	50	64	44	61	103	128	139	214	291	287	1.765	
85-86	232	187	86	43	46	34	77	83	167	209	327	286	1.777	
86-87	220	140	91	58	64	42	110	134	190	260	298	269	1.876	
87-88	245	122	74	43	32	55	90	102	136	199	280	287	1.665	
88-89	255	121	75	70	59	62	82	78	171	224	304	283	1.784	
89-90														
Moyen	225	138	76	47	49	49	90	105	145	220	284	268	1.697	

Tableau A2.2.6 Vitesses moyennes mensuelles des vents

Station :		Ourizagh , 46199											(m/s)
Année	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Août	Annuel
Hydro.	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
1966													
-67			1,66	-	1,85	1,89	2,19	1,66	1,47	1,99	1,81	1,77	-
67-68	1,68	1,75	1,99	1,87	2,15	1,76	1,91	1,56	1,74	1,70	1,66	1,61	1,78
68-69	1,46	1,74	2,11	1,79	2,21	1,94	1,68	1,40	1,33	1,56	1,89	1,87	1,75
69-70	1,63	1,86	1,78	1,77	2,00	1,76	1,71	2,00	2,05	1,55	1,31	-	-
70-71	-	-	-	-	-	2,17	2,28	1,61	1,38	1,73	1,67	1,53	-
71-72	1,86	2,52	2,09	2,25	2,01	1,75	1,72	1,75	1,71	1,53	1,76	1,90	1,90
72-73	1,47	1,86	1,97	2,59	2,39	2,31	1,99	2,10	1,71	1,79	1,71	1,87	1,98
73-74	1,60	2,14	2,31	2,18	1,91	1,85	2,07	1,68	1,68	1,65	1,94	1,61	1,89
74-75	1,51	1,51	2,00	2,56	2,27	2,19	1,75	1,68	1,53	1,44	1,70	1,80	1,83
75-76	2,04	1,85	2,17	2,49	2,51	2,08	2,40	1,45	1,40	2,01	1,59	1,55	1,96
76-77	1,35	1,44	1,75	2,06	1,99	1,43	1,86	1,88	1,63	1,54	-	-	-
77-78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78-79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79-80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80-81	1,89	2,02	1,94	2,25	2,43	1,91	1,62	1,24	1,38	1,58	2,15	1,83	1,85
81-82	1,54	1,93	2,68	1,78	1,83	1,65	1,77	1,48	1,67	1,26	1,31	1,61	1,71
82-83	1,58	1,50	1,84	1,65	2,75	1,59	1,75	1,36	1,18	1,59	1,50	1,35	1,64
83-84	1,79	2,17	1,64	2,52	1,28	1,79	1,88	1,44	0,97	1,33	1,47	1,37	1,64
84-85	1,23	2,29	1,63	1,93	1,87	2,10	2,01	1,69	1,31	1,37	1,73	1,49	1,72
85-86	1,71	1,88	1,74	1,81	1,72	1,52	1,32	1,23	1,65	1,24	1,78	1,41	1,58
86-87	1,34	1,40	1,83	2,04	2,43	1,67	1,74	1,60	1,21	1,52	1,79	1,72	1,69
87-88	1,69	1,28	1,97	1,99	1,50	1,68	1,56	0,91	0,82	1,01	1,29	1,47	1,43
88-89	2,03	1,51	1,43	2,08	1,98	2,22	1,33	0,82	1,42	1,05	1,52	1,62	1,58
89-90													
Moyen	1,63	1,81	1,92	2,09	2,06	1,86	1,83	1,53	1,46	1,52	1,66	1,63	1,75

Tableau A2.2.7. Durée d'insolation

Station :		Ouled Yacoub , 46153											(heure)
Année	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Août	Annuel
Hydro.	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
1977													
-78	261	203	165	142	124	136	-	-	-	-	-	-	-
78-79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79-80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80-81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
81-82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82-83	-	-	-	-	-	-	-	145	249	253	287	-	-
83-84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84-85	250	264	129	187	143	136	220	230	249	301	327	302	2.738
85-86	247	270	-	-	133	92	203	189	269	-	-	303	-
86-87	260	236	197	185	125	122	244	206	247	311	291	-	-
87-88	238	182	183	161	120	162	269	218	229	237	321	299	2.619
88-89	255	193	138	240	-	-	255	189	242	297	315	264	-
89-90													
Moyen	252	225	162	183	129	130	238	196	248	280	308	292	2.642

Tableau A2.2.8 (1) Précipitations annuelles

Année Hydro.	(mm)									
	M'jara 5128	Tafrant 7400	Tabouda 7283	Ourtzagh 6200	Rhafsai 6400	Galez 3924	Ain Aicha 236	Pont du Sker 6288	Bab Ouender 1568	Jbel Outka 4626*
1956										
-57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57-58	-	956	-	-	1.105	-	-	1.027	939	-
58-59	-	859	-	848	1.005	-	-	894	-	-
59-60	-	1.155	-	1.111	1.373	-	-	1.171	1.094	-
60-61	532	787	-	717	829	-	-	733	645	-
61-62	613	877	-	843	923	-	-	862	906	-
62-63	1.038	1.435	-	1.242	1.692	-	-	1.492	1.578	-
63-64	756	834	-	890	1.290	-	-	1.132	1.187	-
64-65	490	669	-	-	764	-	-	839	879	-
65-66	576	744	-	717	833	-	-	726	778	-
66-67	413	476	-	518	564	-	-	500	556	-
67-68	555	690	-	726	868	-	-	766	797	-
68-69	967	1.192	-	1.134	1.380	-	-	1.286	1.453	-
69-70	919	1.076	-	933	1.390	-	-	1.277	1.395	-
70-71	867	986	-	968	1.194	-	-	1.533	1.289	-
71-72	581	711	-	-	782	-	-	806	730	-
72-73	442	528	-	552	606	-	-	615	600	-
73-74	630	718	-	749	917	-	-	923	899	-
74-75	471	511	-	565	571	-	-	561	542	-
75-76	567	653	-	628	738	-	-	-	696	-
76-77	804	889	-	750	1.044	-	-	869	901	-
77-78	757	874	-	864	1.009	-	-	864	976	-
78-79	633	751	-	714	906	-	-	760	-	1.843
79-80	491	571	559	611	672	-	-	603	644	1.350
80-81	353	471	531	511	594	486	-	516	528	1.145
81-82	550	718	652	559	734	603	-	617	602	1.477
82-83	399	405	487	461	551	-	372	518	464	1.104
83-84	625	731	892	796	934	759	576	751	792	1.846
84-85	364	-	490	457	574	502	413	452	479	1.424
85-86	634	-	837	896	1.011	833	738	746	903	2.240
86-87	439	-	556	566	641	575	487	448	548	1.404
87-88	606	597	589	619	712	605	490	509	520	1.201
88-89	584	-	590	685	-	438	487	528	566	1.407
89-90										
Moyen	609	781	(618)	746	910	(600)	(509)	817	829	(1.495)

* Jbel Outka No.4624 : P(moy.)=1806 mm

Tableau A2.2.8 (2) Précipitations annuelles(1/2)

Année Hydro.	Bab Taza	El Kelaa des Sless	Kef el Rhar	Ketama	Tahar es Souk	Taineste	Taounate	Tirhezra-tine(EF)	Zerkat el Aars	Zoumi
	1584	3424	4768	4800	7520	7560	7888	8416	9048	9056
1915										
-16										
16-17		1.036								
17-18		603								
18-19		571								
19-20		541								
20-21		554								
21-22		686								
22-23		728								
23-24		788								
24-25		413								
25-26		675								
26-27		488								
27-28		1.053								
28-29		729					855			
29-30		886								
30-31		475								
31-32		626								
32-33		618	876		521	785	711			
33-34	-	1.001	-		768	1.155	1.194			
34-35	-	543	867		448	866	706			1.471
35-36	-	1.030	1.728		992	1.450	1.369			2.001
36-37		544	945		555	861	782			979
37-38		713	971		641	785	927			1.315
38-39		694	827		458	639	905			1.100
39-40		823	903		637	822	987			1.490
40-41		1.128	1.607		777	1.172				1.982
41-42	-	-	1.000	-	759	796	928			1.256
42-43	1.296	-	633	-	538	618	532			967
43-44	943	-	917	387	808	565	568			1.176
44-45	760	314	444	188	327		131			534
45-46	1.429	1.002	1.091	1.592	825	1.211	831			1.385
46-47	1.646	878	1.131	-	749	1.204	956			1.664
47-48	1.427	738	823	1.341	666	1.052	847			1.384
48-49	641	490	428	865	423	569	637			704
49-50	932	541	700	756	537	722	683			812

Tableau A2.2.8 (2) Précipitations annuelles(2/2)

Année Hydro.	Bab Taza 1584	El Kelaa des Sless 3424	Kef el Rhar 4768	Ketama 4800	Tahar es Souk 7520	Taineste 7560	Taounate 7888	Tirhezra-tine(EF) 8416	Zerkat el Aars 9048	Zoumi 9056
50-51	1.422	900	-	1.617	-	1.534	-	-	-	1.603
51-52	-	751	1.076	-	769	1.331	705	-	-	1.253
52-53	-	730	737	761	-	724	764	-	-	927
53-54	928	637	-	-	630	779	691	-	702	937
54-55	1.800	737	1.245	1.627	869	1.041	978	-	931	1.507
55-56	2.440	777	-	1.804	1.052	-	1.362	-	-	1.767
56-57	878	304	-	-	-	-	-	-	-	-
57-58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58-59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59-60	-	-	-	-	1.046	-	-	-	-	-
60-61	-	-	-	-	-	-	625	-	-	-
61-62	-	-	-	-	824	-	890	530	-	-
62-63	2.926	-	-	3.999	-	-	1.472	1.161	-	-
63-64	-	-	-	-	-	-	-	627	-	-
64-65	-	-	-	-	-	852	-	-	830	-
65-66	-	-	-	-	-	-	-	325	685	-
66-67	-	-	555	-	458	-	-	504	522	-
67-68	1.372	-	-	-	639	-	-	454	-	-
68-69	-	-	1.606	-	1.328	-	-	621	1.137	-
69-70	-	-	1.399	-	-	-	-	830	-	-
70-71	-	-	-	-	-	-	-	506	-	-
71-72	-	-	-	-	-	-	-	423	-	-
72-73	-	-	-	-	-	-	-	498	-	-
73-74	-	-	-	-	772	1.073	-	504	652	1.092
74-75	-	-	-	-	422	-	-	-	463	799
75-76	-	-	-	-	-	672	-	-	691	-
76-77	1.480	-	-	-	-	714	-	-	815	-
77-78	1.455	-	759	-	-	1.042	-	505	741	-
78-79	-	-	999	-	-	863	-	-	765	-
79-80	-	-	821	-	-	560	-	-	571	-
80-81	-	-	645	-	430	553	-	306	437	-
81-82	-	-	-	-	647	664	-	-	-	896
82-83	700	-	-	-	412	446	-	195	-	-
83-84	-	-	-	-	-	-	-	495	1.140	-
84-85	-	-	399	-	-	-	-	-	938	-
85-86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86-87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
87-88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
88-89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
89-90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Moyen	1.360	704	933	1.358	679	879	847	530	751	1.240

Tableau A2.2.9 Précipitations mensuelles de chaque sous-bassin

Durée : 1957/58 - 1988/89													(mm)
Sous-bassin	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Août	Annuel
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	12	82	139	182	171	156	124	106	55	20	2	1	1.050
2	13	89	152	199	187	170	136	116	60	22	2	2	1.148
3	16	85	160	213	183	168	132	114	55	16	3	2	1.147
4	17	92	174	232	199	183	144	124	60	17	3	2	1.247
5	13	71	132	187	150	144	118	112	52	19	2	3	1.003
6	15	85	158	223	179	171	141	134	62	23	3	3	1.197
7	13	72	151	204	171	159	130	116	59	19	2	1	1.097
8	10	56	116	158	132	122	100	90	46	14	2	1	847
9	10	52	110	148	124	115	94	84	43	13	2	1	796
10	11	59	123	167	140	130	106	95	48	15	2	1	897
11	11	59	123	167	140	130	106	95	48	15	2	1	897
12	9	49	103	139	117	108	88	79	40	13	2	1	748
13	11	52	94	121	104	101	87	75	39	13	3	1	701
14	11	57	101	130	112	109	94	81	42	14	3	2	756
Total	13	74	138	185	160	149	120	106	53	17	2	2	1.019

Tableau A2.2.10 Précipitations mensuelles

Sous-bassin : N° 1~14													(mm)
Année Hydro.	Sept 9	Oct 10	Nov 11	Déc 12	Janv 1	Fév 2	Mars 3	Avri 4	Mai 5	Juin 6	Juil 7	Août 8	Annuel
1957													
-58	9	103	211	395	164	21	114	177	24	13	0	13	1.245
58-59	5	39	64	540	61	75	156	50	129	0	2	3	1.124
59-60	39	22	199	186	338	212	394	18	43	26	1	0	1.479
60-61	0	193	133	252	90	14	66	53	83	43	0	0	928
61-62	17	52	327	161	44	33	368	68	24	10	2	1	1.107
62-63	18	94	412	220	498	412	20	87	106	9	18	4	1.898
63-64	14	19	100	593	23	209	208	154	17	2	0	5	1.344
64-65	5	5	201	233	147	180	73	62	8	45	1	0	961
65-66	68	203	135	97	182	199	18	37	13	2	0	0	956
66-67	6	146	54	25	47	177	37	82	34	43	0	0	651
67-68	5	67	188	62	8	299	185	61	44	37	0	6	962
68-69	4	4	326	231	272	395	209	133	33	22	2	1	1.632
69-70	35	89	227	289	622	3	172	67	41	9	0	0	1.555
70-71	12	32	39	239	263	9	243	498	93	42	7	0	1.476
71-72	22	2	159	104	174	141	135	56	121	17	0	0	930
72-73	24	239	33	50	118	84	91	30	30	13	3	5	720
73-74	0	25	39	342	40	132	117	302	4	47	0	0	1.048
74-75	0	37	19	0	78	125	250	88	51	25	0	3	676
75-76	2	1	32	227	78	100	125	169	99	16	9	2	860
76-77	18	206	7	326	385	139	15	0	31	9	1	0	1.138
77-78	5	91	117	135	148	221	81	206	104	49	0	0	1.157
78-79	1	3	18	199	226	370	93	52	22	1	11	0	998
79-80	22	297	38	32	86	35	106	58	85	12	0	0	772
80-81	29	93	167	49	17	21	80	138	47	9	0	1	652
81-82	5	13	0	304	140	104	80	141	33	0	2	4	827
82-83	0	96	123	51	0	219	49	26	26	1	0	0	591
83-84	0	2	271	261	25	32	128	95	170	10	5	0	999
84-85	3	1	148	18	145	101	36	57	44	5	1	0	559
85-86	15	13	240	107	209	296	83	128	1	19	0	0	1.109
86-87	11	76	55	31	284	203	2	33	2	0	6	0	702
87-88	14	27	158	149	168	53	29	65	67	9	0	0	739
88-89	1	68	180	23	47	147	79	189	59	8	1	4	805
Moyen	13	74	138	185	160	149	120	106	53	17	2	2	1.019

Tableau A2.2.11 (1) Précipitations journalières maximales annuelles

Année Hydro.	(mm/jour)									
	M'jara	Tafrant	Tabouda	Ourtzagh	Rhafsai	Galez	Ain Aicha	Pont du Sker	Bab Ouender	Jbel Outka
	5128	7400	7283	6200	6400	3924	236	6288	1568	4626
1956										
-57	-	*39,9	-	-	-	-	-	-	-	-
57-58	-	94,2	-	*62,6	88,9	-	-	106,2	92,9	-
58-59	*71,0	50,9	-	50,4	70,0	-	-	65,6	*66,5	-
59-60	*55,0	89,2	-	129,5	99,3	-	-	95,4	75,0	-
60-61	31,2	50,8	-	37,9	53,7	-	-	44,8	51,3	-
61-62	50,0	62,7	-	52,4	59,5	-	-	56,5	60,3	-
62-63	60,5	78,8	-	71,6	103,8	-	-	79,8	92,2	-
63-64	50,6	84,0	-	52,3	96,3	-	-	105,0	126,4	-
64-65	47,2	46,0	-	*50,9	57,0	-	-	55,9	57,4	-
65-66	38,3	82,3	-	74,4	60,6	-	-	56,9	61,1	-
66-67	46,5	43,6	-	43,7	57,6	-	-	41,9	54,4	-
67-68	40,0	51,2	-	56,5	70,3	-	-	50,4	71,0	-
68-69	78,7	61,1	-	61,8	61,9	-	-	70,0	78,5	-
69-70	61,2	80,3	-	59,3	119,7	-	-	102,2	135,1	-
70-71	88,5	94,8	-	106,1	108,8	-	-	222,0	126,6	-
71-72	38,7	46,1	-	*40,1	48,1	-	-	41,5	46,7	-
72-73	88,6	110,4	-	55,6	120,8	-	-	95,1	94,2	-
73-74	54,9	63,2	-	57,7	101,6	-	-	81,0	91,3	-
74-75	28,4	35,8	-	39,4	41,9	-	-	35,4	36,1	-
75-76	45,4	49,8	-	79,8	59,0	-	-	*71,6	88,7	-
76-77	54,4	71,4	-	51,4	95,2	-	-	63,2	74,8	-
77-78	35,0	35,2	-	45,8	47,4	-	-	56,4	53,4	-
78-79	38,9	50,0	*54,7	44,9	75,2	-	-	51,5	*69,1	121,4
79-80	80,0	115,2	86,8	66,8	122,6	-	-	81,8	58,2	185,0
80-81	43,5	55,0	55,2	38,8	77,5	41,2	-	55,0	56,1	92,2
81-82	41,2	87,2	55,1	45,0	83,1	55,8	*40,7	62,0	75,3	197,8
82-83	42,7	41,1	46,2	46,8	63,9	-	45,9	82,0	75,2	71,2
83-84	55,8	54,5	101,6	63,2	133,4	84,5	50,3	103,5	91,7	184,2
84-85	45,6	*51,7	64,1	52,8	72,9	67,0	42,2	62,7	62,9	120,4
85-86	64,4	86,7	46,1	60,1	110,5	88,3	54,6	42,3	64,0	140,7
86-87	37,6	-	51,3	91,8	64,1	85,0	71,0	32,9	61,3	111,9
87-88	47,6	40,1	48,4	34,4	48,2	56,5	44,5	52,1	55,8	89,5
88-89	48,5	50,6	40,0	58,4	33,9	45,6	59,3	43,2	45,7	106,5
89-90										
Moyen	51,9	64,2	59,0	58,8	78,3	65,5	51,1	70,8	73,4	129,2

* : estime

Tableau A2.2.11 (2) Précipitations journalières maximales annuelles(1/2)

(mm/jour)

Année Hydro.	Bab Taza 1584	El Kelaa des Sless 3424	Kef el Rhar 4768	Ketama 4800	Tahar T es Souk 7520	Taineste 7560	Taounate 7888	Tirmezra-tine(EF) 8416	Zerkat el el Aars 9048	Zoumi 9056
1915										
-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16-17	-	58,3	-	-	-	-	-	-	-	-
17-18	-	38,0	-	-	-	-	-	-	-	-
18-19	-	*48,5	-	-	-	-	-	-	-	-
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20-21	-	*34,0	-	-	-	-	-	-	-	-
21-22	-	39,0	-	-	-	-	-	-	-	-
22-23	-	40,0	-	-	-	-	-	-	-	-
23-24	-	57,2	-	-	-	-	-	-	-	-
24-25	-	38,3	-	-	-	-	-	-	-	-
25-26	-	35,0	-	-	-	-	-	-	-	-
26-27	-	40,0	-	-	-	-	-	-	-	-
27-28	-	75,2	-	-	-	-	-	-	-	-
28-29	-	49,0	-	-	-	-	-	-	-	-
29-30	-	46,0	-	-	-	-	-	-	-	-
30-31	-	45,0	-	-	-	-	-	-	-	-
31-32	-	48,1	-	-	-	-	-	-	-	-
32-33	-	49,3	64,5	-	36,0	78,2	34,0	-	-	-
33-34	-	82,7	*94,8	-	51,1	101,4	62,5	-	-	-
34-35	*65,0	42,5	76,7	-	43,7	88,6	55,5	-	-	150,0
35-36	-	51,0	82,0	-	67,9	95,1	57,0	-	-	129,6
36-37	-	48,0	73,4	-	47,9	77,5	42,5	-	-	52,2
37-38	-	56,9	94,5	-	78,0	88,0	48,5	-	-	107,0
38-39	-	45,0	55,5	-	30,0	39,5	45,0	-	-	68,1
39-40	-	68,0	82,0	-	56,8	78,1	103,0	-	-	99,0
40-41	-	99,0	90,0	-	48,0	94,0	*101,0	-	-	-
41-42	-	-	68,0	-	53,0	90,0	66,0	-	-	-
42-43	184,5	-	56,0	*62,0	35,5	47,4	58,0	-	-	-
43-44	90,8	*49,7	89,2	46,0	74,4	50,0	70,0	-	-	-
44-45	90,9	23,0	38,2	52,0	20,0	*27,0	19,3	-	-	-
45-46	110,0	53,0	*73,0	84,0	66,0	78,5	52,9	-	-	-
46-47	73,4	46,6	58,0	-	38,5	85,5	42,8	-	-	-
47-48	100,2	49,8	67,0	197,9	47,0	96,5	50,1	-	-	-
48-49	48,0	56,7	40,5	56,3	57,0	76,6	67,6	-	-	-
49-50	99,2	79,8	82,0	65,0	59,0	82,1	56,8	-	-	-

Tableau A2.2.11 (2) Précipitations journalières maximales annuelles(2/2)

Année Hydro.	(mm/jour)									
	Bab Taza 1584	El Kelaa des Sless 3424	Kef el Rhar 4768	Ketama 4800	Tahar T es Souk 7520	aineste 7560	Taounate 7888	Tirmezra- tine(EF) 8416	Zerkat el el Aars 9048	Zoumi 9056
50-51	126,5	132,4	*119,7	125,0	*83,3	97,7	*123,8	-	-	-
51-52	*102,0	84,6	122,0	*193,5	89,0	136,4	87,7	-	-	-
52-53	-	54,7	71,5	53,5	*57,0	71,9	70,0	-	*64,8	-
53-54	68,5	34,7	*69,2	*98,0	53,0	58,6	54,1	-	85,6	-
54-55	123,0	39,7	79,5	*139,6	66,5	*96,2	53,0	-	91,0	-
55-56	107,0	46,5	*76,2	*118,5	*77,0	*103,5	*67,5	-	*96,5	-
56-57	101,0	29,5	-	-	-	-	-	-	-	-
57-58	-	*37,0	-	-	-	-	-	-	-	-
58-59	-	-	*87,0	-	-	*78,0	-	-	-	-
59-60	-	-	-	-	*71,0	-	-	-	-	-
60-61	-	-	-	-	-	-	47,0	*143,5	-	-
61-62	*130,0	-	-	*170,0	65,0	-	63,0	44,8	-	-
62-63	150,0	-	*70,0	*197,0	*76,5	-	88,0	139,6	*104,0	-
63-64	145,0	-	-	*149,0	-	*92,0	*130,5	*93,0	-	-
64-65	*90,0	-	-	-	-	*91,0	-	-	134,7	-
65-66	*132,0	-	-	-	-	-	*73,0	54,0	122,6	-
66-67	*100,5	-	63,7	-	38,8	-	-	68,0	50,0	-
67-68	*102,7	-	*72,0	-	51,5	-	-	50,0	-	-
68-69	*128,7	-	88,4	-	*103,0	-	*65,0	49,5	100,0	-
69-70	*111,5	-	*166,2	-	-	-	*101,0	75,5	-	-
70-71	-	-	*87,4	-	*45,0	-	-	49,0	*96,0	-
71-72	-	-	-	-	-	-	-	30,0	-	-
72-73	-	-	*84,0	-	-	-	-	73,0	*139,3	-
73-74	-	-	-	-	60,0	98,2	-	61,9	130,0	-
74-75	-	-	-	-	-	*48,8	-	*37,5	44,0	-
75-76	*118,3	-	*56,0	-	*52,7	88,5	-	*59,7	77,7	-
76-77	84,0	-	-	-	*94,0	54,2	-	*34,8	60,5	106,6
77-78	80,2	-	60,0	-	*78,9	47,0	-	42,0	63,6	-
78-79	-	-	93,0	-	*53,0	90,0	-	-	77,1	*112,6
79-80	*90,0	-	111,3	-	-	100,5	*53,0	-	64,0	*114,3
80-81	*88,3	-	72,0	-	63,5	42,1	-	25,5	105,0	*53,0
81-82	*123,2	-	*107,0	-	80,0	69,6	-	-	*51,1	102,7
82-83	101,0	-	80,0	-	83,5	40,0	-	33,0	-	-
83-84	*109,9	-	-	-	*81,5	-	-	50,0	75,0	-
84-85	-	-	72,0	-	-	-	-	-	50,0	-
85-86	-	-	*112,0	-	-	*77,0	*91,0	*65,0	*68,0	-
86-87	-	-	-	-	-	*69,6	-	-	-	-
87-88	-	-	-	-	-	-	*78,0	-	-	-
88-89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
89-90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Moyen	105,5	52,6	80,6	113,0	60,8	77,6	67,0	60,9	84,8	99,6

* : estime

Tableau A2.2.12 Précipitations probables selon la loi de Iwai

Station : Ourtzagh

N =	32	xi : Précipitations journalières maximales				(mm/jour)	
n	xi	Fn(%)	log(xi)	Xi+b	Y=log(xi+b)	Y^2	an-hyd
1	129,5	97,0	2,1123	104,5	2,0192	4,0770	59-60
2	106,1	93,9	2,0257	81,1	1,9091	3,6445	70-71
3	91,8	90,9	1,9628	66,8	1,8248	3,3300	86-87
4	79,8	87,9	1,9020	54,8	1,7389	3,0236	75-76
5	74,4	84,8	1,8716	49,4	1,6938	2,8690	65-66
6	71,6	81,8	1,8549	46,6	1,6685	2,7838	62-63
7	66,8	78,8	1,8248	41,8	1,6213	2,6285	79-80
8	63,2	75,8	1,8007	38,2	1,5822	2,5033	83-84
9	62,6	72,7	1,7966	37,6	1,5753	2,4815	57-58
10	61,8	69,7	1,7910	36,8	1,5660	2,4522	68-69
11	60,1	66,7	1,7789	35,1	1,5454	2,3883	85-86
12	59,3	63,6	1,7731	34,3	1,5354	2,3575	69-70
13	58,4	60,6	1,7664	33,4	1,5239	2,3222	88-89
14	57,7	57,6	1,7612	32,7	1,5147	2,2942	73-74
15	56,5	54,5	1,7520	31,5	1,4984	2,2453	67-68
16	55,6	51,5	1,7451	30,6	1,4859	2,2078	72-73
17	52,8	48,5	1,7226	27,8	1,4442	2,0857	84-85
18	52,4	45,5	1,7193	27,4	1,4379	2,0675	61-62
19	52,3	42,4	1,7185	27,3	1,4363	2,0630	63-64
20	51,4	39,4	1,7110	26,4	1,4218	2,0214	76-77
21	50,9	36,4	1,7067	25,9	1,4135	1,9978	64-65
22	50,4	33,3	1,7024	25,4	1,4050	1,9740	58-59
23	46,8	30,3	1,6702	21,8	1,3386	1,7919	82-83
24	45,8	27,3	1,6609	20,8	1,3183	1,7378	77-78
25	45,0	24,2	1,6532	20,0	1,3012	1,6932	81-82
26	44,9	21,2	1,6522	19,9	1,2991	1,6875	78-79
27	43,7	18,2	1,6405	18,7	1,2721	1,6181	66-67
28	40,1	15,2	1,6031	15,1	1,1792	1,3906	71-72
29	39,4	12,1	1,5955	14,4	1,1586	1,3424	74-75
30	38,8	9,1	1,5888	13,8	1,1402	1,3000	80-81
31	37,9	6,1	1,5786	12,9	1,1109	1,2341	60-61
32	34,4	3,0	1,5366	9,4	0,9735	0,9478	87-88
Moyen	58,8		1,7494		1,4673	2,2050	

xg = 56,2 Fn : Weibull/Thomas Plot
 xg2 = 3153

Calcul de " b "

n'	xl	xs	xl*xs	xl*xs-xg2	xl+xs	2xg-(xl+xs)	bs
1	129,5	34,4	4455	1302	163,9	-51,6	-25,2
2	106,1	37,9	4021	868	144,0	-31,7	-27,4
3	91,8	38,8	3562	409	130,6	-18,3	-22,3
						b =	-25,0

Sx = 0,22837
 1/a = 0,32814

$$\log(x - 25,0) = 1,4673 + 0,3281 \text{ ksi}$$

Valeur Probable de T-an Période Retour

T(an)	ksi	(1/a)*ksi	log(xo+b)	x+b	x
			+(1/a)*ksi	i	(mm/jour)
100	1,6450	0,5398	2,0071	101,6	126,6
75	1,5672	0,5143	1,9815	95,8	120,8
50	1,4520	0,4765	1,9437	87,8	112,8
30	1,2967	0,4255	1,8928	78,1	103,1
20	1,1630	0,3816	1,8489	70,6	95,6
10	0,9062	0,2974	1,7646	58,2	83,2
7	0,7547	0,2476	1,7149	51,9	76,9
5	0,5951	0,1953	1,6625	46,0	71,0
4	0,4769	0,1565	1,6238	42,0	67,0
3	0,3045	0,0999	1,5672	36,9	61,9
2	0,0000	0,0000	1,4673	29,3	54,3

Tableau A2.2.13 (1) Pluie maximale et intensité maximale

Pluie maximale pour différentes durées

Station : Ourtzagh (6199)							(mm)
An hyd.	15min.	30min.	1hr	2hr	6hr	12hr	1jour
1978							
79	4,9	7,0	10,7	20,2	29,5	37,9	40,9
79/80	8,6	8,9	14,5	20,2	43,1	58,5	63,8
80/81	7,3	9,2	12,1	12,1	15,0	24,6	27,5
81/82	4,2	7,0	11,2	17,5	32,8	39,7	39,7
82/83	3,6	4,2	6,8	11,6	24,3	33,2	48,1
83/84	13,4	14,3	14,9	15,0	31,0	42,4	51,6
84/85	-	-	-	-	-	-	-
85/86	7,3	12,5	14,3	19,3	31,6	44,7	51,3
86/87	8,1	10,8	16,9	27,3	44,7	64,4	77,0
87/88	12,0	14,2	18,0	21,0	23,7	29,8	31,5
88/89	7,0	9,0	12,3	12,5	17,9	27,5	34,8
89/90	5,6	8,2	12,4	19,3	31,4	46,5	53,5
90/91	11,0	17,8	20,0	23,1	27,7	35,3	40,4

intensité maximale pour différentes durées

Station : Ourtzagh (6199)							(mm/h)
Ordre	15min.	30min.	1hr	2hr	6hr	12hr	1jour
1	53,6	35,6	20,0	13,7	7,5	5,4	3,2
2	48,0	28,6	18,0	11,6	7,2	4,9	2,7
3	44,0	28,4	16,9	10,5	5,5	3,9	2,2
4	34,4	25,0	14,9	10,1	5,3	3,7	2,2
5	32,4	21,6	14,5	10,1	5,2	3,5	2,1
6	29,2	18,4	14,3	9,7	5,2	3,3	2,0
7	29,2	18,0	12,4	9,7	4,9	3,2	1,7
8	28,0	17,8	12,3	8,8	4,6	2,9	1,7
9	22,4	16,4	12,1	7,5	4,1	2,8	1,7
10	19,6	14,0	11,2	6,3	4,0	2,5	1,5
11	16,8	14,0	10,7	6,1	3,0	2,3	1,3
12	14,4	8,4	6,8	5,8	2,5	2,1	1,1

intensité maximale de période de retour T

Station : Ourtzagh (6199)							(mm/h)
T	15min.	30min.	1hr	2hr	6hr	12hr	
2	29,1	19,7	13,6	8,8	4,8	3,2	
5	40,6	26,6	16,7	11,1	6,1	4,1	
10	48,1	30,8	18,3	12,5	6,8	4,7	
20	55,3	34,6	19,6	13,9	7,5	5,3	

Tableau A2.2.13 (2) Pluie maximale et intensité maximale
Pluie maximale pour différentes durées

Station : Jbel Outka (4627)							(mm)
An hyd.	15min.	30min.	1hr	2hr	6hr	12hr	1jour
1979							
/80	9,0	14,0	18,0	25,6	60,5	109,5	145,3
80/81	7,0	9,4	13,4	21,4	39,8	55,9	71,5
81/82	4,5	6,5	10,8	20,4	51,6	83,5	128,0
82/83	3,5	5,2	9,9	19,2	31,3	54,4	79,3
83/84	6,2	10,2	17,4	27,4	76,6	120,7	166,4
84/85	6,6	9,4	13,1	24,4	49,0	77,8	105,2
85/86	*8,6	*12,2	*17,8	28,3	51,1	84,1	129,9
86/87	-	-	-	-	-	-	-
87/88	4,3	6,8	11,8	16,2	34,0	66,8	74,8
88/89	*8,9	*11,8	14,4	25,2	48,9	50,7	80,4
89/90	4,2	6,0	10,8	17,5	43,5	46,8	55,6

* : données incomplètes

intensité maximale pour différentes durées

Station : Jbel Outka (4627)							(mm/h)
Ordre	15min.	30min.	1hr	2hr	6hr	12hr	1jour
1	*36,0	*28,0	*18,0	14,2	12,8	10,1	6,9
2	*35,6	*24,4	*17,8	13,7	10,1	9,1	6,1
3	*34,4	*23,6	17,4	12,8	8,6	7,0	5,4
4	28,0	20,4	14,4	12,6	8,5	7,0	5,3
5	26,4	18,8	13,4	12,2	8,2	6,5	4,4
6	24,8	18,8	13,1	10,7	8,2	5,6	3,4
7	18,0	13,6	11,8	10,2	7,3	4,7	3,3
8	17,2	13,0	10,8	9,6	6,6	4,5	3,1
9	16,8	12,0	10,8	8,8	5,7	4,2	3,0
10	14,0	10,4	9,9	8,1	5,2	3,9	2,3

* : données incomplètes

intensité maximale de période de retour T

Station : Jbel Outka (4627)						(mm/h)
T	15min.	30min.	1hr	2hr	6hr	12hr
2	-	-	-	11,3	7,8	5,8
5	-	-	-	13,0	9,8	7,8
10	-	-	-	14,0	11,1	9,2
20	-	-	-	14,8	12,4	10,5

Tableau A2.2.14 Pluie journalière maximum annuelle
et pluie de 1 heure maximum annuelle

T(ans) Pan(mm)	P(24,T) (mm/jour)					
	2	5	10	20	50	100
500	47	65	76	88	102	113
600	54	74	88	101	118	130
700	61	84	100	114	133	148
800	68	94	111	128	149	165
900	75	104	123	141	165	182
1000	82	114	134	154	180	199
1100	89	123	146	168	196	217
1200	96	133	158	181	211	234
1300	103	143	169	194	227	251
1400	110	153	181	208	242	268
1500	118	163	192	221	258	286
1600	125	172	204	234	273	303
1700	132	182	216	248	289	320
1800	139	192	227	261	305	337
1900	146	202	239	274	320	355
2000	153	212	250	288	336	372

T(ans) Pan(mm)	P(1,T) (mm/h)					
	2	5	10	20	50	100
500	10	13	16	18	21	23
600	11	15	18	21	24	27
700	12	17	20	23	27	30
800	14	19	23	26	30	34
900	15	21	25	29	34	37
1000	17	23	27	31	37	41
1100	18	25	30	34	40	44
1200	20	27	32	37	43	48
1300	21	29	35	40	46	51
1400	23	31	37	42	49	55
1500	24	33	39	45	53	58
1600	25	35	42	48	56	62
1700	27	37	44	51	59	65
1800	28	39	46	53	62	69
1900	30	41	49	56	65	72
2000	31	43	51	59	68	76

Tableau A2.3.1 Stations hydrologiques

Nom	N° de Station Hydro.	Oued/ Bassin Versant	Bassin Versant S:km2	Coordonnées		Altitude (m)
				X	Y	
M'jara	609/9	Ouergha	6.190	513 510	443 250	85
Tafrant	608/9	Aoudour	990	525 000	448 450	110
Tabouda	1215/9	Aoudour	860	524 000	461 500	180
Ourtzagh	79/9	Ouergha	4.400	541 600	439 000	140
Rhafsai	607/9	Aoulai	780	542 550	445 630	150
Galez	1216/9	Amzez	500	555 400	439 750	230
	1217/9	Ouergha	2.460	565 000	429 100	250
Pont du Sker	81/9	Sra	490	572 900	441 900	320
Bab Ouender	260/9	Ouergha	1.760	579 800	440 100	310

Tableau A2.3.2 Apports annuels à la station

Année Hydro.	(1 000 000 m ³ /an)								
	M'jara	Tafrant	Tabouda	Ourtzagh	Rhafsai	Galez	Ain Aicha	Pont du Sker	Bab Ouender
1950	5128	7400	7283	6200	6400	3924	236	6288	1568
-51	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51-52	-	-	-	2.100	621	-	-	-	-
52-53	1.611	-	-	1.079	246	-	-	188	312
53-54	1.552	334	-	1.038	273	-	-	261	372
54-55	4.163	833	-	3.021	669	-	-	511	930
55-56	5.077	864	-	3.564	-	-	-	-	1.034
56-57	684	151	-	429	116	-	-	131	153
57-58	2.126	388	-	1.504	-	-	-	270	442
58-59	3.469	978	-	2.576	432	-	-	394	867
59-60	5.519	1.047	-	4.037	883	-	-	593	1.214
60-61	1.558	315	-	1.006	248	-	-	166	283
61-62	3.564	738	-	2.561	624	-	-	432	782
62-63	7.474	1.306	-	5.487	1.602	-	-	807	1.801
63-64	4.793	-	-	3.500	741	-	-	596	1.113
64-65	2.633	-	-	1.962	-	-	-	-	631
65-66	2.340	-	-	1.665	-	-	-	-	457
66-67	798	-	-	552	-	-	-	-	158
67-68	2.044	-	-	1.479	-	-	-	-	464
68-69	5.866	-	-	3.847	-	-	-	-	1.151
69-70	6.118	-	-	4.131	-	-	-	-	1.533
70-71	4.194	839	-	2.879	583	-	-	558	1.063
71-72	2.535	653	-	1.646	385	-	-	325	508
72-73	990	177	-	678	103	-	-	117	269
73-74	2.658	533	-	1.921	356	-	-	337	643
74-75	1.126	209	-	751	138	-	-	115	315
75-76	1.980	394	-	1.211	279	-	-	229	501
76-77	4.857	1.015	-	2.886	621	-	-	460	937
77-78	3.248	599	-	2.097	388	-	-	334	694
78-79	3.469	653	628	2.403	479	291	-	331	684
79-80	1.230	219	209	874	176	79	-	138	272
80-81	829	162	161	523	114	64	-	104	158
81-82	1.962	325	322	1.072	290	203	-	197	295
82-83	1.145	168	160	577	131	108	-	104	250
83-84	2.980	571	501	1.747	-	243	-	283	479
84-85	1.015	284	240	728	-	233	-	164	204
85-86	3.150	-	599	2.034	-	454	-	388	672
86-87	1.861	-	404	1.243	-	221	691	213	382
87-88	943	-	207	637	-	-	307	-	-
88-89	899	-	213	599	-	-	301	-	-
89-90	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Moyen	2.769	550	(331)	1.896	437	(211)	(433)	312	629

Tableau A2.3.3 Apports annuels des sous-bassins

(1 000 000 m3/an)

Année Hydro.	Numéro du sous-bassin														Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1952															
-53	128	344	266	191	58	207	40	93	86	43	70	16	36	33	1.610
53-54	127	339	263	188	72	259	43	101	94	47	76	18	31	28	1.686
54-55	318	851	653	467	145	521	110	257	238	119	192	46	90	77	4.085
55-56	371	993	836	598	190	684	130	304	283	141	228	55	116	103	5.034
56-57	53	142	104	74	33	120	16	37	34	17	28	7	12	12	689
57-58	166	445	302	216	83	298	61	142	132	66	107	25	51	44	2.139
58-59	272	727	465	333	124	445	112	261	243	121	196	47	86	72	3.502
59-60	431	1153	923	660	177	635	149	348	323	162	261	62	129	108	5.520
60-61	136	363	270	193	48	172	36	83	77	38	62	15	33	32	1.557
61-62	280	750	618	442	119	427	92	214	198	99	160	38	77	66	3.580
62-63	505	1350	1454	1040	226	809	206	481	447	224	361	86	165	138	7.491
63-64	339	903	778	556	181	647	138	322	299	149	241	59	112	83	4.807
64-65	208	557	432	309	87	315	72	168	156	78	126	31	57	50	2.646
65-66	191	512	386	276	78	282	60	140	130	65	105	28	51	46	2.347
66-67	67	179	131	94	26	96	21	48	45	22	36	9	17	16	807
67-68	163	436	329	236	67	240	54	127	118	59	95	23	43	39	2.029
68-69	506	1354	927	663	188	676	149	347	323	161	261	66	122	121	5.863
69-70	512	1372	904	647	183	660	187	436	405	202	327	64	119	122	6.140
70-71	329	880	586	419	160	572	126	293	272	136	220	52	88	79	4.211
71-72	244	652	369	264	89	319	58	136	126	63	102	24	48	45	2.539
72-73	76	203	113	81	37	131	34	80	74	37	60	14	23	20	983
73-74	214	573	367	263	99	354	78	181	168	84	136	32	60	51	2.660
74-75	87	231	146	105	35	125	40	93	87	43	70	17	24	23	1.126
75-76	173	463	270	193	63	226	57	133	124	62	100	26	39	40	1.971
76-77	449	1202	711	509	149	533	126	294	273	137	221	53	100	104	4.860
77-78	272	728	447	320	110	394	95	221	205	103	166	39	74	70	3.245
78-79	292	781	546	391	108	388	93	217	202	101	163	39	84	75	3.481
79-80	94	251	192	137	43	154	35	81	75	38	61	15	29	25	1.230
80-81	70	186	124	89	32	115	20	48	44	22	36	9	17	17	829
81-82	150	402	338	242	66	235	40	94	87	44	70	17	38	43	1.865
82-83	79	211	152	109	35	127	24	55	51	26	41	10	21	22	963
83-84	267	715	421	301	92	331	72	169	156	78	126	30	64	67	2.890
84-85	94	251	196	141	39	141	21	49	46	23	37	9	19	16	1.082
85-86	296	792	458	327	110	396	79	184	171	85	138	33	62	59	3.190
86-87	153	410	269	193	64	231	47	110	102	51	82	20	41	37	1.809
Moyen	232	620	450	322	98	350	78	181	168	84	136	32	62	57	2.870

Tableau A2.3.4 Apports mensuels de chaque sous-bassin

Durée : 1952/53 - 1986/87													(1 000 000 m3)
Sous-bassin	Sept 9	Oct 10	Nov 11	Déc 12	Janv 1	Fév 2	Mars 3	Avri 4	Mai 5	Juin 6	Juil 7	Août 8	Annuel
1	0,26	2,53	10,49	38,54	50,89	50,84	37,54	24,08	13,01	2,81	0,56	0,25	231,8
2	0,69	6,76	28,06	103,1	136,0	136,0	100,5	64,43	34,80	7,52	1,51	0,66	620,1
3	0,67	5,05	19,76	64,05	100,1	99,75	77,53	48,73	26,02	6,16	1,50	0,58	449,9
4	0,48	3,61	14,14	45,83	71,59	71,38	55,48	34,87	18,62	4,41	1,07	0,42	321,9
5	0,25	1,27	4,31	14,08	18,54	19,70	17,38	11,95	7,16	2,13	0,60	0,25	97,6
6	0,89	4,56	15,48	50,52	66,62	70,70	62,40	42,90	25,67	7,66	2,14	0,88	350,4
7	0,54	1,47	3,12	10,83	14,65	14,73	13,27	10,08	5,58	2,10	0,86	0,49	77,7
8	1,26	3,42	7,29	25,27	34,19	34,37	30,96	23,53	13,01	4,90	2,00	1,14	181,4
9	1,17	3,18	6,77	23,47	31,75	31,92	28,75	21,85	12,08	4,55	1,85	1,06	168,4
10	0,59	1,59	3,38	11,73	15,87	15,96	14,37	10,92	6,04	2,28	0,93	0,53	84,2
11	0,95	2,57	5,47	18,95	25,64	25,78	23,22	17,65	9,76	3,68	1,50	0,86	136,0
12	0,21	0,61	1,34	4,60	5,89	6,19	5,60	4,21	2,33	0,85	0,34	0,19	32,4
13	0,19	0,81	2,52	9,21	12,18	13,02	10,96	7,40	4,13	1,17	0,37	0,19	62,2
14	0,14	0,75	2,48	8,83	11,77	12,10	9,34	6,09	3,63	1,03	0,29	0,13	56,6
Total	8,28	38,17	124,6	429,1	595,7	602,5	487,3	328,7	181,8	51,26	15,50	7,63	2870,5

Tableau A2.3.5 Lames de ruissellement mensuelles de chaque sous-bassin

Durée : 1952/53 - 1986/87													(mm)
Sous-bassin	Sept 9	Oct 10	Nov 11	Déc 12	Janv 1	Fév 2	Mars 3	Avri 4	Mai 5	Juin 6	Juil 7	Août 8	Annuel
1	0,6	6,1	25,4	93,3	123,2	123,1	90,9	58,3	31,5	6,8	1,4	0,6	561,3
2	0,7	6,4	26,6	98,0	129,2	129,2	95,4	61,2	33,0	7,1	1,4	0,6	588,9
3	0,8	5,9	23,2	75,1	117,3	116,9	90,9	57,1	30,5	7,2	1,8	0,7	527,4
4	0,8	6,3	24,7	80,0	124,9	124,6	96,8	60,9	32,5	7,7	1,9	0,7	561,8
5	1,3	6,6	22,3	72,9	96,1	102,0	90,1	61,9	37,1	11,1	3,1	1,3	505,7
6	1,6	8,3	28,2	92,0	121,3	128,8	113,7	78,1	46,8	14,0	3,9	1,6	638,3
7	3,4	9,2	19,5	67,7	91,6	92,1	82,9	63,0	34,9	13,1	5,3	3,1	485,8
8	2,6	7,0	14,9	51,6	69,8	70,1	63,2	48,0	26,6	10,0	4,1	2,3	370,1
9	2,1	5,7	12,1	41,9	56,7	57,0	51,3	39,0	21,6	8,1	3,3	1,9	300,7
10	2,8	7,6	16,1	55,9	75,6	76,0	68,4	52,0	28,8	10,8	4,4	2,5	400,9
11	2,8	7,6	16,3	56,4	76,3	76,7	69,1	52,5	29,0	10,9	4,5	2,6	404,8
12	1,4	3,9	8,7	29,7	38,0	39,9	36,1	27,2	15,0	5,5	2,2	1,2	208,8
13	0,6	2,6	8,1	29,4	38,9	41,6	35,0	23,7	13,2	3,7	1,2	0,6	198,6
14	0,5	2,5	8,4	29,9	39,9	41,0	31,7	20,6	12,3	3,5	1,0	0,4	191,8
Global	1,3	6,2	20,3	69,7	96,8	97,9	79,2	53,4	29,6	8,3	2,5	1,2	466,5

Tableau A2.3.6 Valeurs hydrologiques des sous-bassins

	Numéro du sous-bassin														Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
S(km ²)	413	1.053	853	573	193	549	160	490	560	210	336	155	313	295	6.153
Zmax(m)	920	2.159	2.106	2.114	1.143	2.448	2.331	2.448	1.768	1.827	1.827	1.628	857	819	2.448
Zmoy(m)	400	520	680	730	510	1.030	1.100	1.300	1.100	1.100	900	400	300	200	750
Zmin(m)	90	100	160	180	198	255	335	461	650	461	310	230	160	90	90
L(km)	73	103	90	73	37	91	34	65	46	-	-	-	-	-	-
l(o/oo)	3.1-	2.6-	2.5-	3.9-	5.1-	4.5-	11-	5.4-	9.0-	-	-	-	-	-	-
	9.1	9.8	16	18	17	21	31	16	28	-	-	-	-	-	-
A(ml.m3/an)	232	620	450	322	98	350	78	181	168	84	136	32	62	57	2.870
A/Atotal	0,08	0,22	0,16	0,11	0,03	0,12	0,03	0,06	0,06	0,03	0,05	0,01	0,02	0,02	1,00
Af,T=5	114	305	210	150	50	179	36	85	79	39	63	15	29	27	1.390
Q(m ³ /s)	7,3	19,7	14,3	10,2	3,1	11,1	2,5	5,7	5,3	2,7	4,3	1,0	2,0	1,8	91,0
q(l/s/km ²)	17,8	18,7	16,7	17,8	16,0	20,2	15,4	11,7	9,5	12,7	12,8	6,6	6,3	6,1	14,8
Lr(mm/an)	561	589	527	562	506	638	486	370	301	401	405	209	199	192	467
Pa(mm/an)	1.050	1.150	1.150	1.250	1.000	1.200	1.100	850	800	900	900	750	700	750	1.020
c=Lr/Pa	0,53	0,51	0,46	0,45	0,51	0,53	0,44	0,44	0,38	0,45	0,45	0,28	0,28	0,26	0,46
ET=P-L	489	561	623	688	494	562	614	480	499	499	495	541	501	558	553
Qmax(m ³ /s)															
Qj(100)	500	1.420	1.150	850	220	780	200	460	490	-	-	-	-	-	-
Qp(10)	710	1.670	1.400	1.130	370	1.040	360	620	620	-	-	-	-	-	-
Qp(100)	1.230	2.890	2.450	1.960	630	1.810	590	1.090	1.130	-	-	-	-	-	-
Qp(1000)	1.840	4.300	3.640	2.880	940	2.670	920	1.690	1.760	-	-	-	-	-	-
DSL(m ³ /km ²)															
/mm/an)	2,62	3,40	2,87	2,55	2,67	2,61	3,38	5,56	6,52	4,37	2,70	1,94	1,80	1,91	3,28
DS(m ³ /km ² /a)	1.470	2.000	1.510	1.430	1.350	1.670	1.640	2.060	1.960	1.750	1.090	400	360	370	1.530
DS(t/km ² /an)	2.210	3.010	2.270	2.150	2.030	2.500	2.460	3.080	2.940	2.630	1.640	610	540	550	2.300
As(1000m ³ /a)	607	2.106	1.288	819	261	917	262	1.009	1.098	368	366	62	113	109	9.385
As(1000t/an)	911	3.159	1.932	1.229	392	1.376	393	1.514	1.647	552	549	93	170	164	14.078

Tableau A2.4.1 Débits, pH et CE relevés

Nº. Oued	Débit Q (m3/s)	pH	CE (mS/cm, 25fC)	Tº (fC)	C.S. (ppm)**	Surface de V.B. (km2)	Débit spécifique (l/s/km2)	Date de mesure en 1991
-Oued -								
1 Ouergha	1,33*	8,6	1,67	30,7	1.000	5.730	0,23	18/07
2 Aoudiar	0,038*	8,8	2,44	29,9	1.500	390	0,10	18/07
3 Maamala	0,05	8,7	0,50	26,7	300	60	0,83	19/07
4 Aoulai	-	8,2	4,30	32,3	2.600	820	-	18/07
5 Malha	0	-	-	-	-	34	0,00	19/07
6 Sahela	0,01	9,2	2,13	32,7	1.300	190	0,05	18/07
7 Sahela	0	-	-	-	-	97	-	15/07
8 Ouergha	1,44*	9,3	1,73	28,3	1.000	2.460	0,59	15/07
9 Islane	0,008	8,0	1,49	27,5	890	30	0,27	19/07
10 Sra	0,009*	9,1	0,17	23,5	100	95	0,09	17/07
11 Guezzar	0,16*	8,5	0,51	32,5	310	160	1,00	16/07
12 Bou Chabet	0,32*	9,2	2,73	31,8	1.600	440	0,73	16/07
13 Mengou	0,02*	9,4	0,39	26,6	230	155	0,13	17/07
14 Asfalou	0,41*	8,5	1,05	23,9	630	560	0,73	16/07
15 -	nil	8,4	22,6	32,0	14.000	-	-	16/07
16 Boured	0	-	-	-	-	230	-	16/07
- Ain -								
17 -	0,001	8,4	0,16	18,4	100	-	-	18/07
18 -	-	8,6	0,53	-	320	-	-	18/07
19 -	0,005	7,7	0,81	19,3	490	-	-	18/07
20 -	-	9,0	0,18	20,7	110	-	-	18/07
-Oued -								
21 Tasraft	0,15	9,3	0,65	20,0	390	130	1,15	05/12
22 Aoudour	1,20	9,5	0,45	15,0	270	720	1,67	05/12
23 Sidi Abdeslam	0	-	-	-	-	7,6	0,00	11/12 P-C-4
24 Amzez	0,80	9,1	1,91	12,7	1.100	378	2,12	29/11 No.17
25 Rharbia	0	8,2	3,21	16,3	1.900	5,2	0,00	29/11 P-T-22
26 Sra	-	8,8	0,66	15,7	400	540	-	06/12 O.P.
27 Islane	-	8,5	4,92	18,1	3.000	25	-	28/11 No. 8
28	0,001	8,2	0,06	7,8	40	5,1	0,20	28/11 L-A-34
29 Defla	0,02	8,5	0,86	10,1	520	27,6	0,72	02/12 P-TZ-3
Ain -								
30 -	-	8,5	0,47	19,1	280	-	-	11/12
31 -	-	7,9	1,18	17,1	710	-	-	29/11
32 -	0,001	8,5	0,71	8,9	430	-	-	02/12

* : Mesure au moulinet

** : Concentration de salinité ; estimations < 600 x CE(mS/cm)>

Tableau A2.5.1 Apports fréquentiels des sous-bassins

T(ans)	Numéro du sous-bassin														Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
A(moyen)	232	620	450	322	98	350	78	181	168	84	136	32	62	57	2.870
Af: années sèches															
T= 2 ans	198	529	373	267	84	301	65	152	141	71	114	27	53	48	2.424
T= 5 ans	114	305	210	150	50	179	36	85	79	39	63	15	29	27	1.394
T= 10 ans	83	223	152	109	37	134	26	60	56	28	45	11	21	20	1.023
T= 20 ans	63	169	114	82	29	104	19	45	42	21	34	8	15	15	779
T= 50 ans	45	120	80	58	21	77	13	31	28	14	23	5	10	11	560
T=100 ans	35	93	62	44	17	61	10	23	21	11	17	4	8	8	439
Af: années humides															
T= 2 ans	198	529	373	267	84	301	66	152	141	71	114	27	53	48	2.424
T= 5 ans	331	885	643	460	138	494	112	261	242	121	196	47	89	81	4.100
T= 10 ans	430	1.149	848	607	177	636	147	343	319	159	257	61	117	106	5.356
T= 20 ans	531	1.421	1.062	760	217	781	184	429	398	199	321	75	145	131	6.654
T= 50 ans	672	1.800	1.366	978	273	982	235	549	510	255	412	95	184	167	8.478
T=100 ans	786	2.105	1.615	1.155	318	1.144	277	646	600	300	485	111	215	196	9.953

Tableau A2.6.1 Bilan d'eau des sous-bassins

	Numéro du sous-bassin														Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Population, 1990 (1000)															
Rurale	40,3	96,9	83,7	54,7	18,6	54,8	15,2	37,8	39,2	18,0	35,1	25,0	35,7	30,7	585,7
Urbaine	1,4	-	2,8	-	7,8	7,8	-	-	-	-	-	-	7,8	-	27,5
Total	41,7	96,9	86,5	54,7	26,4	62,5	15,2	37,8	39,2	18,0	35,1	25,0	43,5	30,7	613,1
Foyers(1000)	6,5	14,8	12,5	8,1	2,8	7,9	2,0	5,1	5,7	2,6	4,9	3,6	4,9	4,7	86,1
Cheptel (1000)															
Bovins	7,8	22,9	18,2	7,3	2,8	5,4	1,6	5,9	6,4	2,2	5,9	3,1	7,2	7,3	104,0
Ovins	12,6	22,3	13,6	9,0	7,6	7,8	1,8	6,1	6,2	3,0	8,0	8,5	16,1	16,2	138,8
Caprins	7,2	32,4	20,6	16,3	1,5	15,0	3,4	23,1	10,2	9,0	9,1	1,4	1,0	2,8	153,0
Equides	5,1	14,2	16,0	5,5	2,9	4,8	1,4	3,5	3,8	2,0	3,9	2,8	7,0	7,5	80,4
Périmètre irrigué (ha)															
Moyens	-	900	-	1.500	1.450	220	-	-	-	-	1.050	1.600	4.130	-	10.850
Petits	39	355	81	197	79	-	-	40	115	-	20	8	195	-	1.129
Lacs	40	398	119	45	21	92	-	3	58	5	-	63	200	245	1.289
Total	79	1.653	200	1.742	1.550	312	0	43	173	5	1.070	1.671	4.525	245	13.268
Besoins d'eau															
Population (60 l/jour)															
(1000 m3)	912	2.121	1.894	1.198	578	1.370	332	828	858	395	768	548	952	673	13.427
Cheptel															
(1000 m3)	413	1.349	1.050	563	160	490	123	615	395	252	374	163	337	380	6.663
Irrigation															
(Mm3)	0,5	9,9	1,2	10,5	9,3	1,9	0,0	0,3	1,0	0,0	6,4	10,0	27,2	1,5	79,6
Total															
(Mm3)	1,8	13,4	4,1	12,2	10,0	3,7	0,5	1,7	2,3	0,7	7,6	10,7	28,4	2,5	99,7
Apport moy															
(Mm3)	232	620	450	322	98	350	78	181	168	84	136	32	62	57	2.870
Bilan															
(Mm3)	230	607	446	310	88	346	78	179	166	83	128	21	34	54	2.770
Besoins/Apport															
(%)	0,8	2,2	0,9	3,8	10,2	1,1	0,6	0,9	1,4	0,8	5,6	33,6	45,9	4,4	3,5

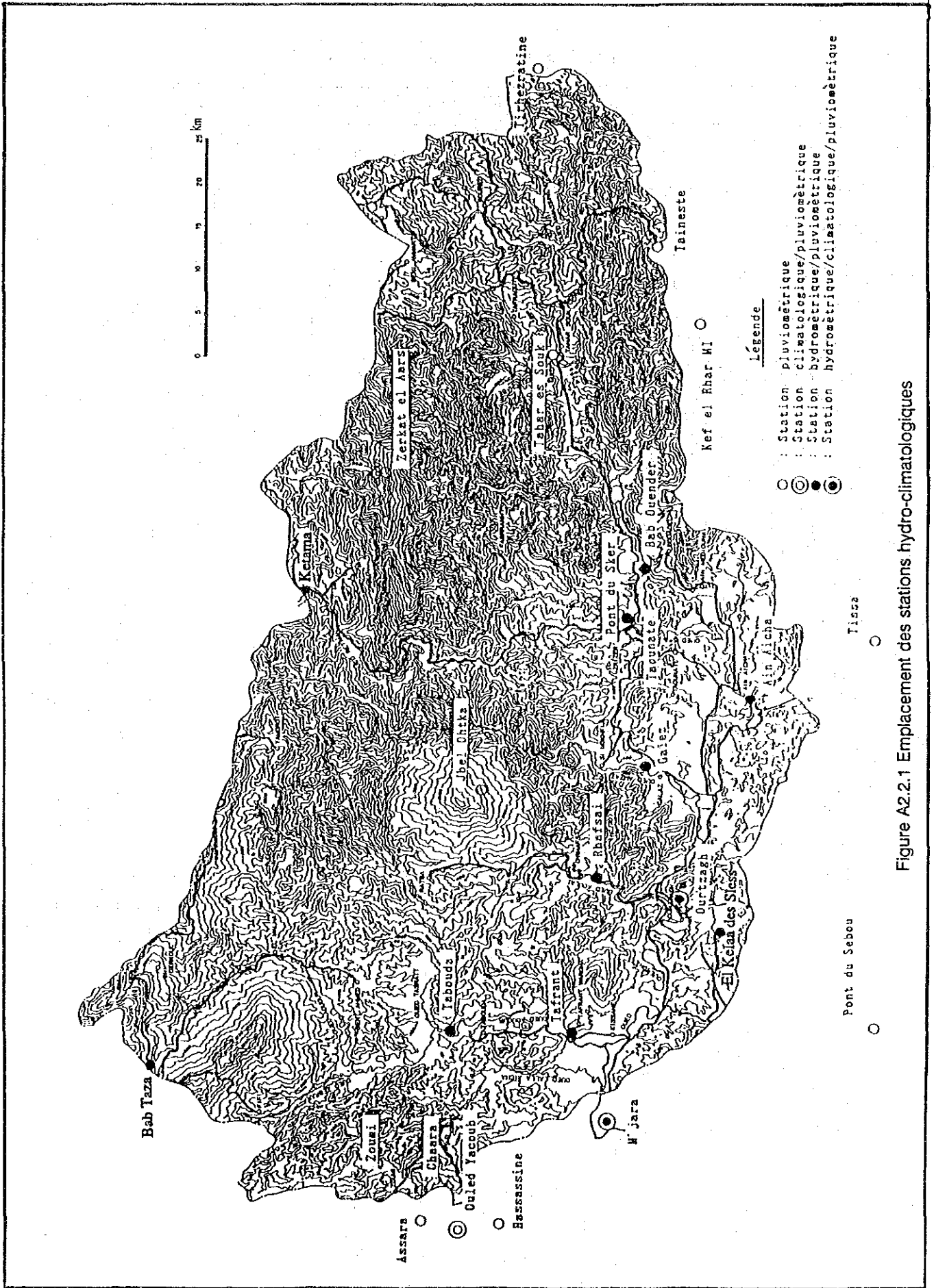


Figure A2.2.1 Emplacement des stations hydro-climatologiques

Station Climatologique

Nom	Element	Periode : Donnee Disponible			
		1960	70	80	90
M'jara	Température		-----	-----	-----
	Humidité			-----	-----
	Evaporation:Piché			-----	-----
	Vitesse de Vent		-----	-----	-----
Ourtzagh	Température	-----	-----	-----	-----
	Humidité			-----	-----
	Evaporation:Piché			-----	-----
	Evaporation:Colorado			-----	-----
	Vitesse de Vent	-----	-----	-----	-----
Ouled Yacoub	Température			-----	-----
	Humidité			-----	-----
	Evaporation:Piché			-----	-----
	Vitesse de Vent		-----	-----	-----
	Durée d'insolation			-----	-----

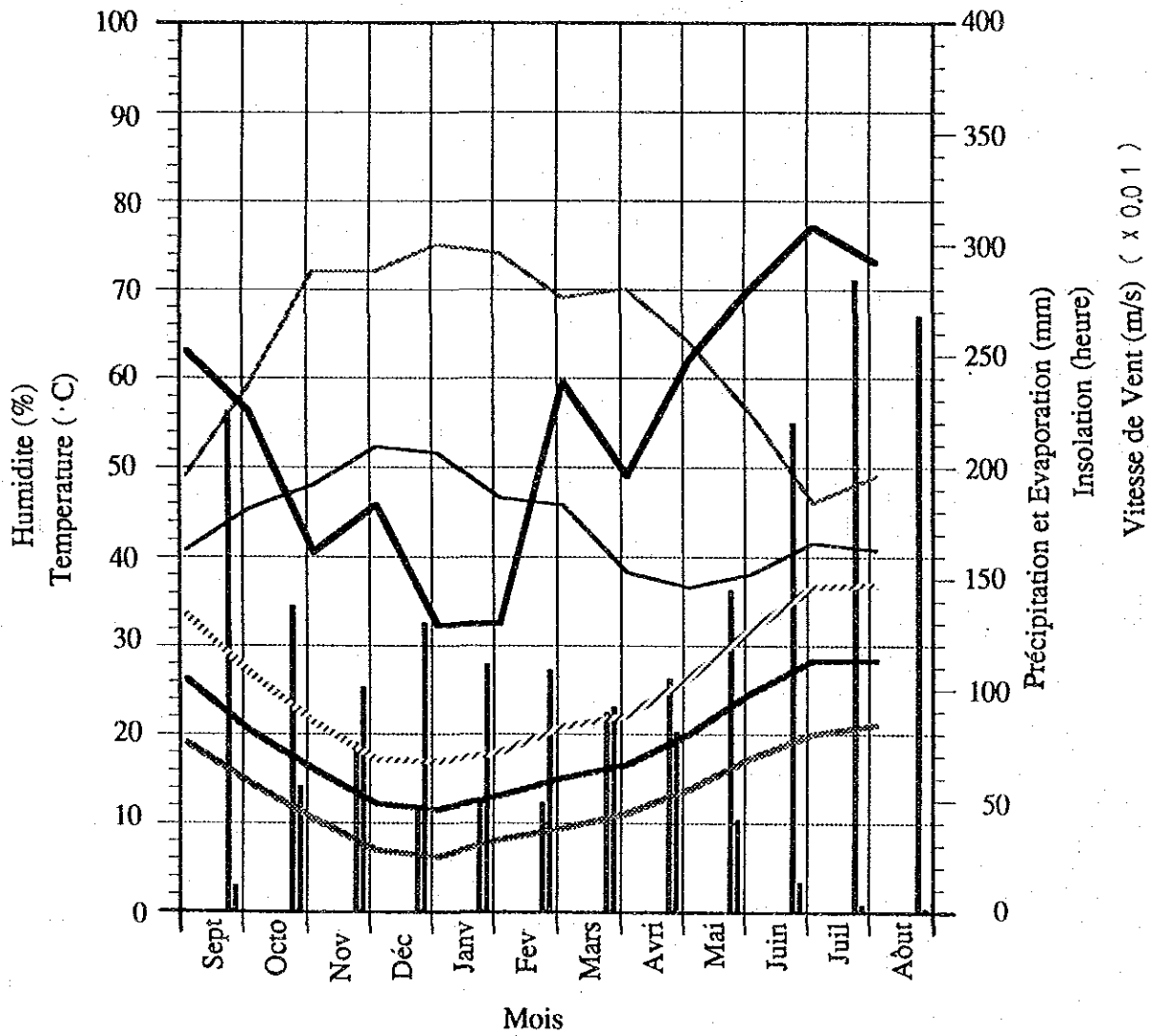
Station Pluviométrique

Nom	No.	Période : Données Disponibles							
		1930	40	50	60	70	80	90	
M'jara	5128				-----	-----	-----	-----	
Tafrant	7400				-----	-----	-----	-----	
Tabouda	7283						-----	-----	
Ourtzagh	6200				-----	-----	-----	-----	
Rhafsai	6400						-----	-----	
Rhafsai	6401	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
Galez	3924						-----	-----	
Ain Aicha	236						-----	-----	
Pont du Sker	6288				-----	-----	-----	-----	
Bab Ouender	1568				-----	-----	-----	-----	
Jbel Ohtka	4626						-----	-----	
Jbel Ohtka	4624	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
Chaara	2570						-----	-----	
Assara	1322						-----	-----	
Ouled Yacoub	6153						-----	-----	
Hassassine	4190						-----	-----	
Pont du Sebou	6272				-----	-----	-----	-----	
Tissa	8440				-----	-----	-----	-----	
Zoumi	9056	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
Taounate	7888	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
Zerkat el Aars	9048			-----	-----	-----	-----	-----	
Tahar es Souk	7520			-----	-----	-----	-----	-----	
Kef el Rhar MI	4768	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
Tainesté	7560	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
Tirhezratine	8416				-----	-----	-----	-----	
Bab Taza	1584	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
Ketama Z. A.	4800			-----	-----	-----	-----	-----	
Taza ct 33-03	8072						-----	-----	
Sidi Kacem	6848				-----	-----	-----	-----	
El Kelaa des Sless	3424	1915/16>-----<1929/30	-----	-----	-----	-----	-----	-----	

Légende = : Données complètes
- : Données partielles

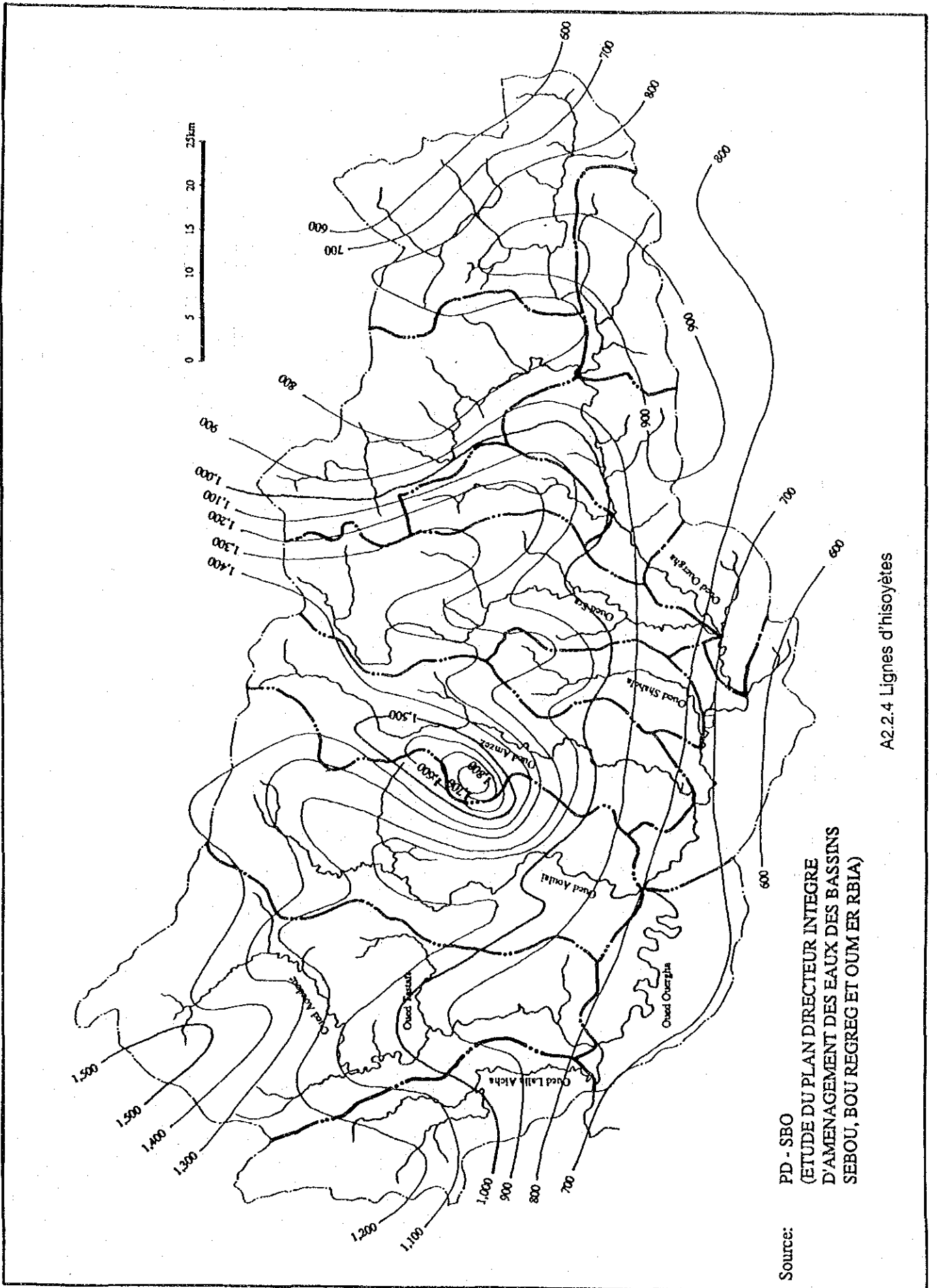
Figure A2.2.2 Périodes des données climatologiques disponibles
A2-55

- Vent
- Insolation
- Humidité
- Température Moy.
- Température Max. Moy.
- Température Min. Moy.
- Evaporation
- Précipitation



Station: Ourtzagh (insolation: Ouled Yacoub)

Figure A2.2.3 Données climatologiques



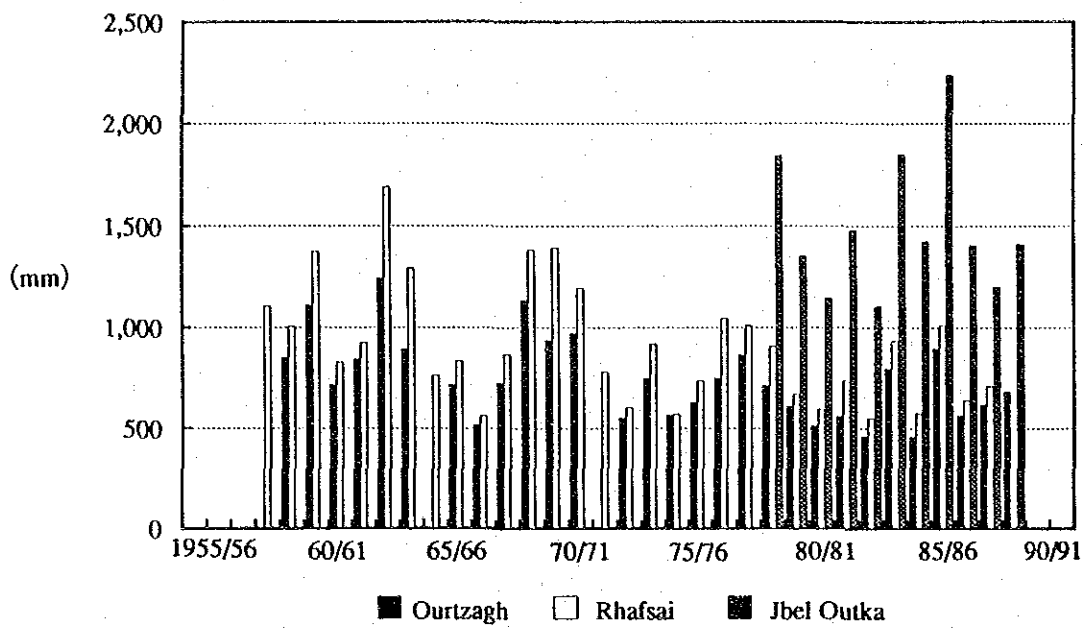


Figure A2.2.5 Graphique des précipitations annuelles sur plusieurs années

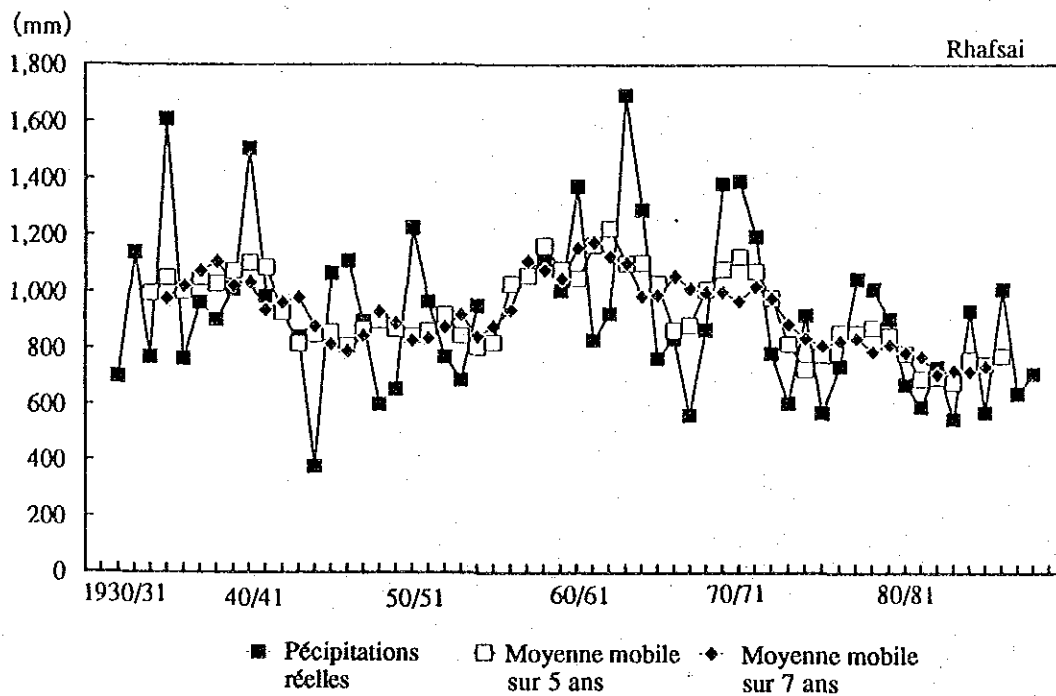


Figure A2.2.6 Moyennes mobiles et chronologiques des précipitations annuelles

Station: Ourtzagh
Periode: 1957/58 - 1988/89

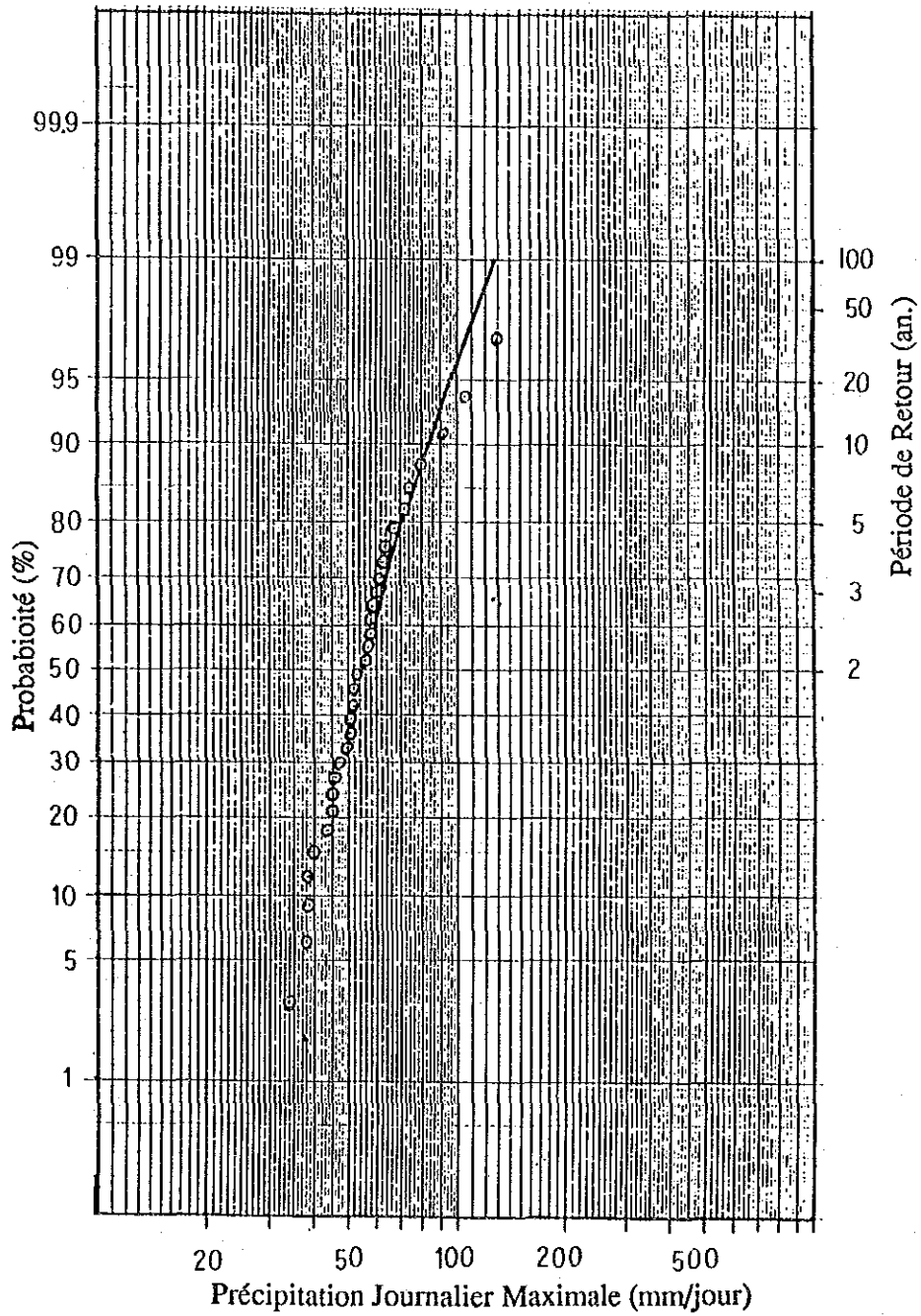
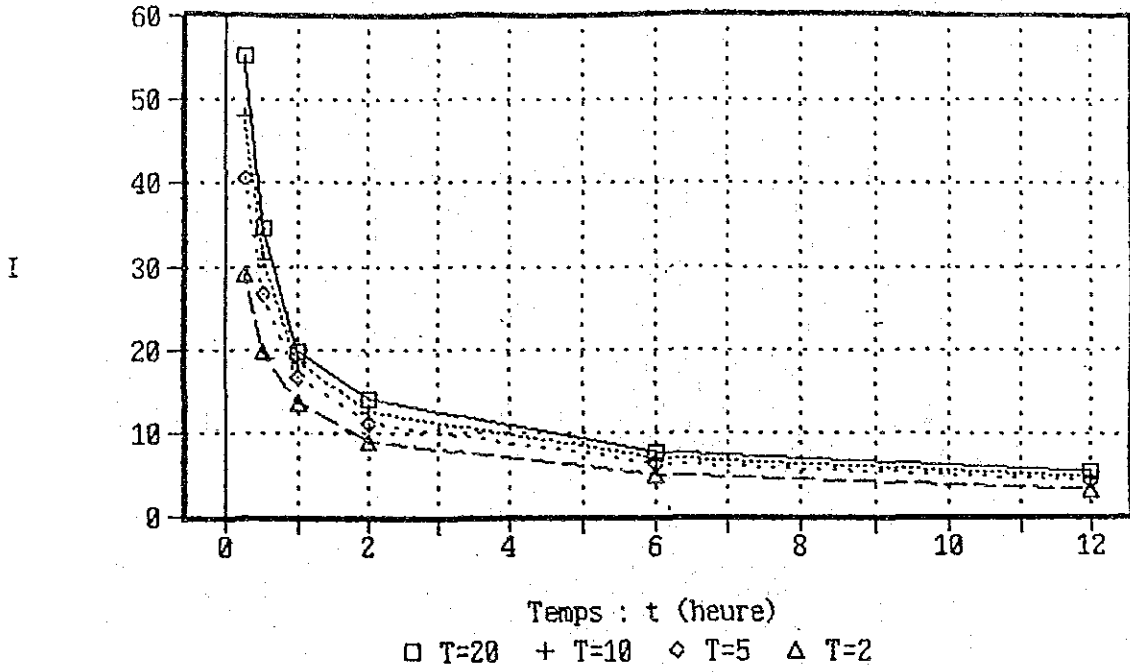


Figure A2.2.7 Graphique de probabilité des précipitations

Intensite max.(mm/h) de T(an) pour t(h)
 Station : Ourtzagh (6199).



Intensite max(mm/h) de T(ans) pour t(h)
 Station : Jbel Outka (4627)

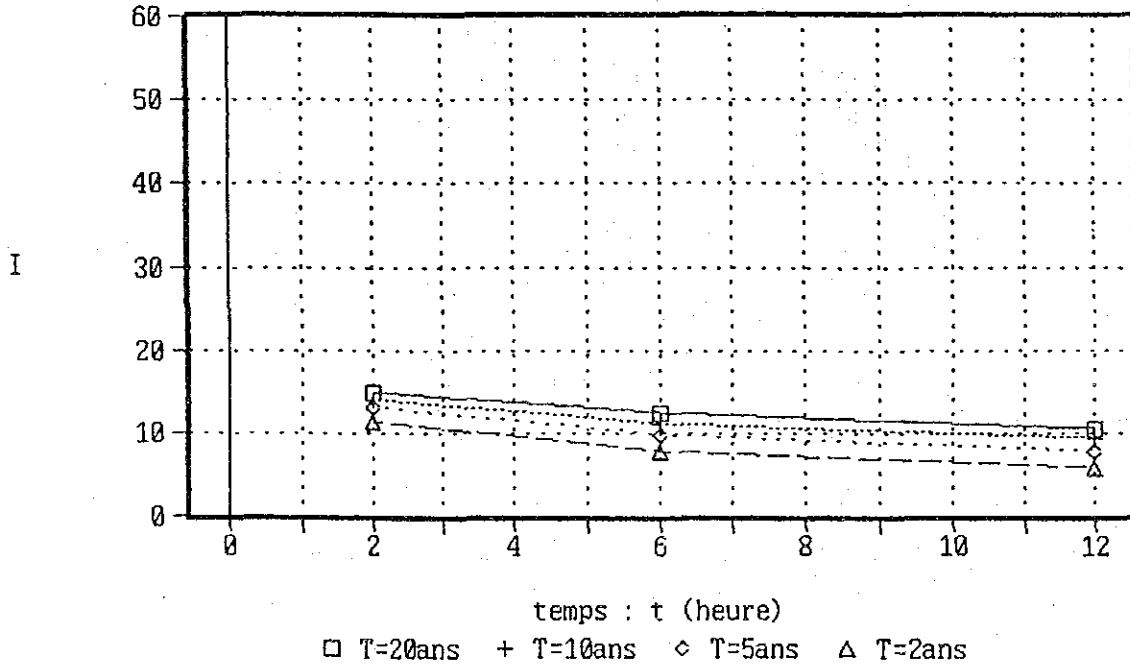


Figure A2.2.8 Probabilité d'intensité des précipitations

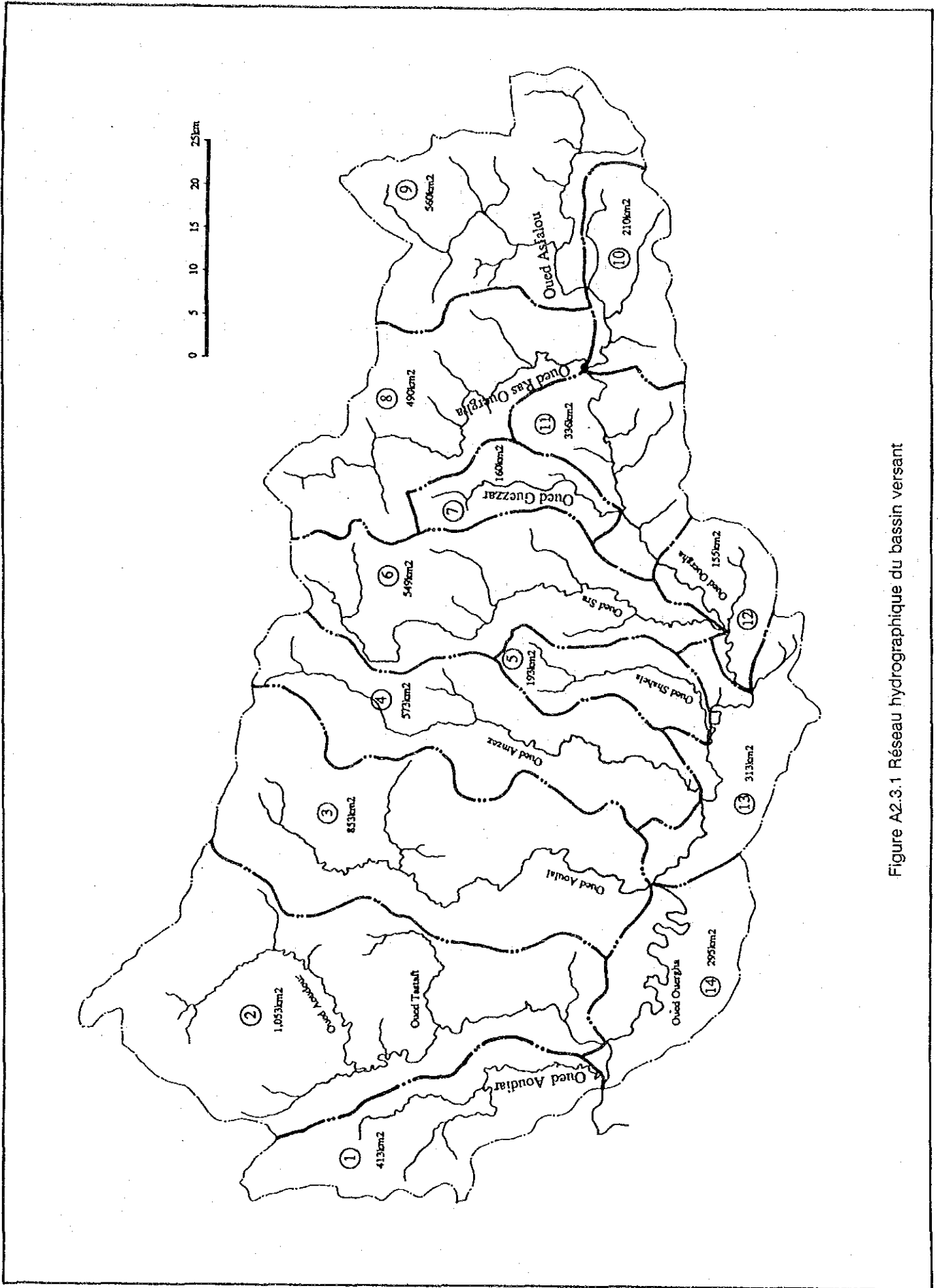


Figure A2.3.1 Réseau hydrographique du bassin versant

Station Hydrométrique

Nom	No.	Oued	Période : Données Disponibles				
			1950	60	70	80	90
M'jara	609/9	Ouergha	=====	=====	=====	=====	=====
Tafrant	608/9	Aoudour	-----	-----	-----	-----	-----
Tabouda	1215/9	Aoudour	-----	-----	-----	-----	-----
Ourtzagh	79/9	Ouergha	=====	=====	=====	=====	=====
Rhafsai	607/9	Aoulai	-----	-----	-----	-----	-----
Galez	1216/9	Amzez	-----	-----	-----	-----	-----
Ain Aicha	1217/9	Ouergha	=====	=====	=====	=====	=====
Pont du Sker	81/9	Sra	-----	-----	-----	-----	-----
Bab Ouender	260/9	Ouergha	=====	=====	=====	=====	=====

Figure A2.3.2 Périodes des données hydrologiques disponibles

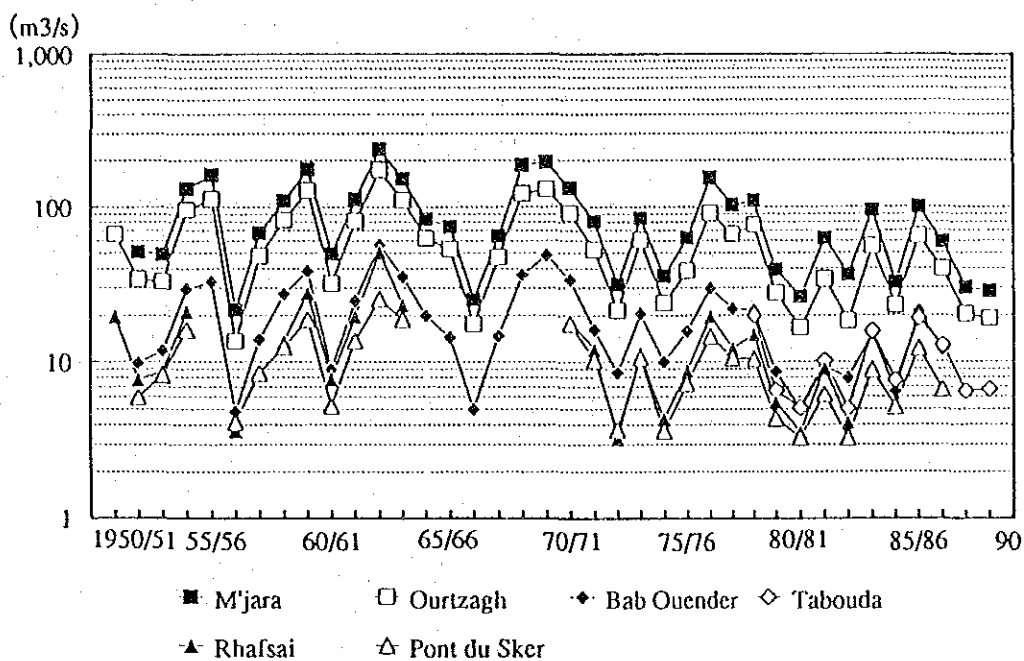


Figure A2.3.3 Graphe comparatif des apports annuels moyens

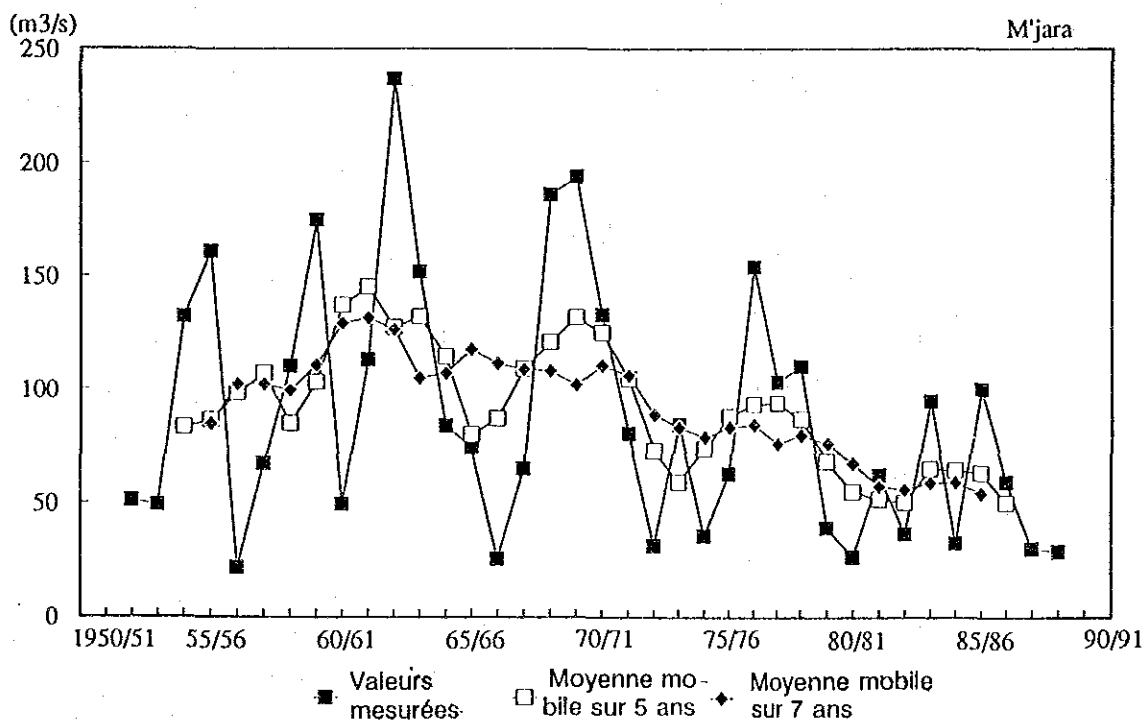


Figure A2.3.4 Moyennes mobiles et chronologiques des apports annuels moyens

lame ruissellée mensuelle (Lrm)
et précipitations mensuelles (Pm)

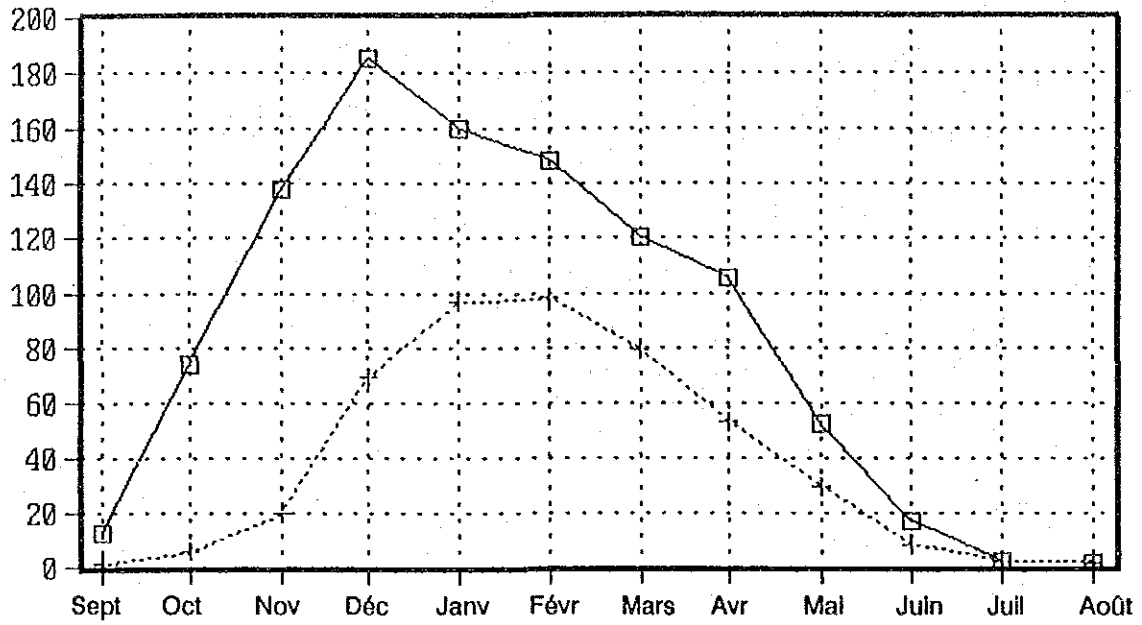


Figure A2.3.5 Graphe comparatif entre précipitations mensuelles et lame ruissellée mensuelle

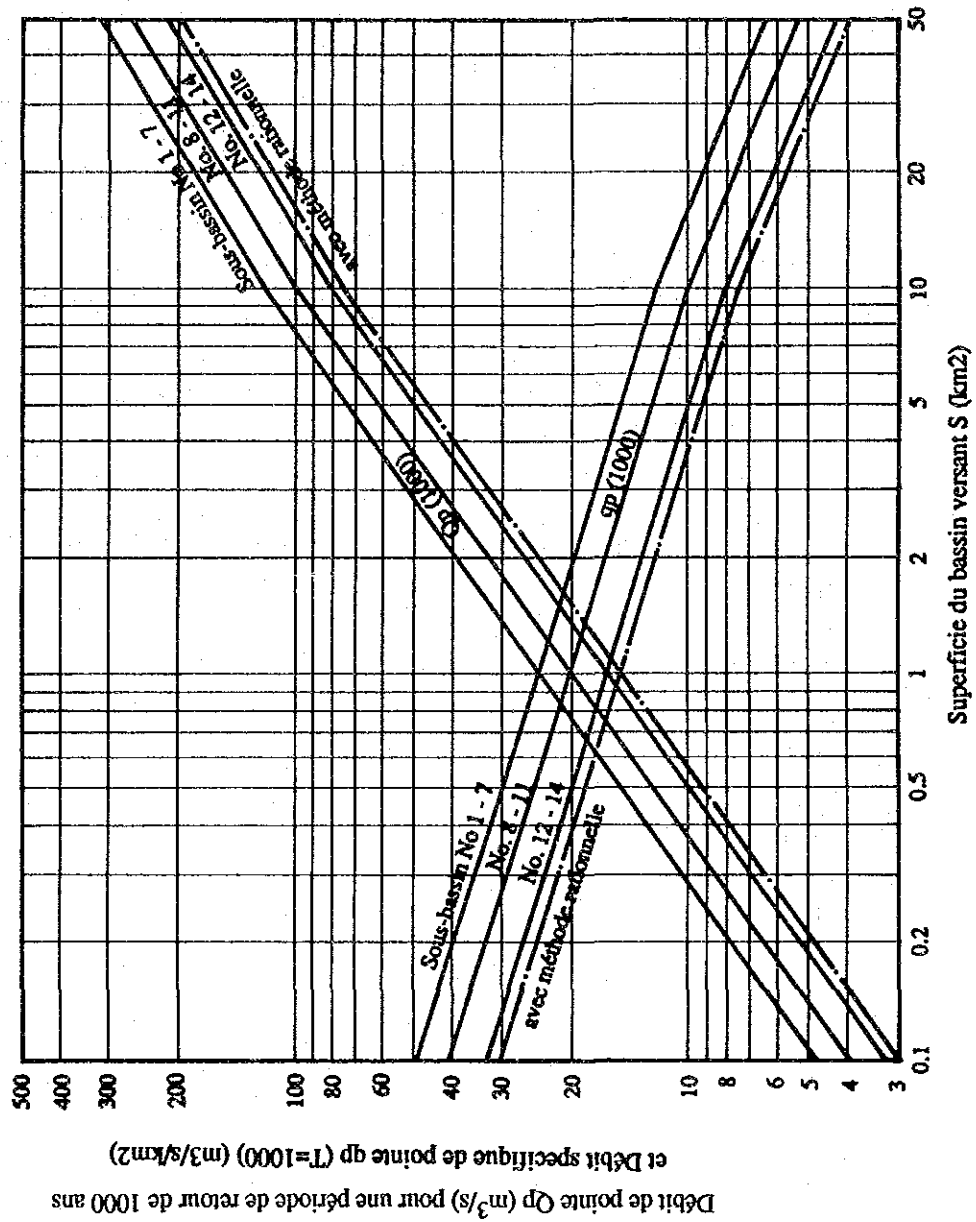


Figure A2.3.6 Relation entre S et q_p (1000) ou Q_p (1000)

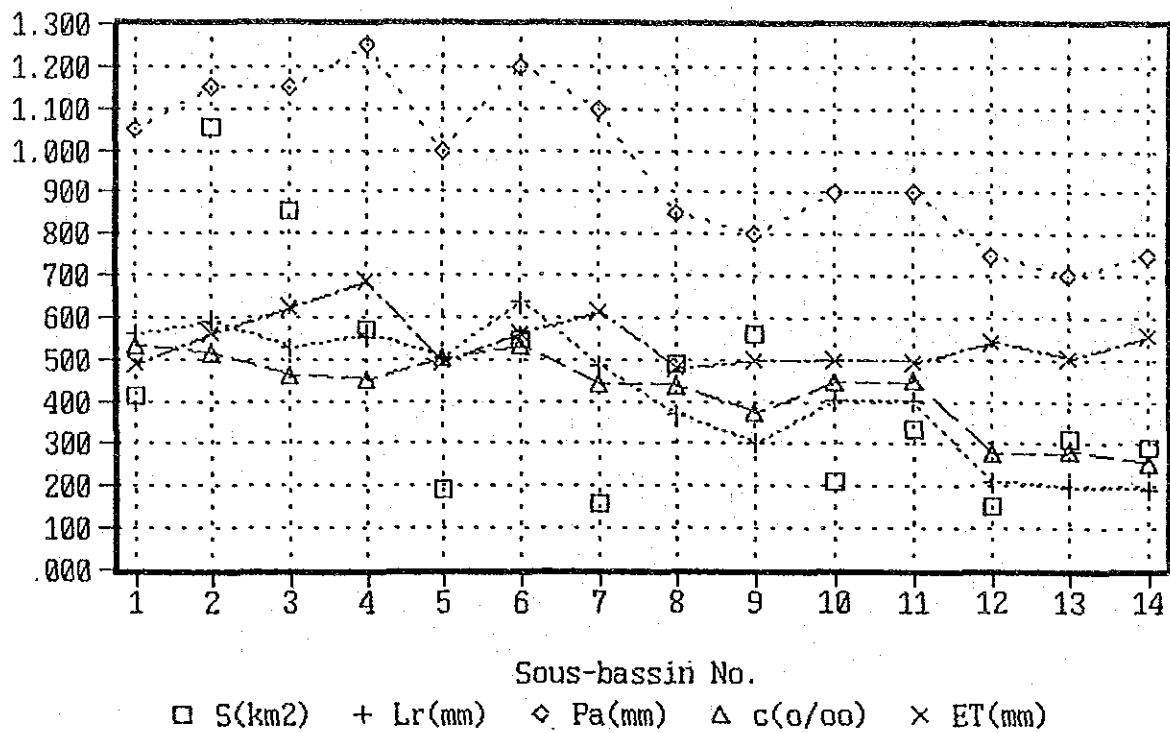


Figure A2.3.7 Valeurs hydrologiques des sous-bassins

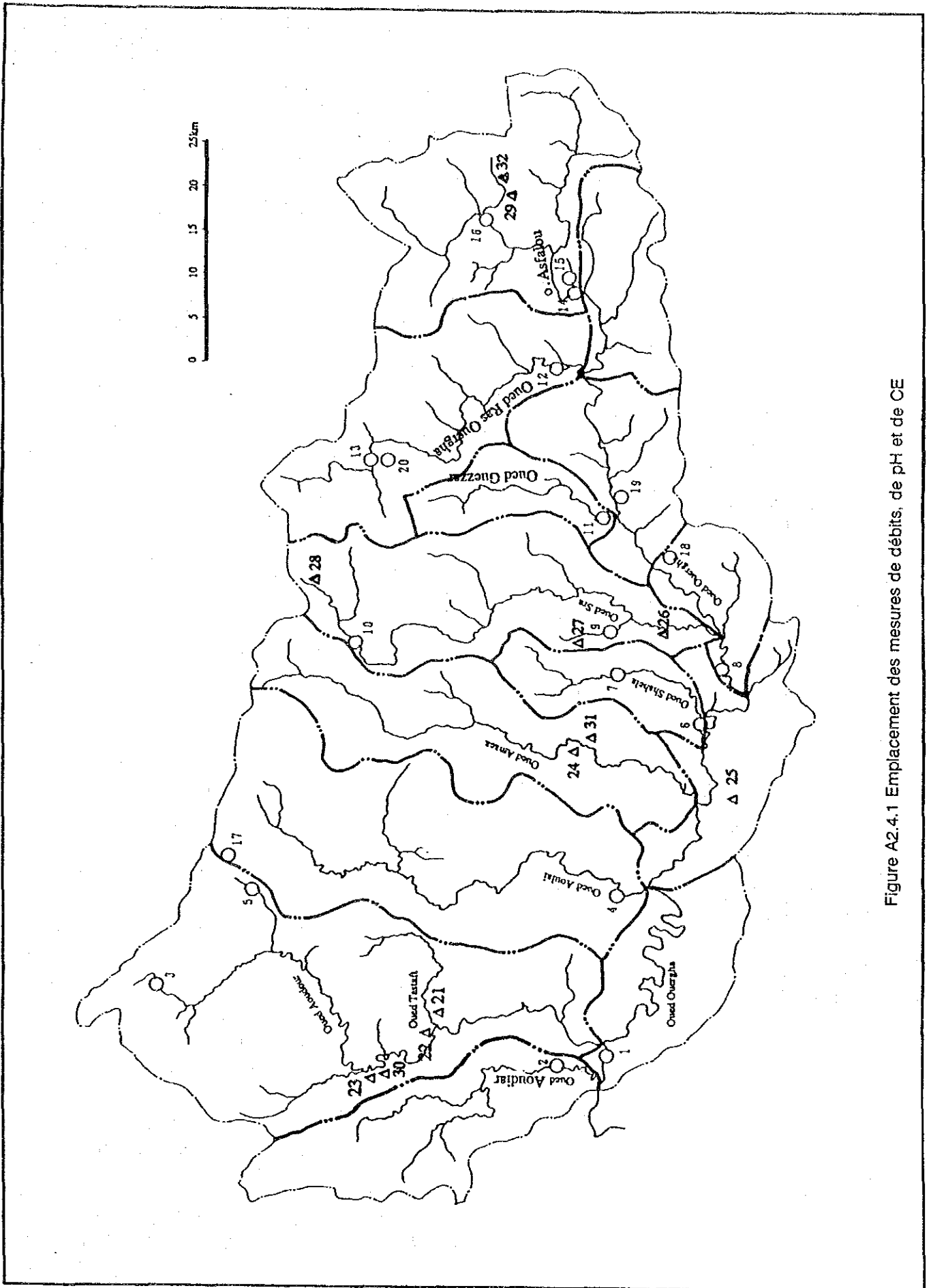


Figure A2.4.1 Emplacement des mesures de débits, de pH et de CE

ANNEXE A3 UTILISATION DES TERRES ET PEDOLOGIE

Table des matières

1. Utilisation des terres	A3-1
1.1 Situation actuelle	A3-1
1.2 Utilisation des superficies agricoles	A3-2
1.3 Utilisation des terres par commune rurale	A3-6
1.4 Utilisation des terres par sous-bassin	A3-11
2. Pédologie	A3-20
2.1 Présentation des sites d'étude	A3-20
2.2 Zone et points étudiés	A3-24
2.3 Méthode suivie	A3-24
2.4 Résultats des analyses	A3-28
Annexe I. Données des coupes pédologiques	A3-40
Annexe II. Méthode de description du profil des sols	A3-56

A3 UTILISATION DES TERRES ET PEDOLOGIE

1 Utilisation des terres

1.1 Situation actuelle

Au Maroc, les terres sont classées en principe en 4 catégories :

- Les « superficies agricoles utiles » (SAU) : terres cultivées y compris les vergers et les pâturages artificiels.
- Les « parcours » : terres inaptes à l'agriculture et utilisées comme pâturages naturels par le bétail de transhumance.
- Les terres « incultes » : terres non cultivées, terrains à bâtir, terrains où la roche affleure etc.
- Les « forêts ».

L'utilisation actuelle des terres de la région de notre étude est répertoriée pour chaque commune rurale au tableau A3.1.1, et la répartition graphique de chaque commune rurale incluse dans le site est indiquée figure A3.1.1. Ces éléments ont été estimés d'après les résultats du recensement de chaque commune rurale de la région et d'après la proportion de bassin versant de l'Ouergha que renferme chaque commune.

Dans cette région, en dépit du fait que ce soit une région très montagneuse, la répartition des terres est caractérisée par un taux très élevé de terres agricoles (41 %). Ce taux dépasse 70 % dans de nombreuses communes des régions de plaines et de collines, et tombe au-dessous de 10 % dans les communes de montagnes. La répartition des terres de culture est très inégale et suit les conditions topographiques.

Les forêts, qui recouvrent 25 % de la superficie du bassin, sont dispersées sur les montagnes. Les communes rurales du Nord et de l'Est ont un taux de couverture supérieur à 50 % mais dans l'ensemble les régions de montagnes, qui par ailleurs renferment une faible proportion de terres de culture, n'ont pas une couverture forestière marquée, les terres sans cultures étant plutôt laissées incultes ou utilisées comme parcours. Ainsi ces régions sont soumises à une forte érosion avec des transports de sols importants, phénomènes qui remettent en cause la conservation-même du bassin.

1.2 Utilisation des superficies agricoles.

Sur la région étudiée, des estimations semblables à celles effectuées pour l'utilisation des terres ont été faites pour l'utilisation des superficies agricoles du bassin (cf. tableau A3.1.2.) et des communes rurales (cf. figure A3.1.2).

Si l'on observe la répartition des superficies par culture, on constate que le taux consacré aux céréales est très élevé avec 42 % des terres cultivées, suivi des arbres fruitiers (en majorité oliviers) avec 39 %, ce qui confère à cette région son rang de grand producteur de céréales et d'olives. Les légumineuses occupent 11 % des sols, mais le total des cultures industrielles, primeurs et fourrages, en dehors des légumineuses, ne dépasse pas 7 %. Le pourcentage des jachères, très élevé il y a seulement 20 ans, serait actuellement inférieur à 6 %, taux relativement faible comparé à la moyenne du pays qui est de 20 %.

Les superficies agricoles utiles représentent 99,6 % des terres de culture ; le taux dépasse en fait 100 % (105,5 % exactement) si on enlève les jachères, car la pratique des cultures intercalaires, qui consiste à cultiver des céréales ou des légumineuses sous les arbres fruitiers, est fréquente.

Les formes d'utilisation des terres sont très différentes d'un secteur à l'autre ; il est par ailleurs souvent difficile de faire une distinction pure et simple entre plaines et montagnes. Il est à noter toutefois que la culture des céréales domine fortement dans les régions de montagnes ; on peut parler d'autosuffisance céréalière pour ces secteurs.

L'enquête a fait ressortir un taux de jachères avoisinant 15 à 20 % différent des chiffres du ministère de l'agriculture indiqués ci-dessus.

Tableau A3.1.1 Utilisation des terres du bassin versant de l'Ouergha

	Superficie (km ²)	Classification (ha)			
		SAU	Parcours	Terres incultes	Forêts
Taounate	2.848	182.130	16.167	32.737	53.780
Taza	548	16.872	27.654		10.374
Al Hoceima	1.262	10.355	40.760	19.414	55.671
Chefchaouen	1.413	36.382	71.168		33.750
Sidi Kacem	82	5.286	2.600	138	176
Total bassin versant (%)	6.153 (100,0)	251.025 (40,7)	210.523 (34,2)		153.752 (24,9)
Superficies landsat					
Eté 1989	6.151	33,9 %	26,3 %	18,6 %	21,2 %
Hiver 1988	6.151	24,2 %	32,9 %	24,8 %	18,1 %

Tableau A3.1.2 Utilisation des terres SAU dans le bassin versant de l'Ouergha

	Classification (ha)				
	Céréales	Légumin.	Autres	Arboricul.	Jachères
Taounate	68.711	19.236	9.485	77.423	7.273
Taza	9.145	4.507	2.416	4.006	665
Al Hoceima	6.371	914	433	4.601	2.692
Chefchaouen	17.555	2.494	5.963	11.260	3.308
Sidi Kacem	3.514	622	315	1.086	-
Total (%)	105.296 (41,9)	27.773 (11,1)	18.612 (7,4)	98.376 (39,2)	13.938 (5,6)

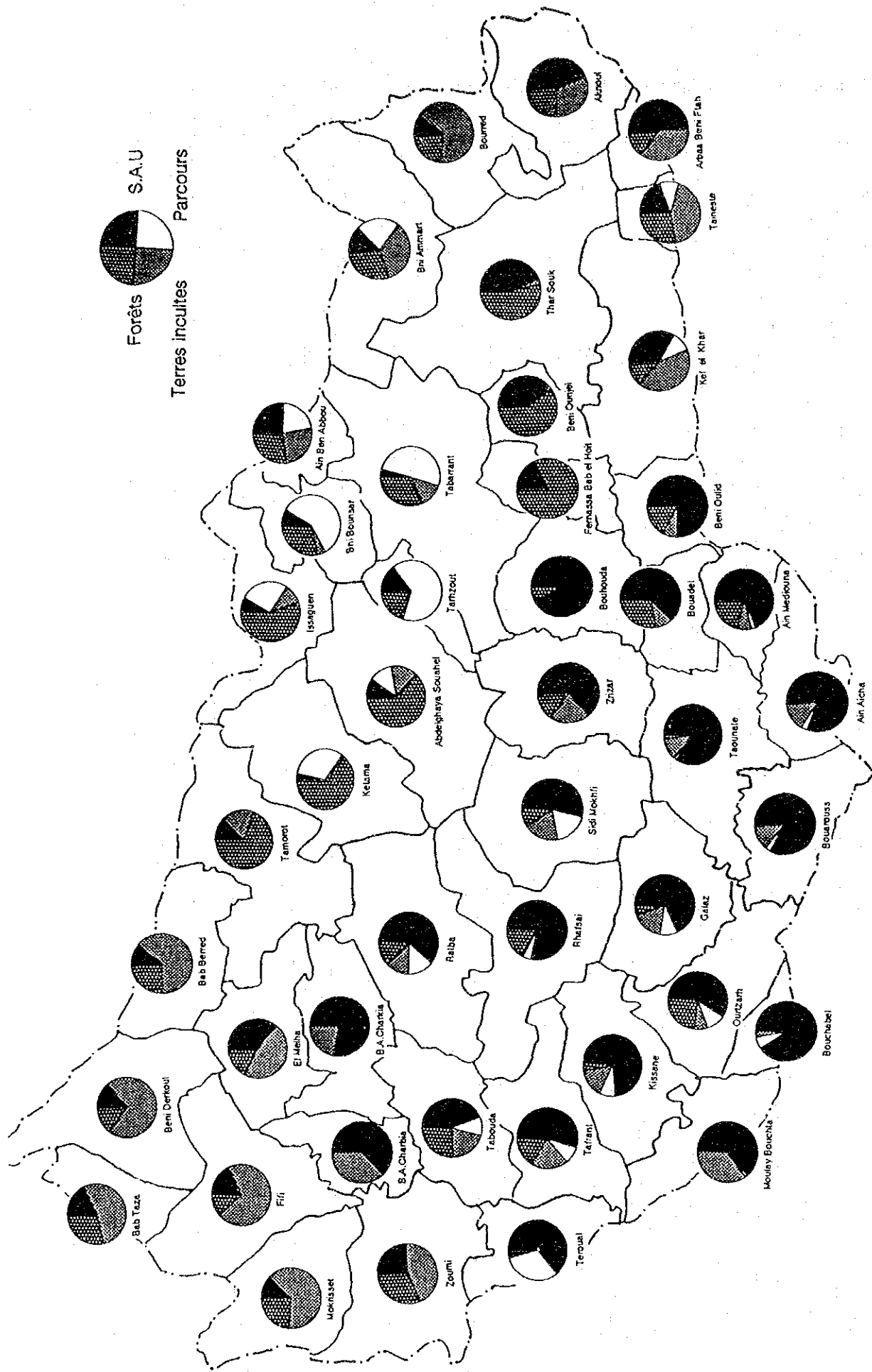


Figure A3.1.1 Utilisation des terres dans les communes rurales de la zone étudiée

1.3 Utilisation des terres par commune rurale

La superficie de la région de l'étude est de 6.153 km² dont 41% (251.025 ha) en terres SAU. L'utilisation des terres de chaque province est indiquée au tableau A3.1.3.1, l'utilisation des terres par commune rurale est indiquée aux tableaux A3.1.3.2.

Pour dresser ces tableaux, nous avons pris les statistiques des unités de chaque commune rurale que nous avons totalisés pour toutes les communes liées au projet. Celles dont une partie seulement est incluse dans la région de l'étude ont été ressorties à partir de la carte topographique. La division des secteurs de ce tableau reprend la division topographique des terres SAU que nous avons expliquée dans l'Annexe A4 "Caractéristiques de l'agriculture de plaine et de montagne", c'est-à-dire une division en une zone de plaines, une zone intermédiaire et une zone de montagnes. Au tableau A3.1.3.3, nous indiquons le pourcentage des catégories d'utilisation de terre par rapport aux superficies des communes rurales.

Tableau A3.1.3.1 Utilisation des terres du bassin versant de l'Ouergha

	Superficie (km ²)	Classification (ha)			
		SAU	Parcours	Terres incultes	Forêts
Taounate	2.848	182.130	16.152	32.737	53.781
Taza	548	16.872	5.067	22.487	10.374
Al Hocelma	1.262	10.355	40.760	19.414	55.671
Chefchaouen	1.413	36.382	35.586	35.582	33.750
Sidi Kacem	82	5.286	2.600	138	176
Total bassin versant (%)	6.153 (100,0)	251.025 (40,7)	100.165 (16,3)	110.358 (18,0)	153.752 (25,0)

Tableau A3.1.3.2 (1) Utilisation des terres par commune rurale

Province	Cercle	Commune Rural				Total par commune rurale (ha)				Total à l'intérieur des bassins versants(ha)				
		SAU	Parcours	Incultes	Forêts	Total	SAU	Parcours	Incultes	Forêts	Total	SAU	Parcours	Incultes
TAOUNATE	KARIA	Moutay Bouchta	8.953	201	4.967	10	14.131	6.032	109	1.793	8	7.942	A	
		Bouchabel	18.558	1.297	645	0	20.500	3.440	255	138	0	3.833	A	
	RHAFSAI	Tafraït	7.797	1.200	2.800	2.390	14.187	7.797	1.200	2.800	2.390	14.187	A	
		Kissane	12.345	1.500	2.500	780	17.125	12.345	1.500	2.500	780	17.125	A	
	TAOUNATE	Ourtzarn	10.935	1.873	1.392	4.500	18.700	8.070	1.060	1.114	3.320	13.564	A	
		Galaz	10.575	1.500	2.650	970	15.695	10.575	1.500	2.650	970	15.695	A	
	TAOUNATE	Rhafsai	20.960	1.200	300	4.540	27.000	20.960	1.200	300	4.540	27.000	A	
		Sidi Mokhfi	10.750	3.500	3.650	2.000	19.900	10.750	3.500	3.650	2.000	19.900	A	
	TAOUNATE	Tabouda	4.327	1.000	2.000	2.610	9.937	4.327	1.000	2.000	2.610	9.937	B	
		Raïba	13.950	3.250	3.000	3.000	23.200	13.950	3.250	3.000	3.000	23.200	A	
TAOUNATE	Bouatouss	20.100	700	3.000	400	24.200	10.133	468	1.527	205	12.333	A		
	Ain Aïcha	20.300	800	3.700	400	25.200	8.297	503	2.465	165	11.430	A		
TAOUNATE	Ain Mediouns	6.700	200	800	2.000	9.700	4.352	157	782	1.293	6.584	A		
	Taounate	17.200	300	2.400	500	20.400	17.200	300	2.400	500	20.400	A		
TAOUNATE	Bouadel	3.100	0	440	1.360	4.900	3.100	0	440	1.360	4.900	A		
	Zrizar	12.000	100	3.860	2.740	18.700	12.000	100	3.860	2.740	18.700	A		
TAOUNATE	Bouhouda	11.300	0	0	1.000	12.300	11.300	0	0	1.000	12.300	A		
	Beni Oulid	7.500	0	800	1.600	9.900	5.152	0	518	1.100	6.770	A		
TAOUNATE	Fernassa	2.384	15	200	12.449	15.048	2.384	15	200	12.449	15.048	C		
	Bab el Hoït											0		
TAOUNATE	Beni Ounjel	3.345	10	200	5.247	8.802	3.345	10	200	5.247	8.802	B		
	Thar Souk	6.621	25	400	8.104	15.150	6.621	25	400	8.104	15.150	B		
TAOUNATE		36.910	12.501	56.937	27.984	133.432	16.872	5.067	22.487	10.374	54.800			
	AKNOUL	Boured	4.250	5.750	23.005	9.689	42.694	1.326	1.840	7.134	3.040	13.340	C	
TAOUNATE	AKNOUL	Aknoul	12.800	1.820	7.280	6.778	28.678	7.225	1.019	4.104	3.842	16.190	B	
	TAINESTE	Arbaa Beni Fitha	6.640	0	4.919	1.941	13.500	1.246	0	1.371	383	3.000	B	
TAOUNATE	TAINESTE	Kef el Khar	8.220	2.451	10.529	3.000	24.200	6.522	1.936	8.617	2.385	19.460	B	
	Taineste	5.000	2.480	10.304	6.576	24.360	553	272	1.261	724	2.810	C		
Sous-Total		266.610	31.172	95.741	84.584	478.107	199.002	21.219	55.224	64.155	339.600			

Tableau A3.1.3.2 (2) Utilisation des terres par commune rurale

Province	Cercle	Commune Rural	Total par commune rurale (ha)				Total à l'intérieur des bassins versants (ha)					
			SAU	Parcours Incultes	Forêts	Total	SAU	Parcours Incultes	Forêts	Total		
AL HOCEIMA			18.000	52.379	26.500	68.441	165.320	10.355	40.760	19.414	55.671	128.200
TARGUIST		Bni Ammart	3.700	6.046	9.500	7.754	27.000	2.672	5.852	9.312	5.594	23.430
		Ain Ben Abbou	7.000	5.638	7.100	7.762	27.500	1.018	1.462	2.055	1.125	5.660
		Tabarrant	1.260	15.010	4.000	9.430	29.700	1.184	11.070	3.281	8.855	24.390
		Bni Bounsar	930	6.408	500	3.162	11.000	812	5.914	490	2.764	9.980
		Tarhzout	740	3.460	100	1.000	5.300	740	3.460	100	1.000	5.300
		Issaguen	1.470	4.700	1.800	10.030	18.000	1.029	1.885	676	7.030	10.620
		Abdelghaya S.	2.000	2.546	3.000	12.454	20.000	2.000	2.546	3.000	12.454	20.000
		Ketama	900	8.571	500	16.849	26.820	900	8.571	500	16.849	26.820
CHEFCHAOUEN			51.000	57.063	57.066	62.487	227.621	36.382	35.586	35.582	33.750	141.300
BAB BERRÉD		Tamorot	1.870	1.535	1.535	11.330	16.270	1.870	1.535	1.535	11.330	16.270
		El Melha	4.815	3.165	3.165	2.255	13.400	4.815	3.165	3.165	2.255	13.400
		B.A. Charkia	9.807	1.347	1.346	0	12.500	9.807	1.347	1.346	0	12.500
		B.A. Charbia	4.000	1.200	1.200	0	6.400	4.000	1.200	1.200	0	6.400
		Bab Berred	2.800	8.300	8.300	6.600	26.000	1.325	2.667	2.666	3.112	9.770
BAB TAZA		Beni Derkoul	3.220	7.675	7.675	3.130	21.700	3.220	7.675	7.675	3.130	21.700
		Fifi	3.420	6.965	6.965	2.400	19.750	3.214	6.328	6.327	2.261	18.130
		Bab Taza	3.318	5.000	5.000	5.382	18.700	1.153	1.515	1.515	1.867	6.050
		Zoumi	9.760	8.593	8.593	11.755	38.701	5.220	5.147	5.146	6.297	21.810
MOKRISSET		Mokrisset	4.390	11.788	11.787	8.735	36.700	1.758	5.007	5.007	3.498	15.270
BOUHMED		Talambot Sub	3.600	1.500	1.500	10.900	17.500	0	0	0	0	0
SIDI KACEN			9.025	4.440	235	300	14.000	5.286	2.600	138	176	8.200
OUAZZANE		Teroual	9.025	4.440	235	300	14.000	5.286	2.600	138	176	8.200
Sous-Total		(B)	78.025	113.887	83.801	131.228	406.941	52.023	78.946	55.134	89.597	275.700
Total		(A) + (B)	344.635	145.059	179.542	215.812	885.048	251.025	100.155	110.358	153.752	615.300

Nota : Classific on suivante

A : Zone de plaines

B : Zone intermédiaire

C : Zone de montagnes

Tableau A3.1.3.3 (1) Utilisation des terres par commune rurale

Province	Cercle	Commune Rural	Total par commune rurale (%)				Total à l'intérieur des bassins versants (%)						
			SAU	Parcours	Incultes	Forêts	Total	SAU	Parcours	Incultes	Forêts	Total	
TAOUNATE	KARIA	Moutay Bouchta	66,6%	5,4%	11,5%	16,4%	344.675	0,0%	338,7%	30,0%	60,9%	284.800	
		Bouchabel	63,4%	1,4%	35,1%	0,1%	14.131	76,0%	1,4%	22,6%	0,1%	7.942	
		Tafrant	90,5%	6,3%	3,1%	0,0%	20.500	89,7%	6,7%	3,6%	0,0%	3.833	
	RHAFSAI	Kissane	55,0%	8,5%	19,7%	16,8%	14.187	55,0%	8,5%	19,7%	16,8%	14.187	
		Qurtzam	72,1%	8,8%	14,6%	4,6%	17.125	72,1%	8,8%	14,6%	4,6%	17.125	
		Galaz	58,5%	10,0%	7,4%	24,1%	18.700	59,5%	7,8%	8,2%	24,5%	13.564	
	TISSA	Rhafsai	67,4%	9,6%	16,9%	6,2%	15.695	67,4%	9,6%	16,9%	6,2%	15.695	
		Sidi Mokhfi	77,6%	4,4%	1,1%	16,8%	27.000	77,6%	4,4%	1,1%	16,8%	27.000	
		Tabouda	54,0%	17,6%	18,3%	10,1%	19.900	54,0%	17,6%	18,3%	10,1%	19.900	
	TAOUNATE	Ratba	43,5%	10,1%	20,1%	26,3%	9.937	43,5%	10,1%	20,1%	26,3%	9.937	
		Bouatouss	60,1%	14,0%	12,9%	12,9%	23.200	60,1%	14,0%	12,9%	12,9%	23.200	
		Ain Aicha	83,1%	2,9%	12,4%	1,7%	24.200	82,2%	3,8%	12,4%	1,7%	12.333	
	TAOUNATE	AKNOUL	Ain Aicha	80,6%	3,2%	14,7%	1,6%	25.200	72,6%	4,4%	21,6%	1,4%	11.430
			Ain Medjouns	69,1%	2,1%	8,2%	20,6%	9.700	66,1%	2,4%	11,9%	19,6%	6.584
			Taounate	84,3%	1,5%	11,8%	2,5%	20.400	84,3%	1,5%	11,8%	2,5%	20.400
TAOUNATE		Bouadel	63,3%	0,0%	9,0%	27,8%	4.900	63,3%	0,0%	9,0%	27,8%	4.900	
		Zizar	64,2%	0,5%	20,6%	14,7%	18.700	64,2%	0,5%	20,6%	14,7%	18.700	
		Bouhouda	91,9%	0,0%	0,0%	8,1%	12.300	91,9%	0,0%	0,0%	8,1%	12.300	
TAOUNATE		Beni Oulid	75,8%	0,0%	8,1%	16,2%	9.900	76,1%	0,0%	7,7%	16,2%	6.770	
		Fernassa	15,8%	0,1%	1,3%	82,7%	15.048	15,8%	0,1%	1,3%	82,7%	15.048	
		Bab el Hoit	38,0%	0,1%	2,3%	59,6%	8.802	38,0%	0,1%	2,3%	59,6%	8.802	
TAOUNATE		Beni Ourjel	43,7%	0,2%	2,6%	53,5%	15.150	43,7%	0,2%	2,6%	53,5%	15.150	
		Thar Souk	27,7%	9,4%	42,0%	21,0%	133.432	0,0%	162,6%	48,3%	216,8%	54.800	
		Bourred	10,0%	13,5%	53,9%	22,7%	42.694	9,9%	13,8%	53,5%	22,8%	13.340	
TAOUNATE		Aknoul	44,6%	6,3%	25,4%	23,6%	28.678	44,6%	6,3%	25,3%	23,7%	16.190	
		Arbaa Beni Fiha	49,2%	0,0%	36,4%	14,4%	13.500	41,5%	0,0%	45,7%	12,8%	3.000	
		Kef el Khar	34,0%	10,1%	43,5%	12,4%	24.200	33,5%	9,9%	44,3%	12,3%	19.460	
TAOUNATE	Taineste	20,5%	10,2%	42,3%	27,0%	24.360	19,7%	9,7%	44,9%	25,8%	2.810		
	Sous-Total	94,3%	14,8%	53,5%	37,4%	478.107	0,0%	501,3%	78,8%	277,7%	339.600		
	(A)												

Tableau A3.1.3.3 (2) Utilisation des terres par commune rurale

Province	Cercle	Commune Rural				Total par commune rurale(%)				Total à l'intérieur des bassins versants (%)							
		SAU	Parcours	Incultes	Forêts	Total	SAU	Parcours	Incultes	Forêts	Total	SAU	Parcours	Incultes	Forêts	Total	
ALHOCEIMA	TARGUIST	10,9%	31,7%	16,0%	41,4%	165,329	0,0%	18,6%	73,2%		126,200	0,0%	18,6%	73,2%	34,9%	126,200	
		Bni Ammart	13,7%	22,4%	35,2%	28,7%	27.000	11,4%	25,0%	39,7%	23,9%	23.430	11,4%	25,0%	39,7%	23,9%	23.430
		Ain Ben Abbou	25,5%	20,5%	25,8%	28,2%	27.500	18,0%	25,8%	36,3%	19,9%	5.660	18,0%	25,8%	36,3%	19,9%	5.660
		Tabarrant	4,2%	50,5%	13,5%	31,8%	29.700	4,9%	45,4%	13,5%	36,3%	24.390	4,9%	45,4%	13,5%	36,3%	24.390
		Bni Bounsar	8,5%	58,3%	4,5%	28,7%	11.000	8,1%	59,3%	4,9%	27,7%	9.980	8,1%	59,3%	4,9%	27,7%	9.980
		Tarhzout	14,0%	65,3%	1,9%	18,9%	5.300	14,0%	65,3%	1,9%	18,9%	5.300	14,0%	65,3%	1,9%	18,9%	5.300
		Issaguen	8,2%	26,1%	10,0%	55,7%	18.000	9,7%	17,7%	6,4%	66,2%	10.620	9,7%	17,7%	6,4%	66,2%	10.620
		Abdeighaya S.	10,0%	12,7%	15,0%	62,3%	20.000	10,0%	12,7%	15,0%	62,3%	20.000	10,0%	12,7%	15,0%	62,3%	20.000
		Ketama	3,4%	32,0%	1,9%	62,8%	26.820	3,4%	32,0%	1,9%	62,8%	26.820	3,4%	32,0%	1,9%	62,8%	26.820
				22,4%	25,1%	25,1%	27,5%	227.621	0,0%	107,8%	105,4%	105,4%	141.300	0,0%	107,8%	105,4%	105,4%
BAB BERRED	BAB BERRED	Tamorot	11,5%	9,4%	9,4%	69,6%	16.270	11,5%	9,4%	9,4%	16.270	11,5%	9,4%	9,4%	69,6%	16.270	
		El Melha	35,9%	23,6%	23,6%	16,8%	13.400	35,9%	23,6%	23,6%	16,8%	13.400	35,9%	23,6%	23,6%	16,8%	13.400
		B.A. Charkia	78,5%	10,8%	10,8%	0,0%	12.500	78,5%	10,8%	10,8%	0,0%	12.500	78,5%	10,8%	10,8%	0,0%	12.500
		B.A. Charbia	62,5%	18,8%	18,8%	0,0%	6.400	62,5%	18,8%	18,8%	0,0%	6.400	62,5%	18,8%	18,8%	0,0%	6.400
		Bab Berred	10,8%	31,9%	31,9%	25,4%	26.000	13,6%	27,3%	27,3%	31,9%	9.770	13,6%	27,3%	27,3%	31,9%	9.770
		Beni Derkoul	14,8%	35,4%	35,4%	14,4%	21.700	14,8%	35,4%	35,4%	14,4%	21.700	14,8%	35,4%	35,4%	14,4%	21.700
		Fifi	17,3%	35,3%	35,3%	12,2%	19.750	17,7%	34,9%	34,9%	12,5%	18.130	17,7%	34,9%	34,9%	12,5%	18.130
		Bab Taza	17,7%	26,7%	26,7%	28,8%	18.700	19,1%	25,0%	25,0%	30,9%	6.050	19,1%	25,0%	25,0%	30,9%	6.050
		Zoumi	25,2%	22,2%	22,2%	30,4%	38.701	23,9%	23,6%	23,6%	28,9%	21.810	23,9%	23,6%	23,6%	28,9%	21.810
		Mokrisset	12,0%	32,1%	32,1%	23,8%	36.700	11,5%	32,8%	32,8%	22,9%	15.270	11,5%	32,8%	32,8%	22,9%	15.270
BOUHMED	Talambot Sub	20,6%	8,6%	8,6%	62,3%	17.500	0,0%	0,0%	0,0%	0	0	0,0%	0,0%	0,0%	0		
		64,5%	31,7%	1,7%	2,1%	14.000	64,5%	31,7%	1,7%	2,1%	8.200	64,5%	31,7%	1,7%	2,1%	8.200	
OUAZZANE	Teroul	64,5%	31,7%	1,7%	2,1%	14.000	64,5%	31,7%	1,7%	2,1%	8.200	64,5%	31,7%	1,7%	2,1%	8.200	
		(B)	97,8%	88,5%	42,8%	71,0%	406.941	64,5%	158,1%	180,3%	142,4%	275.700	64,5%	158,1%	180,3%	142,4%	275.700
SIDI KACEN	(A)+(B)	33,9%	16,4%	20,3%	24,4%	885.048	0,0%	163,3%	65,1%	71,3%	615.300	0,0%	163,3%	65,1%	71,3%	615.300	

Nota : Classification suivante

A : Zone de plaines

B : Zone intermédiaire

C : Zone de montagnes

1.4 Utilisation des terres par sous-bassin

Le plan d'utilisation des ressources hydrauliques est élaboré à partir du bilan entre les ressources hydrauliques disponibles et le volume des besoins. Dans ce cas, les volumes disponibles sont obtenus par unité de bassin versant pour chaque affluent de sorte qu'il sera aisé de faire le total des volumes des besoins par unité de sous-bassin.

Pour calculer les besoins en hydraulique rurale, nous avons ressorti les utilisations de terre par sous-bassin versant.

Nous avons vu à l'Annexe A2 qui concerne l'hydrométéorologie que le bassin versant de l'Ouergha a été divisé en 14 sous-bassins. Les superficies des sous-bassins réparties dans chaque province sont indiquées au tableau A3.1.4.1. Par ailleurs, le tableau A3.1.4.2 indique les superficies de chaque commune rurale dans les sous-bassins.

En outre, les tableaux A3.1.4.3 et A3.1.4.5, calculés de la même manière, font ressortir les superficies de terres agricoles et les superficies de terres SAU.

Les superficies des terres utilisées par sous-bassin sont indiquées au tableau A3.1.4.6.

Le tableau A3.1.4.7 indique les superficies de chaque division de terres agricoles à l'intérieur de chaque sous-bassin.

Tableau A3.1.4.1 Tableau des superficies de chaque sous-bassin

N° s/b	TAOUNATE	TAZA	AL HOCEIMA	CHEFCHAOUEN	SIDI KACEM	TOTAL
1	36,0			295,0	82,0	413,0
2	243,0			810,0		1.053,0
3	554,0		10,0	289,0		853,0
4	285,0		269,0	19,0		573,0
5	193,0					193,0
6	235,0		314,0			549,0
7	96,0		64,0			160,0
8	102,0		388,0			490,0
9	57,0	286,0	217,0			560,0
10	28,0	182,0				210,0
11	256,0	80,0				336,0
12	155,0					155,0
13	313,0					313,0
14	295,0					295,0
TOTAL	2.848,0	548,0	1.262,0	1.413,0	82,0	6.153,0

Tableau A3.1.4.2 (1) Superficies des communes rurales par sous-bassin

Province	Cercle	Commune Rurale	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	TOTAL
TAOUNATE			36,0	243,0	554,0	285,0	193,0	235,0	96,0	102,0	57,0	28,0	256,0	550,0	313,0	295,0	2848,0
KARIA		Moutay Bouchta															79,4
		Bouchabel															38,3
RHAFSAI		Tafrant	22,3	98,5	9,4											11,7	141,9
		Kissane		43,2	43,9											84,2	171,3
		Ourtzarn			8,5										45,7	81,4	135,6
		Galaz			36,6	72,4									48,0		157,0
		Rhafsai		16,8	204,6	48,6											270,0
		Sidi Mokhfi			23,6	144,9	30,5										199,0
		Tabouda		13,7	84,5	1,2											99,4
		Ratba			226,2	5,8											232,0
TISSA		Bouatouss													123,3		123,3
		Ain Aicha												72,2	42,1		114,3
TAOUNATE		Ain Medjounis												65,8			65,8
		Taounate				13,3	76,7	51,1						9,0	53,9		204,0
		Bouadel						11,6					29,4	8,0			49,0
		Zrizar				85,8	101,2										187,0
		Bouhouda						71,1	26,9				25,0				123,0
		Beni Oulid											67,7				67,7
		Fernassa							69,1				81,4				150,5
		Bab el Hoit															0,0
		Beni Ounjel								35,5			52,5				88,0
		Thar Souk								66,5	57,0	28,0					151,5
TAZA										256,0	182,0	80,0					518,0
	AKNOUL	Bourred								133,4							133,4
		Aknoul								148,2	13,7						161,9
	TAINESTE	Arbaa Beni Ftha								4,4	25,6						30,0
		Ket el Khar								114,6	80,0						194,6
		Taineste								28,1							28,1
Sous-Total	(A)		36,0	243,0	554,0	285,0	193,0	235,0	96,0	102,0	343,0	210,0	336,0	155,0	313,0	295,0	3396,0

Tableau A3.1.4.2 (2) Superficies des communes rurales par sous-bassin

Province	Cercle	Commune Rurale	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	TOTAL			
AL HOCEIMA	TARGUIST	Bni Ammart			10,0	269,0		314,0	64,0	388,0	217,0						1262,0			
		Ain Ben Abbou									17,3	217,0						234,3		
		Tabarrant							38,5	58,8	146,6	56,6						243,9		
		Bni Bounsar									99,8							99,8		
		Tarhzout							45,4	5,2	2,4							53,0		
		Issaguen				9,4			31,5		65,3							106,2		
		Abdelghaya S.				39,4			160,6									200,0		
		Ketama			10,0	220,2			38,0									268,2		
		CHEFCHAOUEN		295,0	810,0	289,0	19,0												1413,0	
		BAB BERRED	BAB BERRED	Tamorot			143,7	19,0											162,7	
				El Melha		88,2	45,8													134,0
				B.A. Charkia		77,5	47,5													125,0
				B.A. Charbia		64,0														64,0
				Bab Berred		45,7	52,0													97,7
Beni Derkoui				217,0														217,0		
Fifi				181,3														181,3		
Bab Taza				60,5														60,5		
Zoumi				190,9	27,2													218,1		
Mokrisset				104,1	48,6													152,7		
SIDI KACEN		82,0														82,0				
OUAZZANE		82,0														82,0				
Sous-Total	(B)	377,0	810,0	299,0	288,0	0,0	314,0	64,0	388,0	217,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2757,0			
Total	(A) + (B)	413,0	1053,0	853,0	573,0	193,0	549,0	160,0	490,0	560,0	210,0	336,0	155,0	313,0	295,0	6153,0				

Tableau A3.1.4.3 (1) Superficies des terres de culture par communes rurales de chaque sous-bassin

Province	Cercle	Commune Rurale	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14					
TAOUNATE	KARIA	Moutay Bouchta	1.821	13.507	37.464	17.948	13.620	18.068	3.566	4.255	2.491	1.224	12.594	10.858	23.687	21.027	182.130				
		Bouchabel																6.032			
		Tafrant	1.225	5.412	517														3.440		
		Kissane		3.113	3.164														643		
		Ourtzarn			506														6.068		
		Galaz			2.465	4.877													2.720		
		Rhafsai		1.304	15.883	3.773													4.844		
		Sidi Mokhfi			1.275	7.828	1.647												3.233		
		Tabouda		596	3.678	53														10.575	
		Raïba				13.601	349													20.960	
		Bouatouss																		10.750	
		Ain Aïcha																		4.327	
		Ain Mediouns																		13.950	
		TAOUNATE	AKNOUL	Taounate				1.121	6.467	4.308											17.200
Bouadel								734											3.100		
Zrizar								5.506	6.494										12.000		
Bouhouda								6.532	2.471										11.300		
Beni Oulid																			5.152		
Fernassa										1.095									2.384		
Bab el Hoit																					
Beni Ounjel																					
Thar Souk																					
											1.349									3.345	
											2.906	2.491	1.224							6.621	
											8.123	5.038	2.681							15.872	
TAOUNATE	TAINESTE			Bourred																	1.326
				Aknoul																	7.225
		Arbaa Beni Fiha																	1.246		
		Kef el Khar																	6.522		
Taineste																		553			
Sous-Total	(A)	1.821	13.507	37.464	17.948	13.620	18.068	3.566	4.255	10.614	7.292	15.275	10.858	23.687	21.027	199.002					

Tableau A3.1.4.3 (2) Superficies des terres de culture par communes rurales de chaque sous-bassin

Province	Cercle	Commune Rurale	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
AL HOCEIMA			34	1224	2859	358	3405	2475	197	2475						10355
	TARGUIST	Bni Ammart														2.672
		Ain Ben Abbou							1.018							1.018
		Tabarrant					187	285	712							1.184
		Bni Bounsar							812							812
		Tarhzout					634	73	33							740
		Issaguen				91			305	633						1.029
		Abdelghaya S.				394		1.606								2.000
		Ketama				34	739	127								900
CHEFCHAOUEN			5.767	22.667	7.730	218										35.382
	BAB BERRED	Tamorot			1.652	218										1.870
		Ei Melha		3.169	1.646											4.815
		B.A. Charkia		6.080	3.727											9.807
		B.A. Charbia		4.000												4.000
		Bab Berred		620	705											1.325
	BAB TAZA	Beni Derkoul		3.220												3.220
		Fifi		3.214												3.214
		Bab Taza		1.153												1.153
		Zoumi		4.569	651											5.220
	MOKRISSET	Mokrisset		1.198	560											1.758
SIDI KACEN			5.286													5.286
	OUAZZANE	Teroual		5.286												5.286
Sous-Total	(B)		11.053	22.667	7.764	1.442	0	2.859	358	3.405	2.475	0	0	0	0	52.023
Total	(A) + (B)		12.374	36.174	45.228	19.390	13.620	20.927	3.924	7.660	13.089	7.292	15.275	10.858	23.637	251.023

Tableau A3.1.4.4 (1) Superficies des forêts par commune rurale pour chaque sous-bassin

Province	Cercle	Commune Rurale	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Total		
TAOUNATE	KARIA	Moutay Bouchta	736	4.357	7.426	2.828	1.752	2.508	5.935	5.674	3.049	1.498	1.982	1.641	1.814	2.581	53.781		
		Bouchabel																8	
		Tafant	376	1.659	158												197	0	
		Kissane		197	200												383	780	
		Ourtzarn		208												1.119	1.993	3.320	
		Galaz		226	447											297		970	
		Rhafsaï		282	3.441	817												4.540	
		Sidi Mokhfi		237	1.456	307												2.000	
		Tabouda	360	2.219	31														2.610
		Ratba		2.925	75														3.000
		Bouatouss														205			205
		Ain Aïcha													104	61			165
		Ain Mediouns													1.293				1.293
		TAOUNATE	AKNOUL	Taounate			33	188	125							22	132		
Bouadel							322						816	222				1.360	
Zrizar							1.257	1.483										2.740	
Bouhouda							578	219					203					1.000	
Beni Oulid													1.100					1.100	
Fernassa													6.733					12.449	
Bab el Hoit																		0	
Beni Ourjel													3.130					5.247	
Thar Souk													3.557	3.049	1.498			8.104	
													6.633	2.781	980				10.374
TAOUNATE	TAINESTÉ	Bourred																3.040	
		Aknoul																3.842	
		Arbaa Beni F'itha																383	
		Kef el Khar											1.405	980				2.385	
		Taineste											724					724	
Sous-Total	(A)	736	4.357	7.426	2.828	1.752	2.508	5.935	5.674	3.049	1.498	1.982	1.641	1.814	2.581	64.155			

Tableau A3.1.4.4 (2) Superficies des forêts par commune rurale pour chaque sous-bassin

Province	Cercle	Commune Rurale	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Total			
AL HOCEIMA	TARGUIST	Bni Ammart	628	16.909	16.728	2.238	13.992	5.181	413	5.181							55.877			
		Ain Ben Abbou							1.125									1.125		
		Tabarrant				1.398	2.135	5.322										8.855		
		Bni Bounsar						2.764										2.764		
		Tarhzout				857	98	45										1.000		
		Issaguén				622	2.085	4.323										7.030		
		Abdelghaya S.				2.453	10.001											12.454		
		Ketama			628	13.834	2.387											16.849		
					7.897	12.096	12.494	1.323											33.750	
		CHEFCHAOUEN	BAB BERRED	Tamorot			10.007	1.323											11.330	
				Ei Melha		1.484	771													2.255
				B.A. Charkia		0	0													0
				B.A. Charbia		0														0
Bab Berred					1.456	1.656												3.112		
Beni Derkoul					3.130													3.130		
Fifi					2.261													2.261		
Bab Taza					1.867													1.867		
Zoumi					5.512	785												6.297		
Mokrisset					2.385	1.113												3.498		
					176														176	
SOUAZZANE	OUAZZANE			Teroual															176	
					8.073	12.096	13.062	18.232	0	16.728	2.233	13.992	5.181	0	0	0	0	0	0	89.597
Total	(A)+(B)		8.809	16.453	20.488	21.060	17.52	19.236	3.168	19.666	14.843	4.279	12.962	1.641	1.814	2.581	153.752			

Tableau 3.1.4.5 Total des terres utilisées pour chaque sous-bassin

N° de s/b	TAOUNATE				TAZA				AL HOCEIMA			
	terres agricoles	Parcours & incultes	Forêts	Total	Terres Agricoles	Parcours & incultes	Forêts	Total	Terres Agricoles	Parcours & incultes	Forêts	Total
1	1.821	1.043	736	3.600								
2	13.507	6.436	4.357	24.300								
3	37.464	10.510	7.426	55.400					34	338	628	1.000
4	17.948	7.724	2.828	28.500					1.224	8.767	16.909	26.900
5	13.620	3.928	1.752	19.300								
6	18.068	2.924	2.508	23.500					2.859	11.813	16.728	31.400
7	3.566	99	5.935	9.600					358	3.809	2.233	6.400
8	4.255	271	5.674	10.200					3.405	21.403	13.992	38.800
9	2.491	160	3.049	5.700	8.123	13.864	6.613	28.600	2.475	14.044	5.181	21.700
10	1.224	78	1.498	2.800	6.068	9.351	2.781	18.200				
11	12.594	1.024	11.982	25.600	2.681	4.339	980	8.000				
12	10.858	3.001	1.641	15.500								
13	23.687	5.799	1.814	31.300								
14	21.027	5.892	2.581	29.500								
Total	182.130	48.889	53.781	284.800	16.872	27.554	10.374	54.800	10.355	60.174	55.671	126.200

N° de s/b	CHEFCHAOUEN				SIDI KASEM				TOTAL			
	terres agricoles	Parcours & incultes	Forêts	Total	Terres agricoles	Parcours & incultes	Forêts	Total	Terres agricoles	Parcours & incultes	Forêts	Total
1	5.767	15.836	7.897	29.500	5.286	2.738	176	8.200	12.874	19.617	8.809	41.300
2	22.667	46.237	12.096	81.000					36.174	52.673	16.453	105.300
3	7.730	8.736	12.434	28.900					45.228	19.584	20.488	85.300
4	218	359	1.323	1.900					19.390	16.850	21.060	57.300
5									13.620	3.928	1.752	19.300
6									20.927	14.737	19.236	54.900
7									3.924	3.908	8.168	16.000
8									7.660	21.674	19.666	49.000
9									13.089	28.068	14.843	56.000
10									7.292	9.429	4.279	21.000
11									15.275	5.363	12.962	33.600
12									10.858	3.001	1.641	15.500
13									23.687	5.799	1.814	31.300
14									21.027	5.892	2.581	29.500
Total	36.382	71.168	33.750	141.300	5.286	2.738	176	8.200	251.025	210.523	153.752	615.300

Tableau A3.1.4.6 Tableau des superficies de chaque sous-bassin

N° de s/b	Superficies de terres agricoles (ha)			
	Zone de plaines	Zone Intermédiaire	Zone de montagnes	Total
1	6.511	5.165	1.198	12.874
2	9.829	7.498	18.847	36.174
3	37.411	1.699	6.118	45.228
4	17.948	0	1.442	19.390
5	13.620	0	0	13.620
6	18.068	0	2.859	20.927
7	2.471	0	1.453	3.924
8	0	4.255	3.405	7.660
9	0	9.288	3.801	13.089
10	0	6.739	553	7.292
11	9.309	4.677	1.289	15.275
12	10.858	0	0	10.858
13	23.687	0	0	23.687
14	21.027	0	0	21.027
TOTAL	170.739	39.321	40.965	251.025

2 PÉDOLOGIE

Cette étude a pour objet de proposer un plan de développement agricole du bassin versant de l'Ouergha avec des barrages moyens et des lacs collinaires. Nous nous sommes par conséquent attachés à mettre en évidence les particularités du sol afin de constituer un document de base pour planifier l'utilisation des terres et l'irrigation.

Par ailleurs, les organismes intéressés ne possédaient pas de carte pédologique recouvrant l'ensemble de ce vaste territoire qui atteint la superficie de 6.153 km². Pour plus d'efficacité, compte tenu en particulier des objectifs de notre étude, de ses délais, et de l'étendue du secteur considéré, nous avons donc estimé qu'il convenait de limiter l'étude aux secteurs irrigables du bassin versant plutôt que de considérer l'ensemble du secteur.

Avant de terminer la phase I de l'étude, nous avons eu connaissance du dossier préparé lors de l'étude du plan d'aménagement du bassin versant du Sébou effectuée entre 1963 et 1969. Bien qu'elle ne porte que sur un secteur limité de la région, nous l'avons utilisée à titre de référence en plus des éléments de notre étude sur le terrain.

2.1 Présentation des sites d'étude

(1) Relief

Les zones A, B, C, et D du secteur sont toutes des plaines ou des champs en pente douce avec un gradient inférieur à 10 %.

Les zones A ont une altitude comprise entre 180 m et 330 m, les zones B une altitude de 370 m ~ 390 m, la zone C une altitude de 490 m ~ 600 m et la zone D une altitude de 180 m ~ 220 m.

Toutes les zones présentent 4 divisions topographiques (plaines à crue, plaines d'alluvions, terrasses basses, terrasse hautes) et des terrasses multi-horizons (désignées dans la carte géologiques sous les termes : SOLTANIEN, TENSIFTIEN, AMIRIEN).

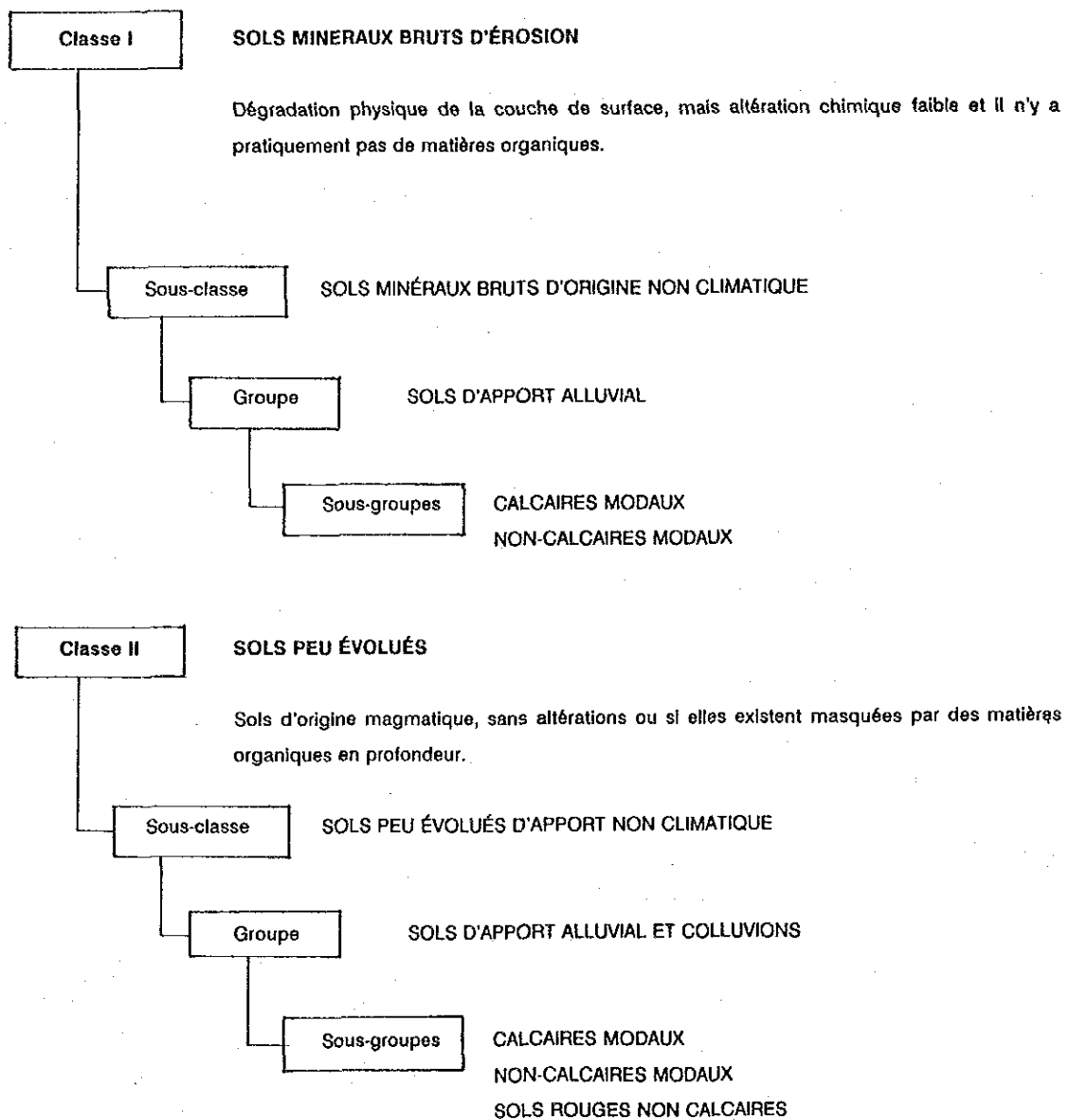
(2) Matériau parental

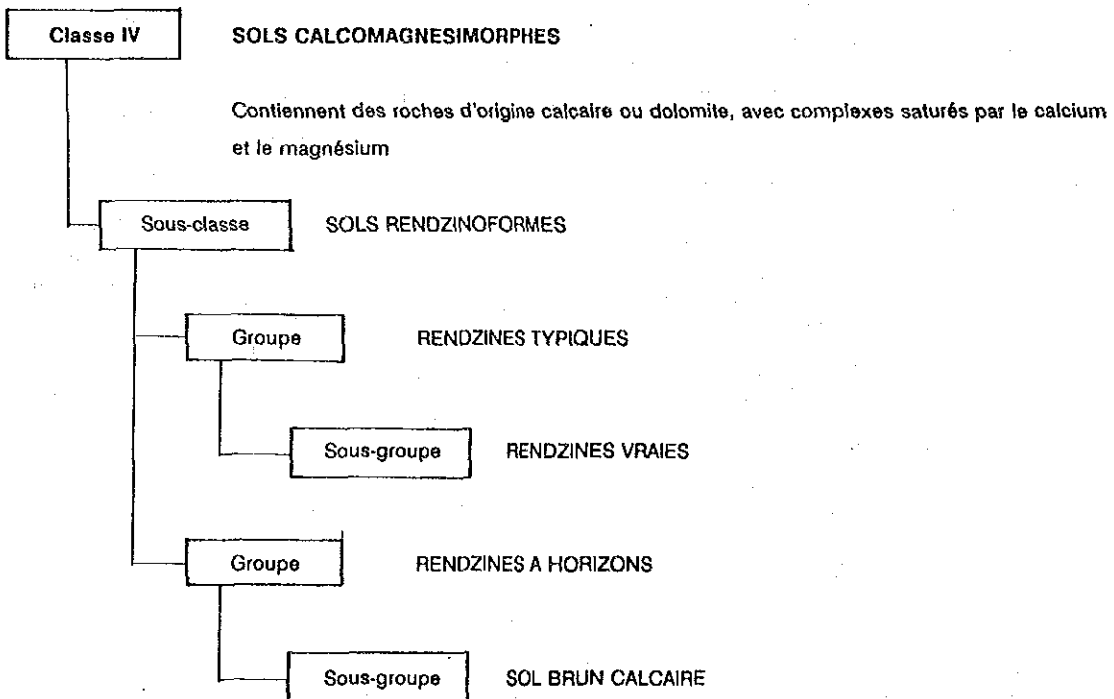
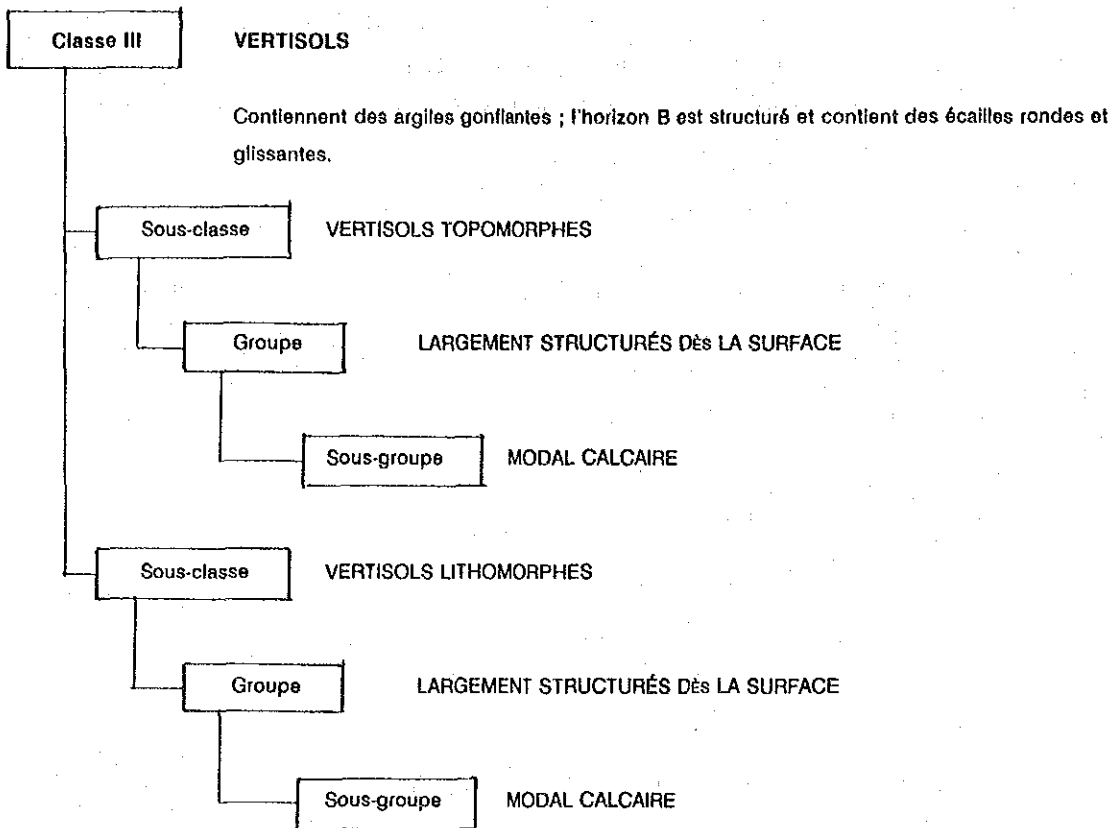
Dans les zones étudiées, on a relevé des dépôts fluviaux alluvionnaires, des sédiments de l'époque moderne (Alluvium) sédiments du pléistocène (Diluvium) et sur une petite

partie des collines résiduelles, recouvertes par des roches sédimentaires, de nombreuses roches limoneuses en particulier, et à certains endroits des roches calcaires et des grès. Les superficies de dépôts de l'ère pré-moderne et du pléistocène sont très importantes.

(3) Classification des sols

D'après l'étude du PNUD et de la FAO, les sols représentatifs de la région étudiée, groupés selon la classification française, sont les suivants (classes, sous-classes, groupes et sous-groupes).





2.2 Zones et points étudiés

Le choix des zones étudiées porte principalement sur les sites du bassin versant de l'Ouergha qui présentent un bon potentiel d'irrigation (larges secteurs d'irrigation possibles). Les éléments étudiés ont été sélectionnés en fonction des différences de nature des sols, des particularités relevées à l'observation et en fonction des étendues d'un même type de sol, d'après la carte géologique (Ministère du Commerce).

Les points étudiés sont indiqués sur la carte de chacune des zones ci-après (figure A3.2.1 ~ A3.2.5)

- Secteur A = Plaine le long de l'Ouergha entre Galaz ~ Ain Aicha et Ain Mediouna
- Secteur B = Plaine de Ben Oulid le long de l'Ouergha
- Secteur C = Plaine Tahar Souk le long de l'Ouergha
- Secteur D = Plaine le long de l'Aoudour entre Tabouda et Fifi

2.3 Méthode suivie

Nous avons examiné les documents disponibles, et avons effectué une étude du profil du sol sur des puits de reconnaissance de 1m x 1m x 1m ou 1m x 1m x 0,6m dispersés sur l'ensemble du secteur.

Outre l'emplacement, l'utilisation des terres, la topographie, la géologie, le climat et la végétation du milieu, nous avons également analysé la texture du sol de chaque horizon, sa teneur en gravier, le pourcentage d'humus, la couleur, la structure, les marbrures, l'épaisseur et l'enracinement. Le pH et la conductivité électrique ont été mesurés avec des appareils portatifs, des photographies de chaque profil et des environs de chaque point d'analyse ont été prises. Les normes de classification de chaque élément sont indiquées par ailleurs.

Un total de 129 échantillons a été prélevé sur chacun des horizons à partir de 48 puits de reconnaissance, et l'analyse en laboratoire a été demandée au Laboratoire public d'essais et d'études. Les analyses suivantes ont été faites sur les 18 échantillons représentatifs prélevés sur l'ensemble: TN et T-C disponibles, P_2O , CEC EC Ca, Ec K. Des échantillons de la couche de surface du sol (48) et des échantillons représentatifs (27) ont été analysés avec des appareils de mesure portatifs. L'analyse a porté sur les NH_4 -N, NO_3 -N disponibles, $P_2 O_5$, $K_2 O$, CaO, MgO) disponibles Fe, Mn et NaCl.

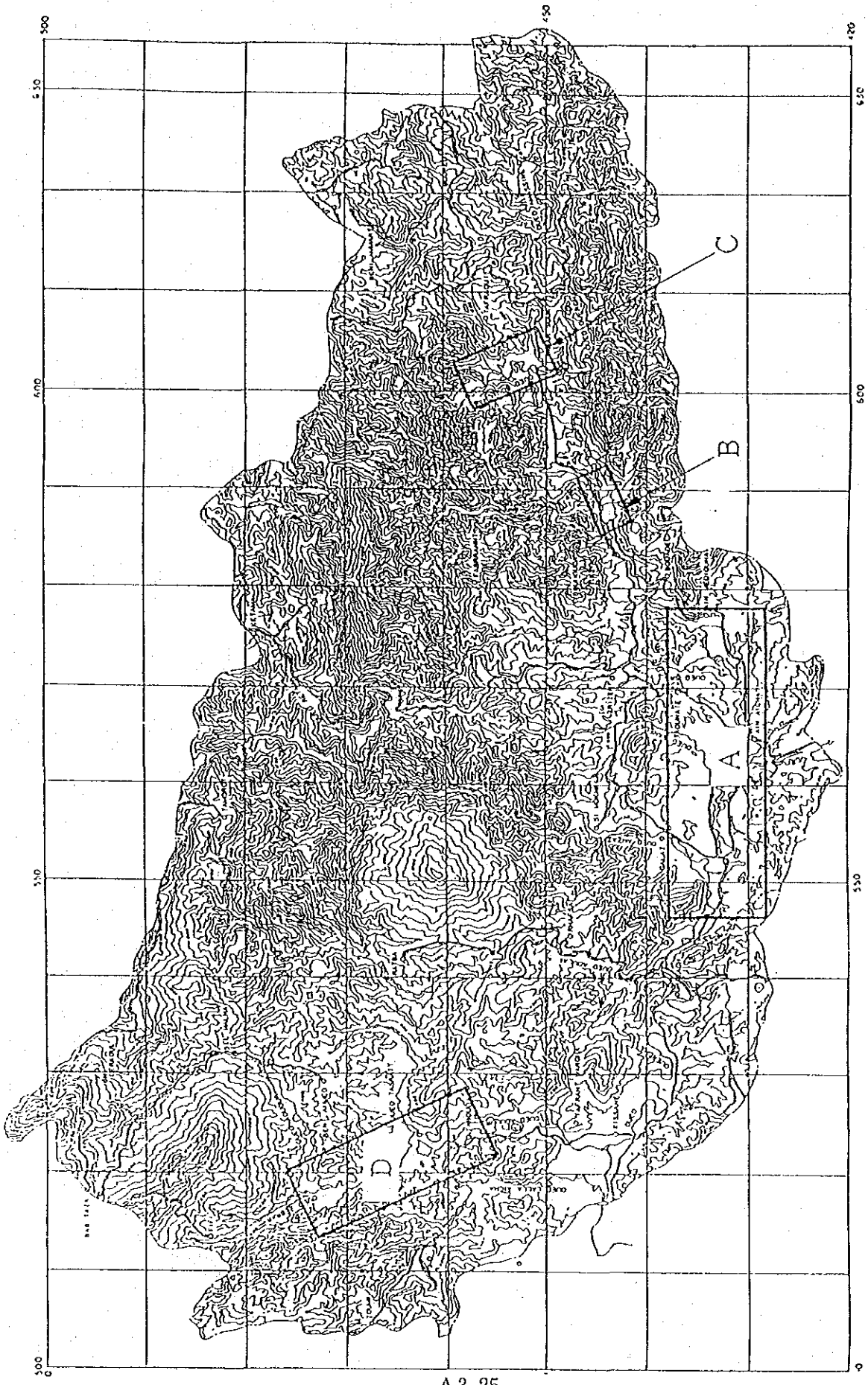


Figure A3.2.1 Emplacement de l'étude pédologique

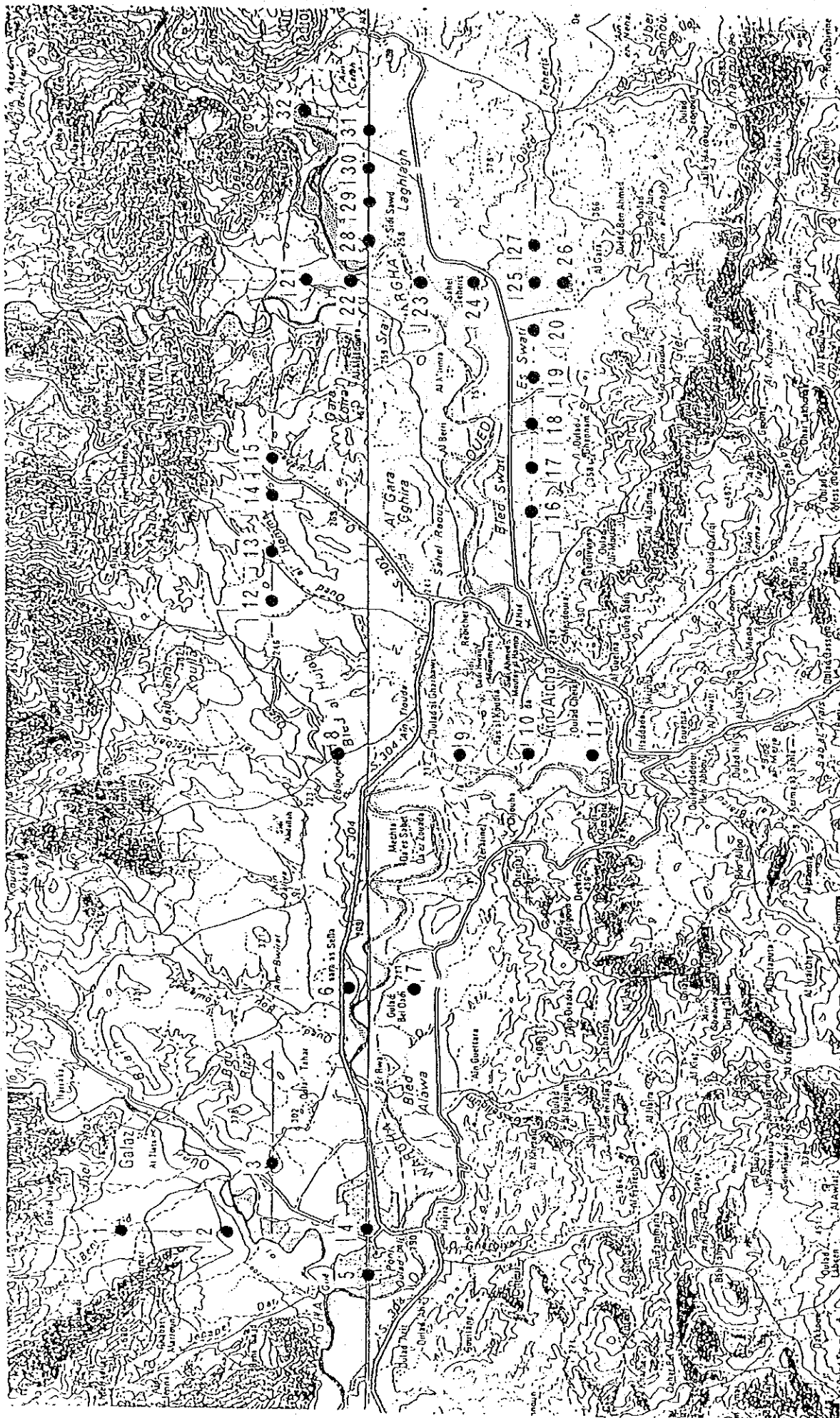


Figure A3.2.2 Echantillons pédologiques de la zone A

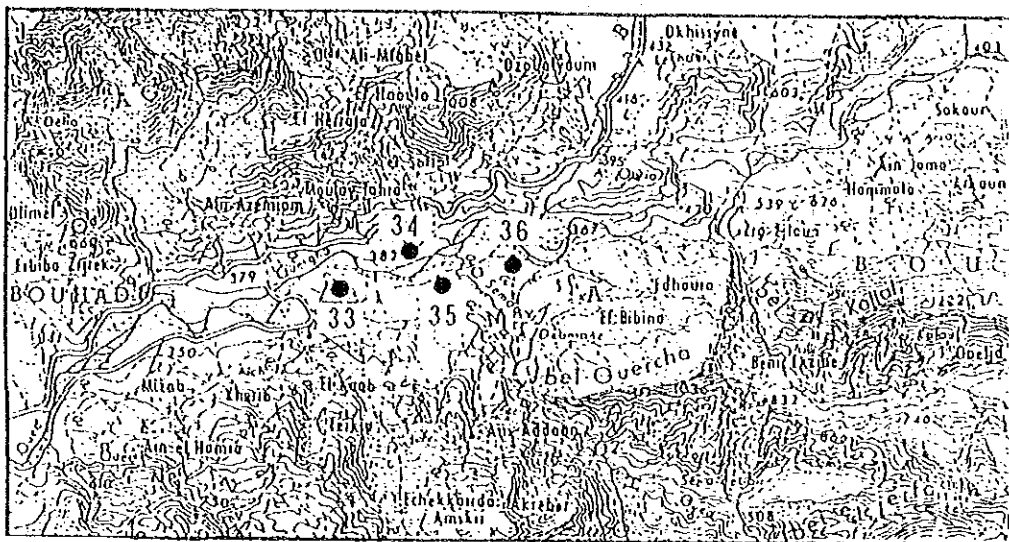


Figure A3.2.3 Echantillons pédologiques de la zone B



Figure A3.2.4 Echantillons pédologiques de la zone C

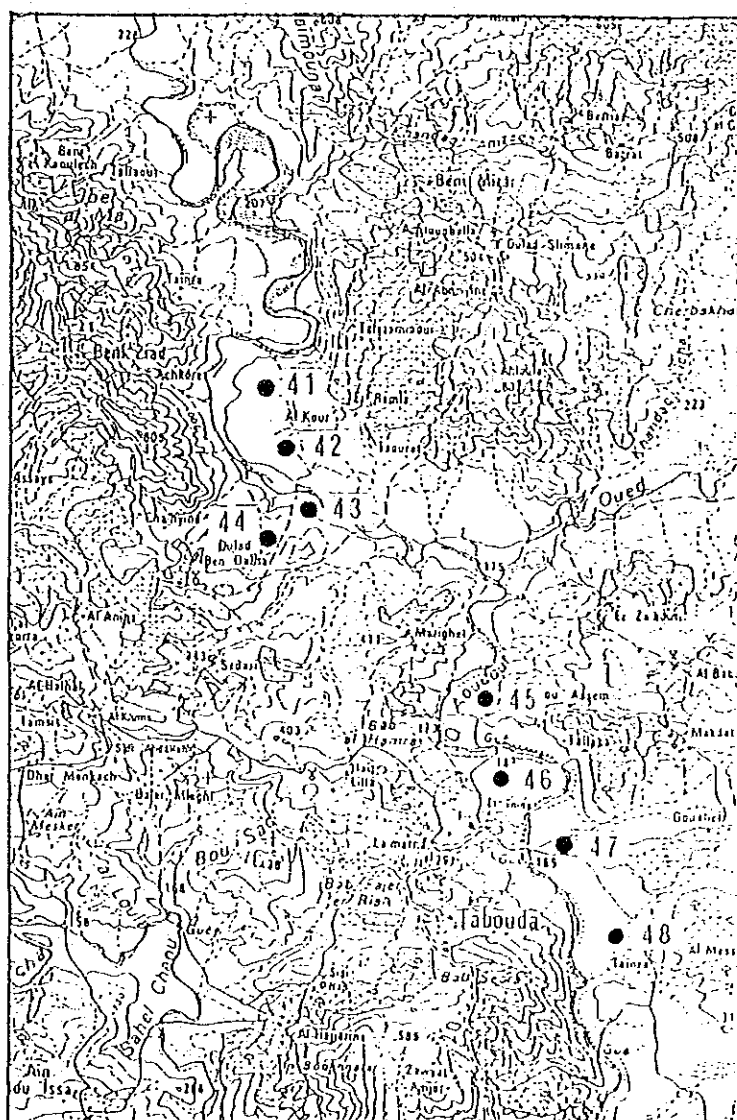


Figure A3.2.5 Echantillons pédologiques de la zone D