



MICROFICHE N°

06591

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الفلاحي
تونس

F 1

DIRECTION GENERALE DES RESSOURCES EN EAU

DIRECTION DES EAUX DE SURFACE

**HYDROLOGIE DU LAC
DE BIZERTE**

Septembre 1989

M.R. Kellel

REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTERE DE L'AGRICULTURE
DIRECTION GENERALE DES RESSOURCES EN EAU
DIRECTION DES EAUX DE SURFACE

HYDROLOGIE DU LAC
DE BIZERTE

Septembre 1989

M.R. Kaïel

SOMMAIRE

	Page
INTRODUCTION	2
1.Caractéristiques physiques	3
1.1 Dimensions et relief	3
1.2 Hydrographie	4
1.3 Récapitulation	4
2.Caractéristiques hydrologiques	6
2.1 Climatologie	6
2.1.1 la température	6
2.1.2 l'évaporation	7
2.1.3 le vent	8
2.2 La pluviométrie	8
2.2.1 la pluviométrie moyenne régionale	8
2.2.2 nombre de jours de pluie	10
2.3 Le ruissellement	10
2.3.1 les apports d'eau dans le lac	10
2.3.2 les débits maxima	13
2.3.3 les transports solides	15
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	17
BIBLIOGRAPHIE	19
FICHES D'IDENTIFICATION DES BASSINS	20

HYDROLOGIE DU BASSIN DU LAC DE BIZERTE

INTRODUCTION

Dans le cadre de la Monographie programmée pour l'ensemble du système Ichkeul-Bizerte, nous nous proposons de présenter dans cette étude les caractéristiques hydrologiques du bassin du lac de Bizerte et des différents oueds qui s'y écoulent.

Le bassin de Bizerte de par sa relation avec le lac de l'Ichkeul constitue l'exutoire naturelle de celui-ci au cours de la période pluvieuse de l'année alors que durant la période sèche on assiste à un renversement des écoulements qui se font dans le sens lac de Bizerte-lac Ichkeul.

En raison de la faiblesse relative de ses potentialités hydrologiques propres, ce bassin n'a pas fait l'objet d'observations hydrologiques poussées si l'on excepte le bassin de l'oued Benhassira qui fut aménagé en bassin représentatif pendant une quinzaine d'années. Les résultats de l'analyse des observations effectuées sur ce bassin ont été présentés dans un dossier publié par la DSR/E en 1982.

En plus de ces résultats nous nous basons dans l'élaboration de cette étude sur les informations recueillies sur les bassins de l'Ichkeul d'une part et sur les données relatives aux deux stations climatologiques de Bizerte et de Tinja d'autre part, ainsi que sur les bilans hydrologiques annuels établis pour le petit barrage aménagé sur l'oued Nacharine, petit affluent de l'Oued Guenniche. Par ailleurs nous nous référons dans l'évaluation de certaines grandeurs hydrologiques et notamment celles correspondant à différentes périodes de retour, aux études statistiques régionales élaborées par les hydrologues de la DSR/E.

Certains aspects particuliers de l'hydrologie du lac de Bizerte lui-même telle que l'étude de sa sédimentation et de ses caractéristiques morphologiques ont pu être abordés grâce à des études de la SOGREAH et de l'Office Nationale des Mines.

LAC DE BIZEPTE

1. CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

Le lac de Bizerte est une lagune côtière située à l'extrême Nord-Est de la Tunisie, entre les latitudes 41 gr 25 et 41 gr 41 et les longitudes 8 gr 27 et 8 gr 46. Cette lagune couvre une superficie totale de 128 km² avec un maximum de profondeur de 12 m. Elle est reliée à la Mer Méditerranée par un bras de mer de 8 km de long orienté NE-SO. Le canal mesure 250 m de large au niveau de sa confluence avec la mer, sa largeur s'accroît jusqu'à 750 m au voisinage de la lagune.

Le bassin du lac de Bizerte est drainé par un certain nombre de cours d'eau généralement de faible taille. Il est en outre en relation par l'oued Tinja avec le Lac de l'Ichkeul. Ce dernier constitue l'exutoire naturelle d'une dizaine de cours d'eau parmi les plus ruisselants de l'extrême-nord-est du pays.

1.1 Dimensions et relief

La superficie totale des bassins versants alimentant le lac de Bizerte est de 380 km². Celle du lac lui-même est de 128 km².

La ligne de crête délimitant l'ensemble du système du lac de Bizerte passe par les djebels suivants :

Au Nord :

Dj. Labiod (114m), dj. Errenel et Deena (250m),
dj. Bab Benzarte (271m) ;

A l'Est :

Dj. Sidi Sala (190m), dj. Hakia (275m), dj. EsZorhba (295m), la chaîne de djebel Nacherine avec ses djebels
Hayene (152m), El Zouaouine, Toubia (137m) et Tella
(170m) ;

Au Sud-Est :

Dj. Mechatta (419m) ;

Au Sud :

Dj. El Mellaha, dj. Essafa (222m) et dj. El Kherba
(202m) ;

Au Sud-Ouest :

Tell Ferrais (186m) et Khanguet El Ouara (195m) ;

A l'Ouest :

Dj. Saad El Dousif (102m), dj. Beni Housseine
(161m), dj. Bettoub (158m) et dj. El Oexian (124m) et
enfin ;

Au Nord-Ouest:
Dj. Kechad Labiad (221m), dj. Daouda (279m) et
dj. Messie (242m).

Le grand bassin du Lac de Bizerte est limité:

- au nord par de petits bassins versants côtiers s'écoulant vers la mer Méditerranée et par celle-ci;

- à l'est par les bassins versants de la région côtière de Ras El Jebel;

- au sud par la basse vallée de la Medjerda et enfin;

- à l'ouest par le Lac Ichkeul qui peut être en fait, mais en partie, intégré physiquement dans le système du lac de Bizerte étant donné qu'il continue à l'alimenter pendant la saison pluvieuse par le surplus en eau qu'il reçoit de ses différents bassins versants.

1.2 Hydrographie

Plusieurs cours d'eau de superficie moyenne à faible drainent les bordures Sud, Est, Nord et Ouest du lac de Bizerte. Ces cours d'eau sont:

- au sud les oueds: Guennine, Bent Hassine, Hatat Douamis, El Gouraya, Garek, Teliba et Chegui;

- à l'est les oueds: El Khine, Guenniche-El Hella, et Djedara;

- au nord les oueds: El Merdj et Abbès;

- au nord ouest les oueds Merzoug et El Haine (El Graa et El Mellaha);

- à l'ouest les oueds: Essoula et Tinja.

1.2.1 Récapitulation

Le tableau de la page suivante récapitule les principaux paramètres physiques des différents cours d'eau, à savoir la surface A en km^2 , le périmètre P en km , le coefficient de compacité ou de forme K_c , les dimensions du rectangle équivalent à chaque bassin L et l en km , la dénivellation D en m et enfin la pente s déterminée à partir de la formule en D/L et exprimée en m/km . Toutes ces caractéristiques sont détaillées dans les fiches données en annexe.

O u e d	A km ²	P km	kc	L km	l km	D a	e
Soula	9	16	1.49	6.65	1.35	110	16.8
Guenine	22	20	1.19	6.73	3.27	90	13.3
Benhassine	45	38	1.64	16.2	2.78	188	11.6
Hatat	2.5	7	1.24	2.50	1.00	118	47.2
Douania	1.9	8	1.63	3.45	0.55	185	54.3
El Gouraya	2.1	8.5	1.64	3.68	0.57	215	58.4
Garek	8	18	1.78	8.0	1.0	388	48.5
Tliba	2.8	8.5	1.42	3.43	0.82	226	65.9
Chegui	1.9	8.5	1.73	3.74	0.51	207	64.1
El khina	14	18	1.35	7.0	2.0	355	50.7
Guennich	66.5	47	1.61	20.3	3.29	350	17.2
Jedara	10.5	14	1.21	4.83	2.17	45	9.3
Abbas Merj	17	22	1.49	7.14	1.86	177	12.8
Merzig	33	38	1.85	17.1	1.90	188	11.0
El Haina	104	57	1.57	24.2	4.29	220	9.08

2. Caractéristiques hydrologiques:

2.1. Climatologie:

Le climat de la région est du type méditerranéen avec un été chaud et sec et un hiver doux et pluvieux. La moyenne des températures mensuelles varie entre 21 et 27° C en été et de 6 à 10° C en hiver. D'une façon générale, l'évaporation est supérieure aux précipitations pendant la plus grande partie de l'année.

Les vents d'Ouest-Nord-Ouest et ceux d'Ouest sont les plus forts de l'année; leur vitesse peut dépasser les 20m/s pendant l'hiver. Au printemps et en été, les vents d'Ouest ont une vitesse typique de 15m/s.

Pour mieux illustrer les particularités climatiques de l'ensemble du bassin du lac de Bizerte nous nous référons aux deux stations météorologiques de Bizerte et de Tinja gérées respectivement par l'Institut National de la Météorologie et le Bureau de l'Inventaire et des Recherches Hydrologiques (DS/R.E.). Les caractéristiques climatiques du bassin versant du lac de Bizerte peuvent être en effet bien représentées par celles de ces deux stations. Nous donnons ci-après les principaux résultats relatifs à l'une et/ou l'autre de ces stations.

2.1.1. La température:

La température journalière relevée à Bizerte par la Météorologie Nationale donne des moyennes mensuelles qui varient de 11° en hiver (janvier) à presque 26° en été (août) avec des moyennes des maxima journaliers dépassant les 30° en Juillet et Août, alors que les gelées sont plutôt rares durant les journées hivernales.

M o i s	J	F	M	A	M	J	Jt
t° minima-moyenne	7.7	7.9	9.4	10.9	13.7	17.8	20.2
t° maxima-moyenne	15.0	15.4	17.5	20.0	23.1	27.8	30.9
t° moyenne °C	11.3	11.6	13.4	15.4	18.4	22.5	25.2
t° minima absolue	0.0	0.0	4.0	5.0	7.0	8.0	13.0
t° maxima absolue	24.0	28.0	31.2	33.0	39.0	43.8	45.0

M o i s	A	S	O	N	D	Année
t°minima moyen	21.0	19.6	16.0	12.0	9.2	13.8
t°maxima moyen	30.9	29.2	24.9	20.6	16.0	22.6
t° moyenne °C	25.9	24.4	20.4	16.4	12.6	18.1
t°minima absol	14.0	8.0	10.0	5.0	0.0	0.0
t°maxima absol	46.9	45.0	37.0	34.0	25.3	48.0

2.1.2.1. Evaporation:

Plusieurs mesures et évaluations de l'évaporation que ce soit par bac ou à l'évaporimètre PICHÉ ont été effectuées. L'évaporation du lac de Bizerte est ainsi élevée que celle mesurée à l'une ou l'autre des deux stations considérées et ce en raison des caractéristiques thermiques et du pouvoir évaporant différents de l'air. Nous admettons un coefficient moyen de 0.87 comme rapport des évaporations. Ce coefficient varie en fait entre 0.75 et 1.0.

M o i s	S	O	N	D	J	F	M
Evaporation Bizerte m	139	100	75	66	71	80	87
M o i s	A	M	J	Jt	A	Année	
Evaporation Bizerte m	96	118	147	194	199	1414	
M o i s	S	O	N	D	J	F	M
évaporation lac-Bizerte	121	87	65	59	62	70	76
M o i s	A	M	J	Jt	A	Année	
évaporation lac-Bizerte	84	103	128	169	173	1230	

Notons que l'évaporation dans le lac Ichkeul est estimée annuellement à 1200 mm.

L'humidité relative est aux alentours de 100 % durant les mois d'hiver et elle se maintient assez élevée durant l'été. La moyenne est de 80 %. Ce fort degré hygrométrique s'explique par la proximité de la mer.

2.1.3. Le vent

Les vents sont généralement forts. Les vents inférieurs à 1 m/s ne soufflent en moyenne que 58 jours par an alors que les journées calmes sont rares. Les vents dominants (200 jours par an) sont du secteur Nord-Ouest et sont le plus souvent générateurs de pluie. Les vents du Sud soufflent pendant une cinquantaine de jours et sont chauds et secs.

Le tableau suivant donne la direction mensuelle des vents les plus fréquents et celle des vents les plus forts.

mois	J	F	M	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D
vt+freq	NW	NW	NW	SE	NW	NW	NW	NW	NW	NE	NW	NW
vt+fort	NW	NW	NW	NW	SE	SW	SW	NW	W	NE	NW	NW

2.2. La pluviométrie:

2.2.1. La pluviométrie moyenne régionale:

L'étude de la pluviométrie sur le bassin du lac de Bizerte est basée sur les moyennes pluviométriques des stations de Bizerte au nord, Tinja au sud-ouest, Qued el Hella et El Azib au nord-est, ainsi que sur les résultats de l'étude hydrologique du bassin de Benhasseine au Sud. Les pluies mensuelles et annuelles à ces stations sont représentées dans le tableau ci-après, la dernière ligne de ce tableau donne les estimations pour l'ensemble du bassin du lac.

Pluviométrie moyenne mensuelle et annuelle en mm

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A	An
Biz.	36	94	97	107	96	80	62	47	30	9	2	5	665
Tin.	26	67	76	95	79	70	56	40	27	9	2	7	554
Azib	36	80	82	92	102	71	55	51	23	10	2	7	611
Hella	30	67	70	87	87	70	55	50	21	8	2	3	550
Bhas	25	64	72	91	76	67	54	38	26	9	2	6	530

ELac	31	74	79	95	88	72	56	45	25	9	2	6	582
------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	-----

Pour l'évaluation de la pluviométrie moyenne mensuelle et annuelle à l'échelle des différents bassins nous considérons la moyenne arithmétique des pluviométries des stations les plus proches; ainsi:

- pour les bassins situés en bordure sud, la pluviométrie sera calculée à partir des résultats de Tinja, O. El Hella et ceux du bassin de Benhassine;

- pour les bassins situés en bordure Est nous considérons la moyenne entre Oued Hella, El Azib et Bizerte

- pour les bassins situés en bordure nord-ouest nous prenons la moyenne entre Bizerte et Tinja et enfin:

- pour la bordure sud-ouest nous considérons la moyenne entre Tinja et le bassin Benhassine.

Le tableau ci-après récapitule les pluviométries ainsi déterminées:

Région	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	An
S u d	27	66	73	91	81	69	55	43	25	8	2	5	545
E-NE	34	81	83	96	95	74	57	49	25	9	2	3	610
N-NW	31	81	87	101	87	75	59	44	28	9	2	6	610
SW	25	65	74	93	77	69	55	39	26	9	2	6	40

2.2.2. Nombre de jours de pluie:

En nous référant à la station de Bizerte et compte tenu de la régularité relative de la pluviométrie dans cette région nous pouvons avancer les valeurs moyennes suivantes à propos du nombre de jours de pluie à l'échelle mensuelle saisonnière et annuelle:

S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A	Année
6	12	14	16	15	13	14	10	6	3	1	2	112
Automne: 32			Hiver: 44			Printem.: 30			E t é: 6			112

2.3. Le ruissellement:

2.3.1. Les apports d'eau dans le lac:

Les apports d'eau au lac de Bizerte proviennent:

- des ruissellements des différents cours d'eau drainant les bordures du lac;
- des déversements du lac Ichkeul via l'oued Tinja et
- des précipitations directes sur le lac lui-même.

2.3.1.1. Apports des cours d'eau:

Les estimations du ruissellement sont basées sur les résultats des oueds Merazig et Benhassine d'une part et sur ceux exposés dans le bilan global des eaux de surface des régions de l'extrême Nord tunisien (Tabarka, Nefza et Lac Ichkeul) paru en 1985.

Pour l'oued Guenniche il n'a pas été tenu compte de son affluent l'oued Nacherine sur lequel un lac collinaire a été aménagé depuis les années 60 et dont les eaux n'atteignent plus le lac.

Nous utilisons toutefois les résultats des bilans annuels calculés au niveau de ce barrage pour une meilleure approche du coefficient de ruissellement dans les bassins des oueds Guenniche et Jedara.

Les volumes atteignant annuellement la retenue du barrage au cours de la période 1969-1988 donnent un apport moyen annuel l'ordre de 215 000 m³. La superficie du bassin contrôlé par le lac collinaire étant de 5.28 km², la lame d'eau écoulée correspondante à cet apport est de 41 mm pour une pluie moyenne de 344 mm. Cette pluie est évaluée à partir de la pluviométrie moyenne

annuelle au barrage Nacharine (624 mm) à laquelle on applique un coefficient d'abattement k_a déduit de la formule suivante:

$$k_a = 1 - (9 \log r + 0.042P + 152) \pm 0.001 \log A$$

La valeur médiane de k_a ($r=2$) donnée pour $A = 5.28 \text{ km}^2$ et $P = 624 \text{ mm}$ est égale à 0.87.

Le coefficient de ruissellement correspondant est de 7.53 % soit de l'ordre de 8 %

Pour les autres cours d'eau nous considérons les coefficients de ruissellement suivants compte tenu des résultats des études de la DG/RE et de la morphologie des bassins versants:

- oueds Soula, Guenine,...., El Khina: $k_r = 12 \%$
- oueds Merazig, Abbas et El Merja: $k_r = 15 \%$
- oued El Haina: $k_r = 20 \%$

Les résultats des différentes estimations sont présentés dans le tableau suivant:

O u e d	Sk ²	P ₆₀	l _{ass}	V ₆₀	V _{ass}	V _{dec}	V ₂₀	V ₅₀
Guenine	22.0	545	65	1.45	1.35	2.30	2.70	3.25
Benhassin	45.0	545	65	2.95	2.75	4.60	5.50	6.55
Hatat Douaia Gouraya El Garek Tliba Chegui Soula	28.0	545	65	1.80	1.70	2.95	3.45	4.10
El khina	14.0	610	75	1.05	1.00	1.70	2.00	2.35
Guennich Jedara	77.0	610	50	3.85	3.70	6.00	7.25	8.65
Merazig Abes-erj	50.0	610	95	4.75	4.55	7.60	8.75	10.5
El haina	104.0	610	122	12.7	12.1	19.8	22.9	28.0
Rostebass	40.0	582	70	2.80	2.70	4.60	5.30	6.35
T o t a l bass.lac	360	582	93	31.0	30.0	50.0	58.0	70.0

2.3.1.2. Apports de l'oued Tinja

Les apports au lac Ichkeul sont évalués à 340 millions de m³ répartis comme suit:

Oued	S km ²	V _{moy}	V10	V50	V100
Sajanane	452	105	215	215	260
Joumine	1100	157	250	345	385
Melah	179	40	63	89	100
Rhezala	53	11	20	36	40
Douineis	66	10	14	18	20
Reste bass.	230	17	28	37	45
Total Ichkeul	2080	340	590	740	850

L'évaporation dans le lac Ichkeul est estimée à 1300 mm. Elle n'est compensée qu'à moitié par les précipitations directes sur le lac (650 mm), il s'en suit un volume évaporé moyen annuel de 75 millions de m³, réduisant ainsi les volumes accumulés dans le lac en année moyenne à 265 millions de m³. La "tranche morte" dans le lac étant de 100 millions de m³ (correspondant à la cote d'équilibre entre les deux lacs: 12.5 cm NGT), le volume déversé annuellement durant la saison pluvieuse est donc de 165 millions de m³ qui arrivent au lac par l'intermédiaire de l'oued Tinja. Ce volume sera réduit considérablement au fur et à mesure que sont réalisées les barrages prévus sur les principaux cours d'eau alimentant le lac. Au terme de ces réalisations les apports dans le lac de Bizerte via l'oued Tinja seront tributaires de l'écluse prévue sur cet oued.

2.3.1.3. Précipitations directes

Les apports dus aux précipitations directes sur le lac Bizerte sont estimés à 74 millions de m³.

2.3.1.4. Tableau récapitulatif

Origine	bass. lac	D. Tinja	pptions	TOTAL
Surface km ²	380	2200	128	408
Vol. 106 m ³	31	165	74	270

Ces apports peuvent atteindre respectivement 410 et 520 millions de m³ pour les récurrences décennale et vicennale. A remarquer cependant comme il a été mentionné plus haut qu'à l'état actuel et suite à la construction des deux barrages sur les oueds Joumine et Rhetala les apports par l'oued Tinja sont très réduits et ne dépassent pas en année normale les 20 millions de m³. Après l'achèvement du barrage en cours de construction et l'édification de l'écluse programmée sur l'oued Tinja dans le cadre du plan de sauvegarde de l'ensemble de l'écosystème de l'Ichkeul, les apports dans le lac de Bizerte dépendront des programmes de gestion de l'ensemble de l'infrastructure mise en place.

2.3.2. Les débits maxima

Comme nous l'avons mentionné en introduction le calcul des débits maxima annuels moyens et des débits maxima annuels de différentes récurrences est basé sur les résultats afférents au bassin de l'oued Benhassine et sur les paramètres régionaux liant le débit annuel aux débits correspondant à différentes périodes de retour.

Ces débits suivent la formule régionale établie pour les oueds du nord tunisien et dont la forme générale est:

$$Q_{\max}(T) = Q_r \cdot 5^{0.5} \cdot T^{0.41}$$

Pour les faibles bassins de l'extrême nord la valeur de Q_r est 4.4 contre 6.5 pour les bassins de grande taille.

Nous utilisons cette formule pour évaluer uniquement les débits maxima décennaux des différents cours d'eau. Il ne faut pas, en effet, perdre de vue le caractère approché des estimations à partir de telles formules notamment dans le cas des très petits bassins ($S < 5 \text{ km}^2$) dont le comportement en crues est en général difficilement prévisible en raison de la complexité des relations entre les différents facteurs intervenant dans la genèse des débits maxima: l'intensité des épisodes pluvieux, leur répartition temporelle et spatiale, le temps de concentration lui-même fonction des caractéristiques morphologiques du bassin...

Pour ces raisons nous insistons sur le caractère approximatif des débits maxima donnés pour les bassins de très faible superficie, que nous présentons entre parenthèses.

Pour l'évaluation des débits maxima de récurrence 2, 10, 50 et 100 années, nous les déduisons ainsi que le débit maximum moyen annuel à partir du débit décennal en utilisant les rapports régionaux établis pour l'extrême nord que nous rappelons ci-après :

récurrence	2	10	20	50	100
rapports régionaux	0,84	1,79	2,19	2,72	3,12

Débits maxima de différentes récurrences :

Q max en m³/s

Q u e d	2	10	20	50	100
Gueline	25	53	65	81	92
Ben Hassine	36	75	92	115	135
Douamla	(8)	(16)	(20)	(24)	(30)
Gouraya	(8)	(16)	(20)	(24)	(30)
El Garat	15	32	39	49	56
Tliba	(9)	(19)	(23)	(29)	(37)
Chegui	(8)	(14)	(20)	(24)	(30)
El Khias	20	42	51	64	73
Guennich	40	84	103	128	146
Jedara	17	36	44	55	63
Merazig	31	65	80	99	115
El Haine	52	106	132	164	190

2.1.3. Le transport solide

L'étude de la sédimentation de la lagune de Bizerte n'est pas aisée au niveau de l'état actuel des connaissances et informations disponibles.

L'évaluation des transports solides que nous avançons prudemment est basée sur le taux d'abrasion connu pour les petits et moyens bassins du nord de la Tunisie et sur les différentes estimations de la charge en sédiments des eaux de crue véhiculées par les oueds drainant ces bassins.

Il est généralement admis pour l'extrême nord tunisien et pour les bassins de faible taille comme ceux identifiés dans cette étude un taux d'abrasion variant entre 400 et 700 tonnes/km² et une charge de 3 à 4 kg par m³. En considérant un taux moyen de 500 tonnes /km² et un charge de 4 kg par m³ on obtiendra pour les apports provenant des cours d'eau se déversant directement dans le lac de Bizerte respectivement 190 000 et 124 000 tonnes/an. Vu le degré d'imprécision des taux considérés nous admettons un transport solide moyen de l'ordre de 150 000 tonnes/an.

Les transports solides provenant du Lac de l'Ichkeul ne sont pas aussi très élevés, vu que les sédiments véhiculés par les crues des principaux oueds sont dans de grandes proportions déposés sur les bordures du lac au niveau des évents des oueds. On estime à l'heure actuelle à environ 500 000 m³ le volume des sédiments qui parviennent au lac de l'Ichkeul, le quart se déposant dans le fond et les trois quarts sortent par l'Oued Tinja et atteignant le Lac de Bizerte, soit environ 400 000 m³ c'est à dire 350 000 tonnes/an.

Le tonnage total des sédiments qui arrivent en moyenne dans le lac de Bizerte est ainsi estimé annuellement à 700 000 tonnes. Toutefois ce tonnage est amené à se réduire considérablement après la construction des différents aménagements hydrauliques prévus dans le bassin de l'Ichkeul et se limitera à la fin aux seuls transports provenant du bassin propre du lac de Bizerte.

Toutes ces estimations demandent à être vérifiées et doivent être de ce fait considérées avec prudence.

En ce qui concerne la nature du matériel transporté une étude sédimentologique des lacs de Bizerte et de Tunis effectuée par l'Office National des Mines en 1984 énumère les différentes sources

d'apport de sédiments dans le lac de Bizerte comme suit:

1. L'érosion du sol des terres cultivées environnantes

Le matériel est transporté vers la lagune par des cours d'eau temporaires et un lessivage superficiel surtout pendant la saison pluvieuse. Les sols fournissent l'hématite et la limonite qui constituent les composés les plus importants des minéraux lourds. Il est possible que les fragments de cailloux calcaires et les composés argileux proviennent aussi des sols voisins.

2. L'érosion du rivage.

Le processus fournit très probablement le même matériel que celui parvenant de l'érosion des terres voisines. On aperçoit une érosion active le long du rivage.

3. Les sédiments provenant du lac Ichkeul à travers le cours régulier de l'Oued Tinja.

L'oued Tinja fournit probablement les boues non calcaires et le sable.

4. Les organismes marins calcaires.

Ils constituent la source la plus importante des sables et des sédiments lagunaires de taille plus grande.

5. Les autres sources de sédimentation.

Elles sont peu importantes (la Méditerranée) ou difficiles à évaluer : le vent et les rejets industriels ou domestiques.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS:

Le lac de Bizerte fait partie, hydrologiquement parlant, du grand système du lac Ichkeul qui présente un potentiel hydraulique des plus importants du pays.

Comme il a été précisé dans cette étude le lac de Bizerte constitue en période de pluies l'exutoire naturelle du système Ichkeul qui y déverse son surplus en eau alors que pendant les périodes de sécheresses les écoulements se font dans le sens inverse par l'intermédiaire de l'Oued Tinja, permettant ainsi, aux eaux salées de la mer d'atteindre l'Ichkeul.

Ces caractéristiques hydrologiques assez particulières et complexes conférant à l'ensemble du système laguno-lacustre de l'Ichkeul-Bizerte des dimensions écologiques de portée internationale, il a été de ce fait considéré comme réserve de la biosphère (UNESCO 1977), comme patrimoine Naturel mondial (UNESCO 1979) et aussi comme zone humide d'intérêt international (Convention de Ramsar 1980).

Le Lac de Bizerte est alimenté par l'Oued Tinja et aussi par son propre bassin sans oublier les précipitations directes. Les apports totaux annuels moyens naturels (c'est à dire en l'absence de tout aménagement en amont) s'élèvent à 270 millions de m³ dont la plus grande partie (165 Mm³) à partir du lac Ichkeul. L'apport des petits cours d'eau entourant le lac est évalué à 31 millions de m³, ce volume correspond à une lame d'eau écoulée moyenne de 62 mm pour une pluviométrie moyenne de 580 mm. Le coefficient de ruissellement moyen correspondant est ainsi de 14 %. Malgré la faiblesse de cet apport total, quelques uns parmi ces petits cours d'eau présentant un intérêt certain vu la bonne qualité de leurs eaux et peuvent donc faire l'objet d'aménagements hydroagricoles analogues à ceux de la région de Ras Jebel.

En ce qui concerne les apports véhiculés par l'Oued Tinja à partir du lac Ichkeul, ils se trouvent depuis quelques années de plus en plus réduits et ce en raison de la construction des trois barrages sur les oueds Joumine, Rherala et Bejenane, principaux affluents du lac Ichkeul. Actuellement on peut évaluer entre 20 et 30 millions de m³ les apports résiduels qui parviennent au lac de Bizerte. Ces apports dépendront à l'avenir des modes de gestion de l'ensemble de l'infrastructure hydraulique mise en place y compris -et surtout- des

aménagement compensatoires prévus sur le lac Ichkeul et sur l'oued Tinja (diques et écluses).

Une étude d'impact est donc nécessaire et doit notamment permettre de mieux préciser les modifications subies par les caractéristiques hydrologiques de l'ensemble du système. Cette étude doit être basée sur des observations de terrain régulières et continues relatives aux différents paramètres hydrologiques en aval des ouvrages, sur les deux lacs et surtout à l'entrée et à la sortie de l'oued Tinja. De même il serait utile de développer les mesures sur le bassin propre du lac de Bizerte. Le choix d'un ou de deux bassins représentatifs permettrait de mieux appréhender le comportement hydrologique de tels bassins et notamment de la connaissance des débits maxima et des transports solides. Une étude de synthèse détaillée des apports enregistrés dans les retenues des différents lacs collinaires aménagés dans la région apportera certainement des renseignements précieux sur les régimes hydrologiques des petits cours d'eau de l'extrême nord-est du pays.

BIBLIOGRAPHIE

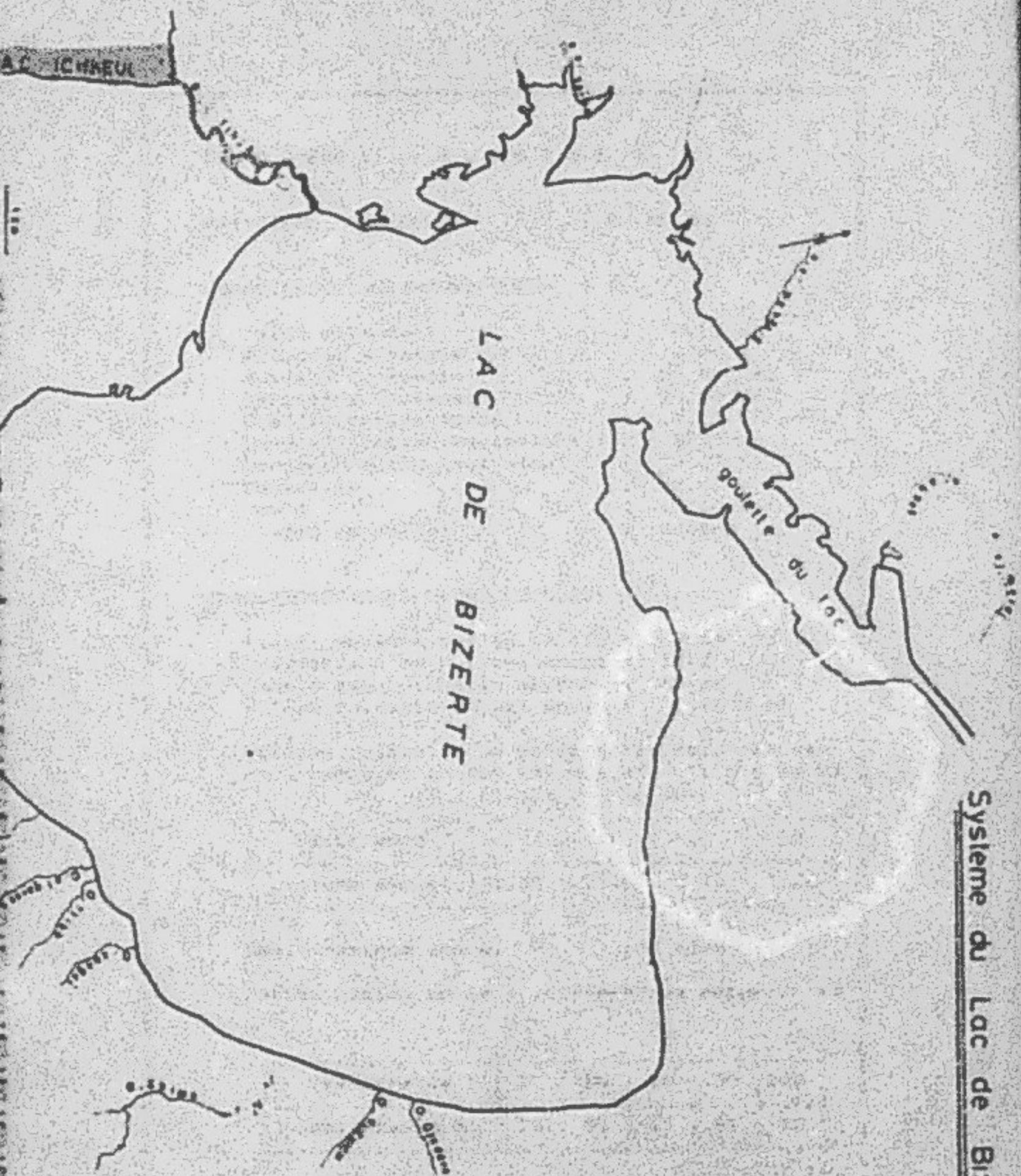
- * Bilan global des eaux de surface des régions de l'extrême Nord Tunisien (Tabarka, Mefza et Ichkeul) : M.R.Kallel DRE, 1986.
- * Evaluation des débits maxima en Tunisie : M.R.Kallel DRE 1986.
- * Evaluation des débits de pointe à partir des paramètres régionaux : A.Gherbel DRE 1986.
- * Homogénéisation et extension des données pluviométriques de la Tunisie du Nord : Directeur de Ras Djebel et secteur de Bizerte, (deux documents) : H.Camus DRE-DRESTON 1986.
- * The Modelling and Management of the Internationally Important Wetland at Garaet El Ichkeul, Tunisia : G.C.Hollis IWRP 1986.
- * Etude préliminaire d'impact sur le lac Ichkeul des aménagements hydrauliques du nord de la Tunisie : SOGREAH 1981.
- * Dossiers hydrométriques des Oueds de l'Ichkeul : Joumine Antra (1977) - Joumine Arba (1978) - Selenane (1980) - Tine (1980) - Douiaie (1982) et Melah (1983) : M.R.Kallel DRE 1979-1986.
- * Etude hydrologique de l'oued Joumine (Mateur) : M.R.Kallel DRE 1984.
- * Etude hydrologique de l'oued Rnejala : S.Nasraïeh DRE 1985.
- * Les bassins représentatifs en Tunisie. Livret 1 : le bassin de l'oued Ben Hassine : M.R.Kallel DRE 1982.
- * Etude Hydrologique de l'Oued Marazig. Mémoire de fin d'études : K.El Bohl ESIEP 1986.
- * Hydrologie du Lac Ichkeul : BIRH 1955.
- * Etude Sedimentologique des lacs de Bizerte et de Tunis Office National des Mines 1984.
- * Divers annuaires hydrologiques et pluviométriques : DRE - BIRH

FICHES D'IDENTIFICATION DES
DIFFERENTS BASSINS

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES
CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES
CARTE DU BASSIN VERSANT

o o o

Système du Lac de Bizerte



COURS D'EAU : G U E N I N E

PRINCIPAL AFFLUENT : EL MELAH

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES :

Point culminant	: 130.00 m
Altitude minimale	: 2.00 m
Surface du bassin	: 22.00 Km ²
Périmètre du bassin	: 20.00 Km
Coefficient de forme	: 1.19 *
Longueur rectan.équivalent	: 6.73 Km
Largeur rectan.équivalent	: 3.27 Km
Dénivelée	: 90.00 m
Pente	: 13.30 m/Km
Classe de relief	: Modéré

CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES:

Pluie moyenne sur le bassin : 545 mm
 Coefficient de ruissellement : 12 %
 Lane d'eau ruisselée moyenne : 65 mm
 Volume ruisselé annuel moyen : 1.45 M m³

Volumes ruisselés de différentes récurrences:
 récurrence en années, volumes en millions de m³

récurrence	2	10	20	50
volume annuel	1.35	2.30	2.70	3.25

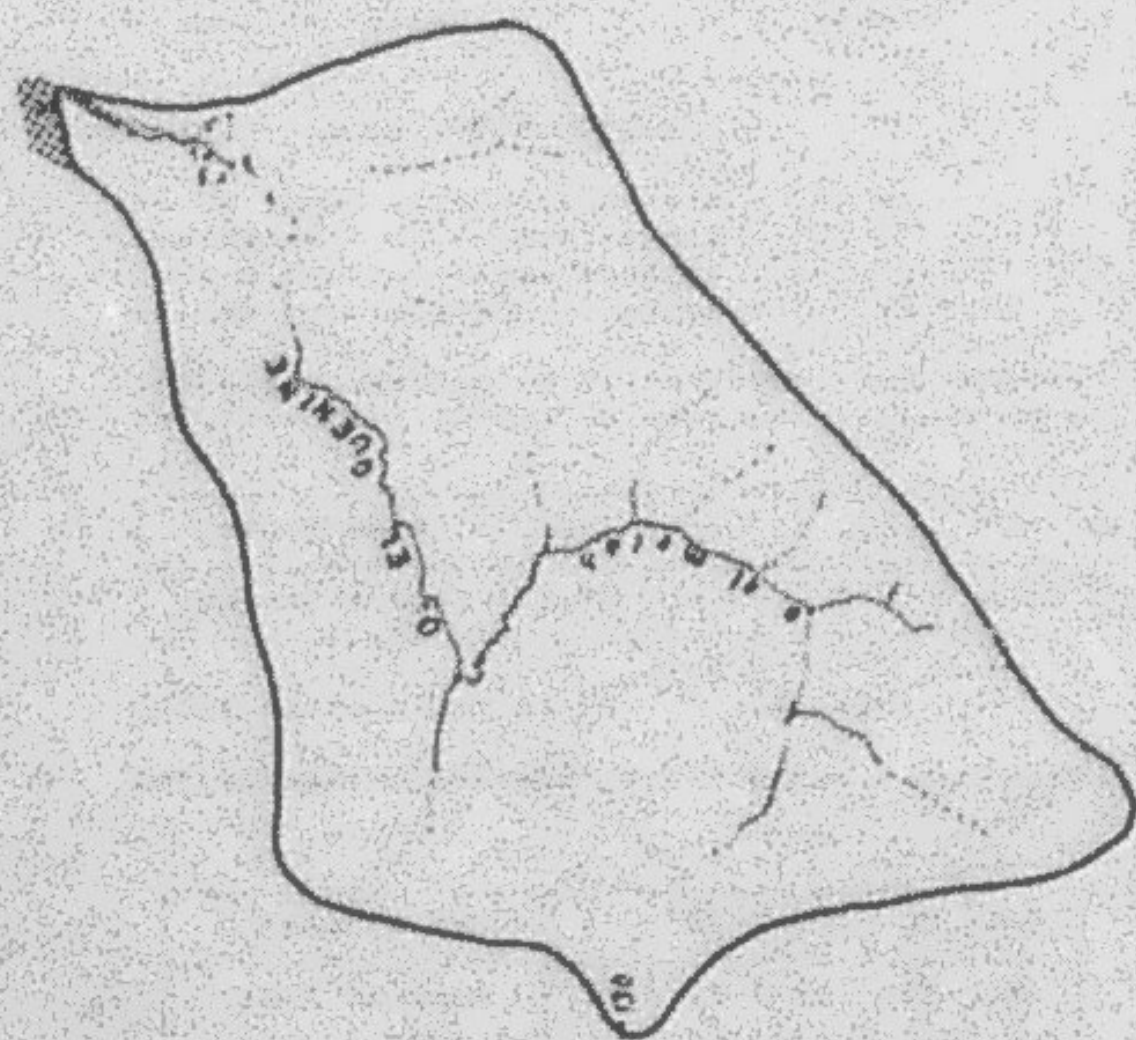
Débit maximum annuel : 30 m³/s

Débits maxima annuels ,différentes récurrences

récurrence	2	10	20	50	100
débit maximum	25	53	65	81	92

Bordure Ouest Bassin Oued
el guennine

22



1 km

COURS D'EAU : B E N H A S S I N E

PRINCIPAUX AFFLUENTS : EL MELAH -ES SEMAR

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES :

Point culminant	: 310.00 m
Altitude minimale	: 2.00 m
Surface du bassin	: 45.60 Km ²
Périmètre du bassin	: 38.00 Km
Coefficient de forme	: 1.64
Longueur rectan.équivalent	: 16.20 Km
Largeur rectan.équivalent	: 2.78 Km
Dénivelée	: 188.00 m
Pente	: 11.60 m/Km
Classe de relief	: Modéré

CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES:

Pluie moyenne sur le bassin : 545 mm
Coefficient de ruissellement : 12 %
Lame d'eau ruisselée moyenne : 65 mm
Volume ruisselé annuel moyen : 2.95 M m³

Volumes ruisselés de différentes récurrences:
récurrence en années, volumes en millions de m³

récurrence	2	10	20	50
volume annuel	2.75	4.80	5.50	6.55

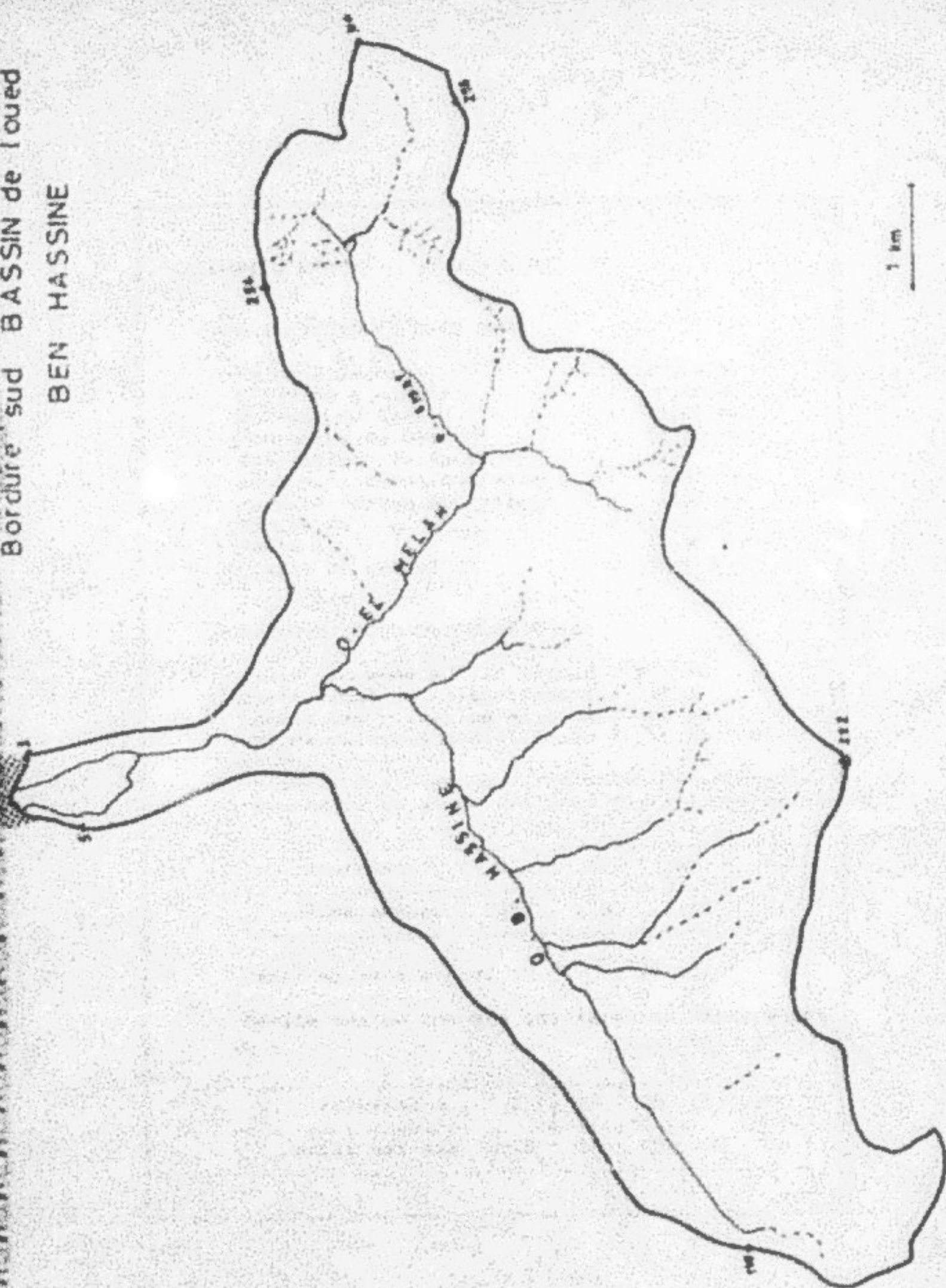
Débit maximum annuel 142 m³/s

Débites maxima annuels ,différences récurrences

récurrence	2	10	20	50	100
débit maximum	36	75	92	115	135

Bordure sud BASSIN de l'oued
BEN HASSINE

24



1 km

COURS D'EAU : S O U L A

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES :

Point culminant	: 120.00 m
Altitude minimale	: 0.00 m
Surface du bassin	: 9.00 Km ²
Périmètre du bassin	: 16.00 Km
Coefficient de forme	: 1.49
Longueur rectan.équivalent	: 6.65 Km
Largeur rectan.équivalent	: 1.35 Km
Dénivelée	: 110.00 m
Pente	: 16.80 p/Km
Classe de relief	: Modéré

CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES:

Pluie moyenne sur le bassin : 545 mm
 Coefficient de ruissellement : 12 %
 Lame d'eau ruisselée moyenne : 65 mm
 Volume ruisselé annuel moyen : 0.60 M m³

Volumes ruisselés de différentes récurrences:
 récurrence en années, volumes en millions de m³

récurrence	2	10	20	50
volume annuel	0.57	1.05	1.15	1.37

Debit maximum annuel : 21 m³/s

Debits maxima annuels , différentes récurrences

récurrence	2	10	20	50	100
debit maximum	18	34	45	56	66

COURS D'EAU : H A T T A T

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES :

Point culminant	: 125.00 m
Altitude minimale	: 2.00 m
Surface du bassin	: 2.50 Km ²
Périmètre du bassin	: 7.00 Km
Coefficient de forme	: 1.24
Longueur rectan.équivalent	: 2.50 Km
Largeur rectan.équivalent	: 1.00 Km
Dénivelée	: 118.00 m
Pente	: 47.20 m/Km
Classe de relief	: Modéré

CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES:

Pluie moyenne sur le bassin : 545 mm
 Coefficient de ruissellement : 12 %
 Lame d'eau ruisselée moyenne : 65 mm
 Volume ruisselé annuel moyen : 0.16 M m³

Volumes ruisselés de différentes récurrences:
 récurrence en années, volumes en millions de m³

récurrence	2	10	20	50
volume annuel	0.15	0.25	0.30	0.36

Débit maximum annuel : 110 m³/s

Débits maxima annuels , différentes récurrences

récurrence	2	10	20	50	100
débit maximum	9	18	22	27	32

COURS D'EAU : DOUAMIS

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES :

Point culminant	: 211.00 m
Altitude minimale	: 2.00 m
Surface du bassin	: 1.90 km ²
Périmètre du bassin	: 8.00 km
Coefficient de forme	: 1.63
Longueur rectan.équivalent	: 3.45 km
Largeur rectan.équivalent	: 0.55 km
Dénivelée	: 185.00 m
Pente	: 54.30 m/km
Classe de relief	: Modéré

CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES:

Pluie moyenne sur le bassin : 545 mm
 Coefficient de ruissellement : 12 %
 Lame d'eau ruisselée moyenne : 65 mm
 Volume ruisselé annuel moyen : 0.12 M m³

Volumes ruisselés de différentes récurrences:
 récurrence en années, volumes en millions de m³

récurrence	2	10	20	50
volume annuel	0.11	0.20	0.23	0.27

Débit maximum annuel : 9 m³/s

Débites maxima annuels ,différentes récurrences

récurrence	2	10	20	50	100
débit maximum	8	16	20	24	30

COURS D'EAU : EL GOURAYA

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES :

Point culminant	: 230.00 m
Altitude minimale	: 0.00 m
Surface du bassin	: 2.10 Km ²
Périmètre du bassin	: 8.50 Km
Coefficient de forme	: 1.64
Longueur rectan.équivalent	: 3.68 Km
Largeur rectan.équivalent	: 0.57 Km
Dénivelée	: 215.00 m
Pente	: 59.40 m/Km
Classe de relief	: Modéré

CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES:

Pluie moyenne sur le bassin	: 545 mm
Coefficient de ruissellement	: 12 %
Lame d'eau ruisselée moyenne	: 65 mm
Volume ruisselé annuel moyen	: 0.14 M m ³

Volumes ruisselés de différentes récurrences:
récurrence en années, volumes en millions de m³

récurrence	2	10	20	50
volume annuel	0.13	0.23	0.27	0.32

Débit maximum annuel : 9 m³/s

Débits maxima annuels ,différentes récurrences

récurrence	2	10	20	50	100
débit maximum	8	16	20	24	30

COURS D'EAU : EL GAREK

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES :

Point culminant	: 419.00 m
Altitude minimale	: 2.00 m
Surface du bassin	: 8.00 Km ²
Périmètre du bassin	: 18.00 Km
Coefficient de forme	: 1.78
Longueur rectan.équivalent	: 8.00 Km
Largeur rectan.équivalent	: 1.00 Km
Dénivelée	: 388.00 m
Pente	: 48.50 m/Km
Classe de relief	: Assez fort

CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES:

Pluie moyenne sur le bassin : 545 mm
 Coefficient de ruissellement : 12 %
 Lame d'eau ruisselée moyenne : 65 mm
 Volume ruisselé annuel moyen : 0.52 M m³

Volumes ruisselés de différentes récurrences:
 récurrence en années, volumes en millions de m³

récurrence	2	10	20	50
volume annuel	0.49	0.65	1.00	1.18

Débit maximum annuel : 18 m³/s

Débits maxima annuels ,différentes récurrences

récurrence	2	10	20	50	100
débit maximum	15	32	39	49	56

COURS D'EAU : T : B A

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

Point culminant	1	230.00 m
Altitude minimale	1	4.00 m
Surface du bassin	1	2.80 Km ²
Périmètre du bassin	1	0.50 Km
Coefficient de forme	1	1.42
Longueur rectan.équivalent	1	3.43 km
Largeur rectan.équivalent	1	0.82 Km
Dénivelée	1	226.00 m
Pente	1	80.90 m/Km
Classe de relief	1	Assez fort

CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES:

Pluie moyenne sur le bassin	1	545 mm
Coefficient de ruissellement	1	12 %
Lame d'eau ruisselée moyenne	1	65 mm
Volume ruisselé annuel moyen	1	0.18 M m ³

Volumes ruisselés de différentes récurrences:
récurrence en années, volumes en millions de m³

récurrence	2	10	20	50
volume annuel	0.17	0.30	0.35	0.41

Débit maximum annuel : 11 m³/s

Débits maxima annuels , différentes récurrences

récurrence	2	10	20	50	100
débit maximum	9	19	23	29	33

COURS D'EAU : C H E G U I

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES :

Point culminant	: 210.00 m
Altitude minimale	: 3.00 m
Surface du bassin	: 1.90 Km ²
Perimetre du bassin	: 9.50 Km
Coefficient de forme	: 1.73
Longueur rectan.équivalent	: 3.74 Km
Largeur rectan.équivalent	: 0.51 Km
Dénivelée	: 207.00 m
Pente	: 84.10 m/Km
Classe de relief	: Modéré

CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES:

Pluie moyenne sur le bassin : 545 mm
 Coefficient de ruissellement : 12 %
 Lame d'eau ruisselée moyenne : 65 mm
 Volume ruisselé annuel moyen : 0.12 M m³

Volumes ruisselés de différentes récurrences:
 récurrence en années, volumes en millions de m³

récurrence	2	10	20	50
volume annuel	0.11	0.20	0.23	0.27

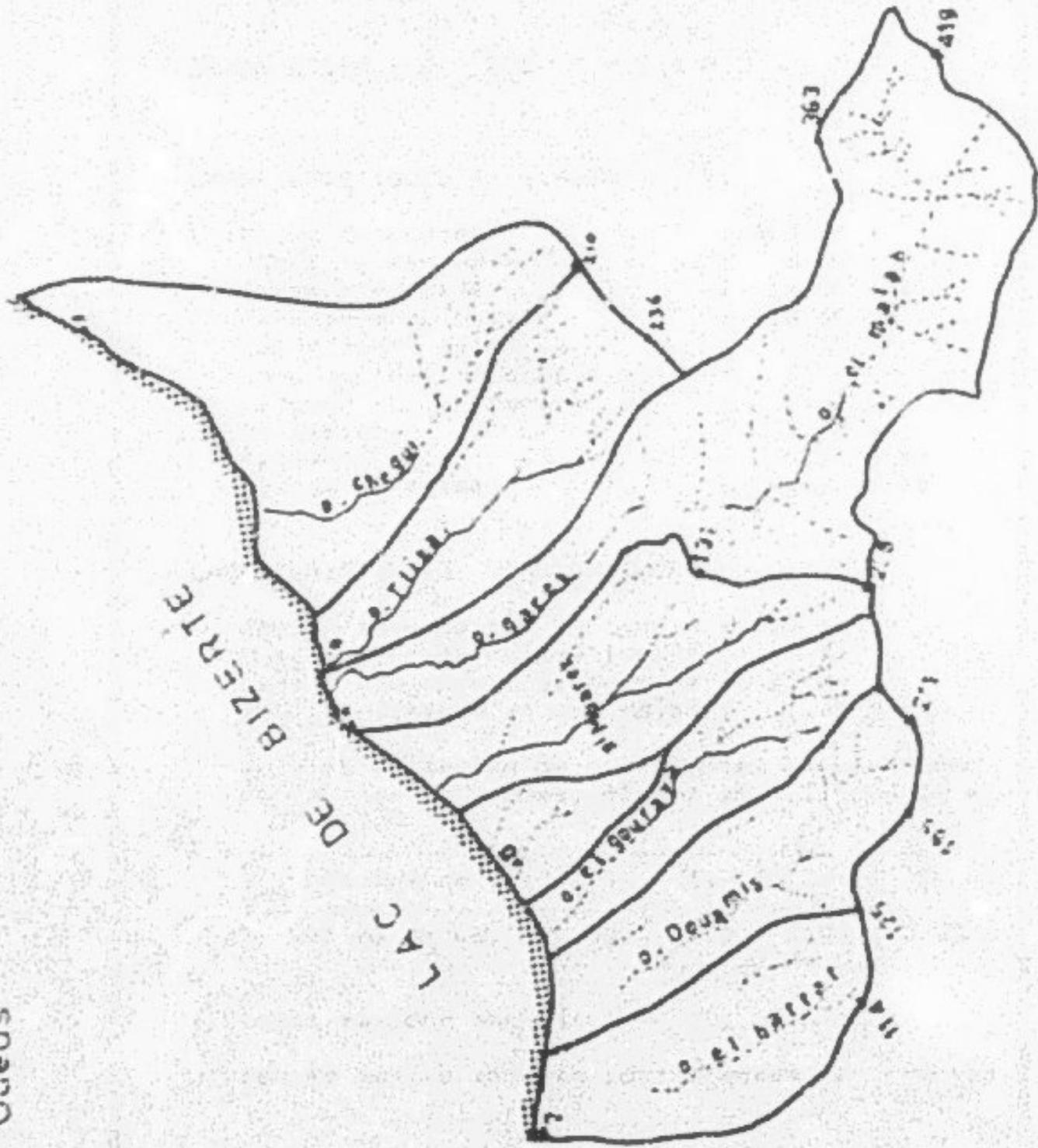
Débit maximum annuel : 9 m³/s

Débits maxima annuels, différentes récurrences

récurrence	2	10	20	50	100
débit maximum	8	16	20	29	33

des Queds

- Douamis
- El gouraya
- Si Mbarek
- Garek
- Tlibo
- Chegui



COURS D'EAU : E L K H I M A

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

Point culminant	: 363.00 m
Altitude minimale	: 0.00 m
Surface du bassin	: 14.00 Km ²
Périmètre du bassin	: 18.00 Km
Coefficient de forme	: 1.35
Longueur rectan.équivalent	: 7.00 Km
Largeur rectan.équivalent	: 2.00 Km
Dénivelée	: 355.00 m
Pente	: 50.70 m/Km
Classe de relief	: Assez fort

CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES:

Pluie moyenne sur le bassin	: 610 mm
Coefficient de ruissellement	: 12 %
Lame d'eau ruisselée moyenne	: 75 mm
Volume ruisselé annuel moyen	: 1.05 M m ³

Volumes ruisselés de différentes récurrences:
récurrence en années, volumes en millions de m³

récurrence	2	10	20	50
volume annuel	1.00	1.70	2.00	2.35

Débit maximum annuel : 23.5 m³/s

Débits maxima annuels , différentes récurrences

récurrence	2	10	20	50	100
débit maximum	20	42	51	64	73

COURS D'EAU : GUENNICH

PRINCIPAUX AFFLUENTS :

Dueds - El Hella - Salah - Tarfa - Ed Dekara

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES :

Point culminant	: 359,00 m
Altitude minimale	: 1,00 m
Surface du bassin	: 66,50 Km ²
Périmètre du bassin	: 47,00 Km
Coefficient de forme	: 1,61
Longueur rectan.équivalent	: 29,30 Km
Largeur rectan.équivalent	: 3,29 Km
Dénivelée	: 350,00 m
Pente	: 17,20 m/Km
Classe de relief	: Assez fort

CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES :

Pluie moyenne sur le bassin : 610 mm
 Coefficient de ruissellement : 0,7
 Lane d'eau ruisselée moyenne : 50 mm
 Volume ruisselé annuel moyen : 3,35 M m³

Volumes ruisselés de différentes récurrences :
 récurrence en années, volumes en millions de m³

récurrence	2	10	20	50
volume annuel	3,25	5,45	6,38	7,56

Débit maximum annuel : 47 m³/s

Débits maxima annuels ,différentes récurrences

récurrence	2	10	20	50	100
débit maximum	40	84	103	126	146

COURS D'EAU : J E D A R A

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

Point culéminent	:	50.00 m
Altitude minimale	:	0.00 m
Surface du bassin	:	10.50 Km ²
Périmètre du bassin	:	14.00 Km
Coefficient de forme	:	1.21
Longueur rectan.équivalent	:	4.63 Km
Largeur rectan.équivalent	:	2.17 Km
Dénivelée	:	45.00 m
Pente	:	9.30 A/Km
Classe de relief	:	Assez faible

CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES:

Fluie moyenne sur le bassin : 610 mm
 Coefficient de ruissellement : 8 %
 Lame d'eau ruisselée moyenne : 50 mm
 Volume ruisselé annuel moyen : 0.50 M m³

Volumes ruisselés de différentes récurrences:
 récurrence en années, volumes en millions de m³

récurrence	2	10	20	50
volume annuel	0.47	0.85	1.02	1.22

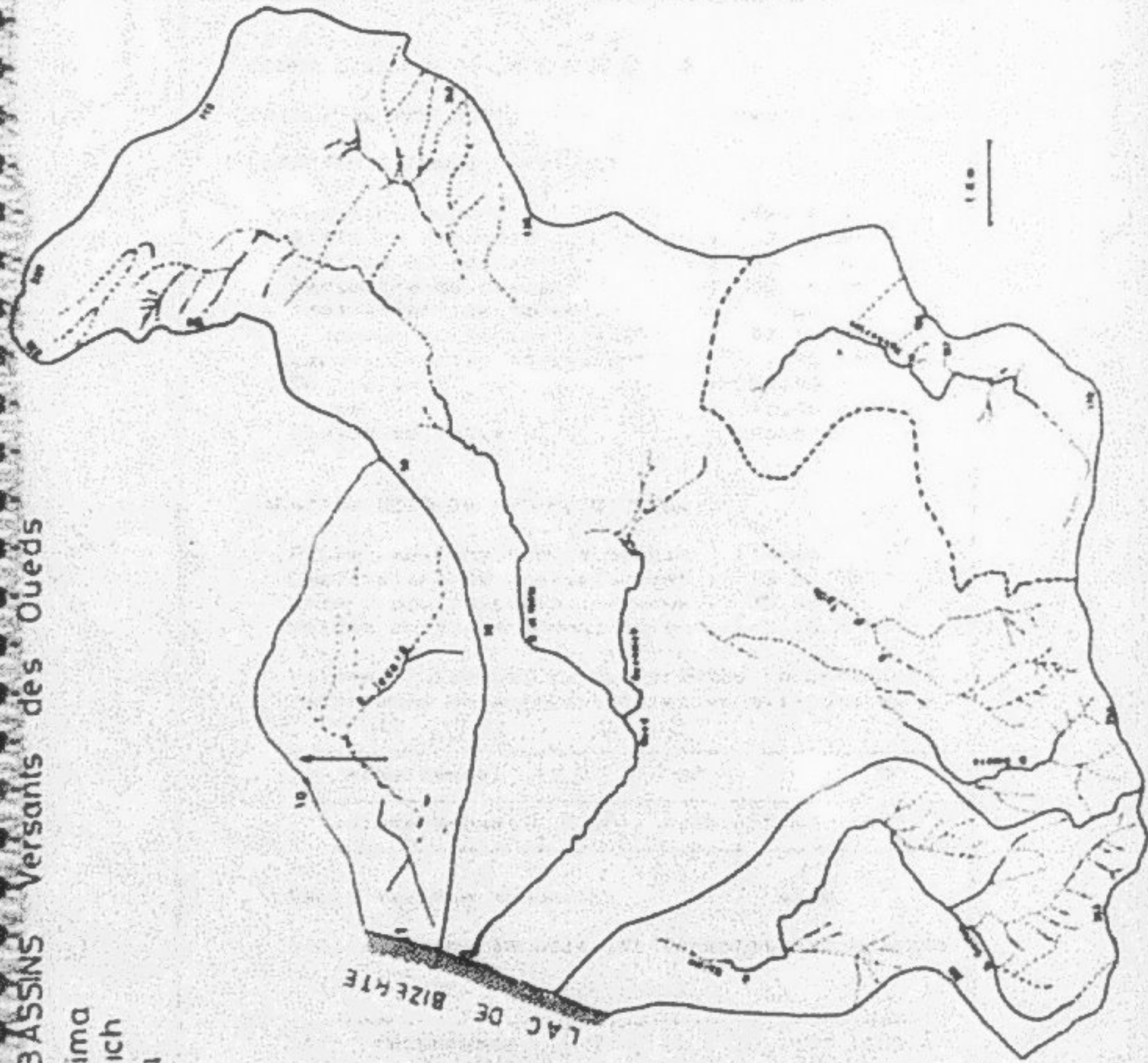
Débit maximum annuel : 20 m³/s

Débits maxima annuels , différentes récurrences

récurrence	2	10	20	50	100
débit maximum	17	36	44	55	63

Bordure Est BASSINS Versants des Oueds

- El Khima
- Guennich
- Jedara



COURS D'EAU : M E R A Z I B

PRINCIPAL AFFLUENT

Oued El Kellada

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES :

Point culminant	: 242.00 m
Altitude minimale	: 2.00 m
Surface du bassin	: 33.00 Km ²
Périmètre du bassin	: 38.00 Km
Coefficient de forme	: 1.85
Longueur rectan.équivalent	: 17.10 Km
Largeur rectan.équivalent	: 1.90 Km
Dénivelée	: 188.00 m
Pente	: 11.00 m/Km
Classe de relief	: Modéré

CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES:

Pluie moyenne sur le bassin : 610 mm
 Coefficient de ruissellement : 15 %
 Lane d'eau ruisselée moyenne : 95 mm
 Volume ruisselé annuel moyen : 3.15 M m³

Volumes ruisselés de différentes récurrences:
 récurrence en années, volumes en millions de m³

récurrence	2	10	20	50
volume annuel	3.00	4.95	5.65	6.80

Débit maximum annuel : 36 m³/s

Débits maxima annuels ,différentes récurrences

récurrence	2	10	20	50	100
débit maximum	31	65	80	99	115

COURS D'EAU : A B B E S ET M E R J

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES :

Point culminant	: 274.00 m
Altitude minimale	: 5.00 m
Surface du bassin	: 17.00 Km ²
Périmètre du bassin	: 22.00 Km
Coefficient de forme	: 1.49
Longueur rectan.équivalent	: 9.14 Km
Largeur rectan.équivalent	: 1.86 Km
Dénivelée	: 177.00 m
Pente	: 12.80 d/Km
Classe de relief	: Modéré

CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES:

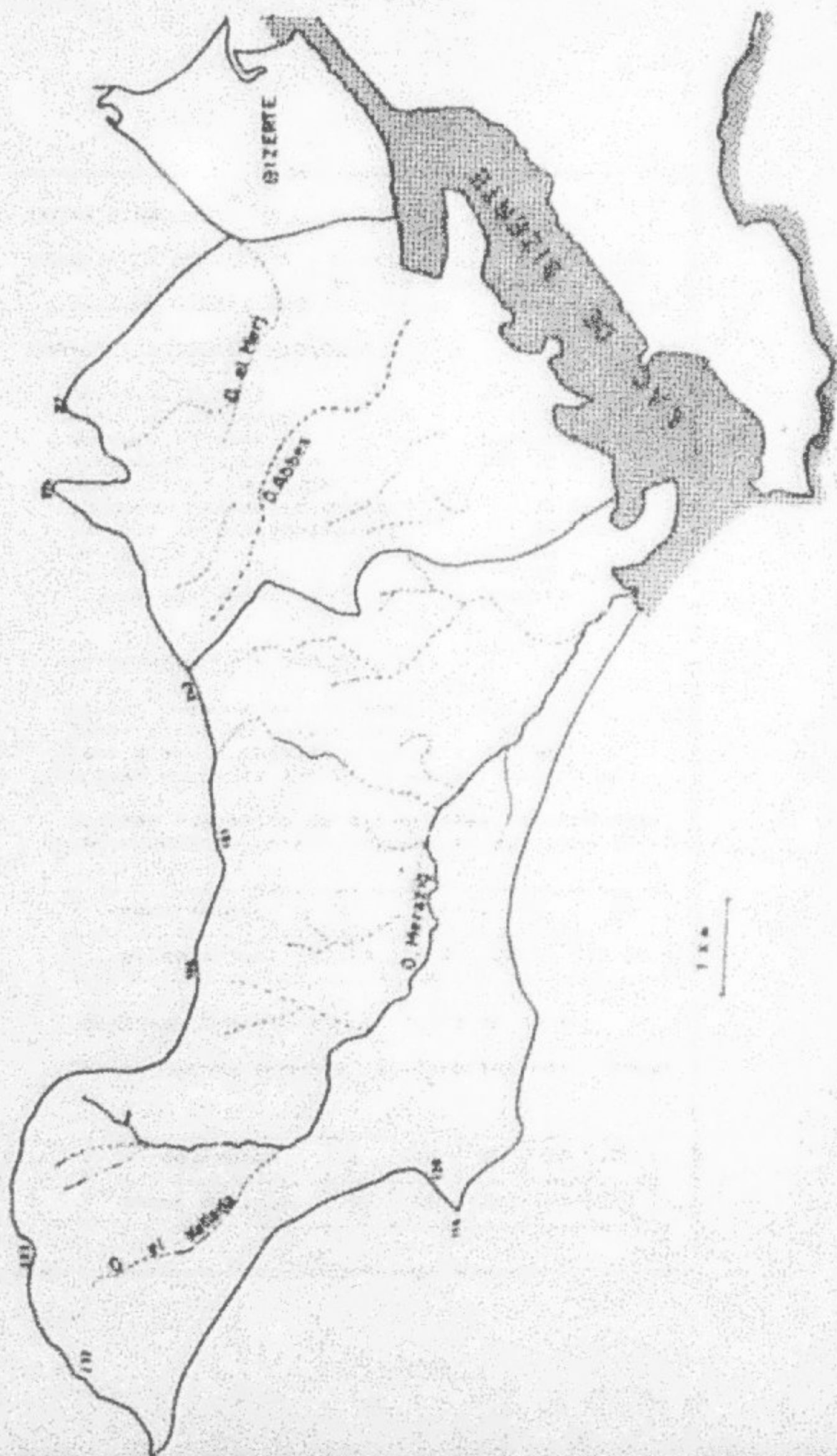
Pluie moyenne sur le bassin	: 610 mm
Coefficient de ruissellement	: 15 %
Layer d'eau ruisselée moyenne	: 95 mm
Volume ruisselé annuel moyen	: 1.60 M m ³

Volumes ruisselés de différentes récurrences:
récurrence en années, volumes en millions de m³

récurrence	2	10	20	50
volume annuel	1.55	2.65	3.10	3.70

Bordure Nord Ouest BASSINS versants des Oueds

- Merazig
- Abbes
- El merj



COURS D'EAU : E L H A I M A

PRINCIPAUX AFFLUENTS : Oueds: Graa - El Mellaha -
En Mia - El Guemara - Ain
Dabouch - Beni Oudzil - Krima - Sefra - Naguer

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES :

Point culminant	: 287.00 m
Altitude minimale	: 1.00 m
Surface du bassin	: 104.00 Km ²
Périmètre du bassin	: 57.00 Km
Coefficient de forme	: 1.57
Longueur rectan.équivalent	: 24.20 Km
Largeur rectan.équivalent	: 4.29 Km
Dénivelée	: 220.00 m
Pente	: 9.08 m/Km
Classe de relief	: Modéré

CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES:

Pluie moyenne sur le bassin : 610 mm
Coefficient de ruissellement : 20 %
Lame d'eau ruisselée moyenne : 122 mm
Volume ruisselé annuel moyen : 12.7 M m³

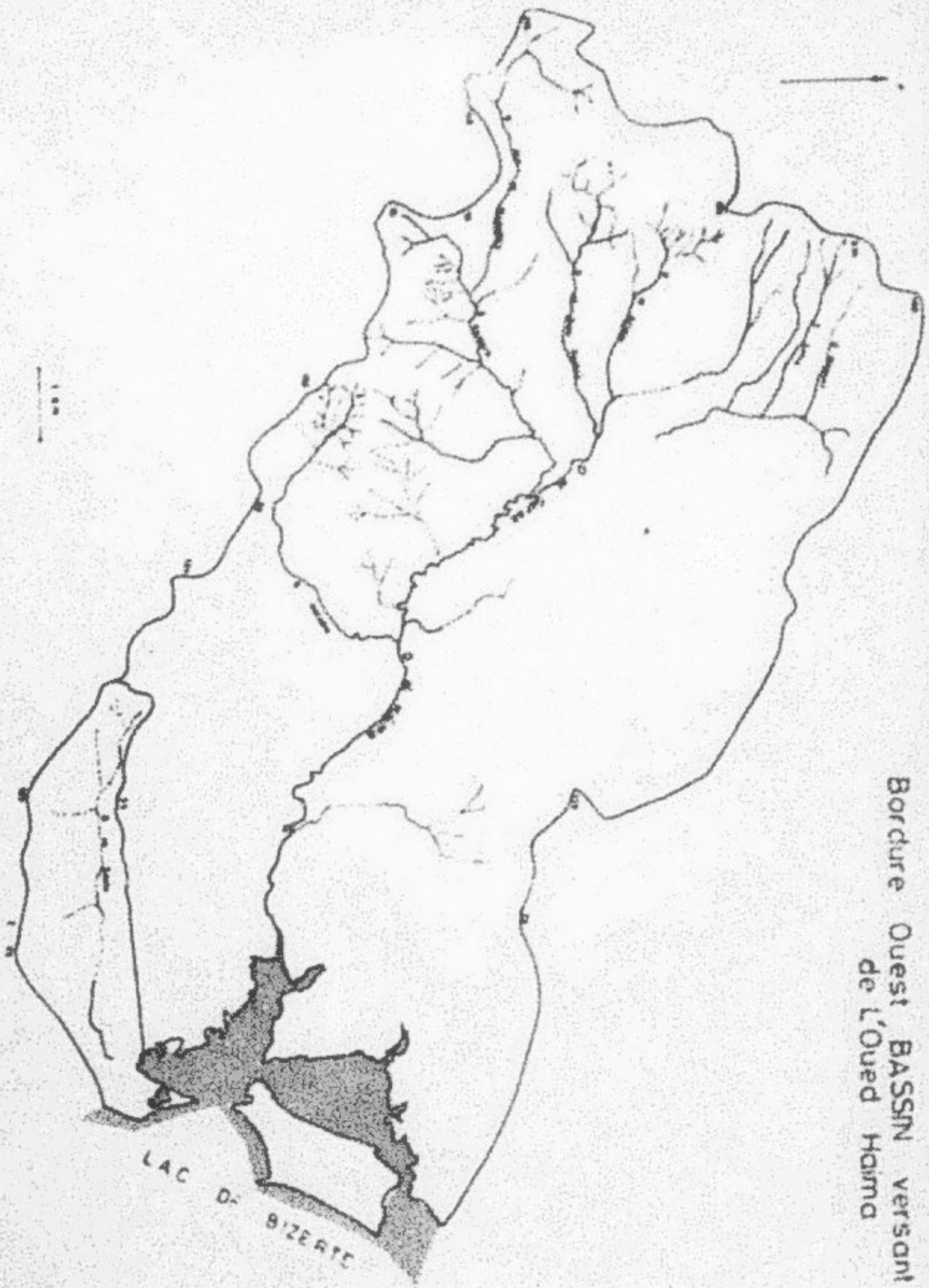
Volumes ruisselés de différentes récurrences:
récurrence en années, volumes en millions de m³

récurrence	2	10	20	50
volume annuel	12.10	19.80	22.90	28.00

Débit maximum annuel : 60 m³/s

Débits maxima annuels ,différentes récurrences

récurrence	2	10	20	50	100
débit maximum	52	108	132	164	190



Bordure Ouest BASSIN versant
de l'Oued Haima

FIN

45

VUES