

REPUBLIQUE TUNISIENNE

Ministère de l'Agriculture

Direction Générale des Ressources  
en Eau

Institut Français de Recherche Scientifique  
pour le Développement en Coopération  
(ORSTOM)

# ÉCOULEMENT ET ÉROSION EN TUNISIE CENTRALE



H.CAMUS  
R.DUMAS  
M.BEN YOUNES

Janvier 1988

République Tunisienne

Ministère de l'Agriculture

Direction Générale des Ressources  
en Eau

Institut Français de Recherche  
Scientifique pour le Développement  
en Coopération ( ORSTOM )

mission en Tunisie

RECHERCHES EN MILIEU MEDITERRANEEN SEMI-ARIDE  
( JBBEL SEMMAMA - TUNISIE CENTRALE )

**ECOULEMENT ET EROSION**

SUR LE BASSIN VERSANT

DE L'OUED EL HISSIANE

( PERIODE 1982 - 1986 )

**H. CAMUS**

Directeur de recherches  
à l'ORSTOM

**R. DUMAS**

Ingénieur d'études  
à l'ORSTOM

**M. BEN YOUNES**

Hydrologue à l'ORSTOM

Janvier 1988

## S O M M A I R E

	Pages
AVANT-PROPOS	1
RESUME	2

## C H A P I T R E I

### 1 - CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET GEOLOGIQUES DES BASSINS VERSANTS DU DJEBEL SEMMAMA.

1.1. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES.	3
1.1.1. Situation géographique.	3
1.1.2. Caractéristiques topographiques.	4-8
1.1.3. La géologie.	9
1.1.3.1. Cadre paléographique et lithologique.	9
1.1.3.2. Structure et tectonique du djebel SEMMAMA.	9
1.1.4. Cadre géomorphologique.	10
1.1.5. Cadre pédologique.	11
1.1.5.1. Les sols de surfaces structurales.	11
1.1.5.2. Les sols versants.	11
1.1.6. Le cadre phytocécologique.	
1.1.6.1. Etage de végétation semi-aride supérieur.	12
1.1.6.1.1. Série du Pin d'Alep et du chêne vert.	12
1.1.6.1.2. Série du Pin d'Alep.	13
1.1.6.2. Etage de végétation semi-aride inférieur.	13
1.1.6.2.1. Série du Pin d'Alep.	13
1.1.6.3. Etage de végétation aride supérieur.	17

## C H A P I T R E   I I

	Page
2 - EQUIPEMENT DES BASSINS VERSANTS DE L'OUED EL HISSIANE.	19
OBSERVATIONS ET MESURES.	19
2.1. EQUIPEMENTS PLUVIOMETRIQUES	19
2.1.1. Bassin de l'oued Ed Dhiar.	19
2.1.2. Bassin de l'oued Ez Zioud.	21
2.1.3. Bassin de l'oued El Hissiane.	21
2.2. EQUIPEMENTS HYDROMETRIQUES DES STATIONS	21
OBSERVATIONS ET MESURES	21
2.2.1. Station de l'oued El Hissiane	21
2.2.1.1. Station "GOUJET"	21
2.2.1.2. Station "TELEPHERIQUE"	24
2.2.1.2.1. Mesures de débit et étalonnage	24 - 25
2.2.2. Station de l'oued Ed Dhiar	26
2.2.2.1. Mesures de débit et étalonnage	26 - 27
2.2.3. Station de l'oued Ez Zioud	29
2.2.3.1. Mesures de débit et étalonnage	29 - 32
2.2.4. Les micro-bassins.	34 - 35

## C H A P I T R E I I I

	Page
3. <u>PLUVIOMETRIE ET CLIMATOLOGIE</u>	36
3.1. <u>CARACTERISTIQUES PLUVIOMETRIQUES</u>	36
3.1.1. Généralités	36
3.1.2. Régime des précipitations sur les bassins versants	36
3.1.2.1. Pluviométrie annuelle	36 - 37
3.1.2.2. Les années classées et le nombre de jours pluvieux	37 - 38
3.1.2.3. La pluviométrie mensuelle	38 - 39
3.1.2.4. La pluviométrie saisonnière	40 - 42
3.1.2.5. Les moyennes pluviométriques saisonnières des quatre dernières années	43
3.1.2.6. La pluviométrie saisonnière comparée sur le bassin versant de de l'oued EL HISSIANE pour l'ensemble des années d'observations	44
3.1.3. La pluviométrie moyenne journalière et mensuelle	
3.1.3.1. Pluviométrie moyenne journalière et mensuelle sur le bassin versant de l'oued EL HISSIANE en 1982-83.	45
3.1.3.2. Hauteurs moyennes des précipitations sur les bassins de l'oued EL HISSIANE en 1982-83	46
3.1.3.3. Pluviométrie moyenne journalière et mensuelle sur le bassin versant de l'oued EL HISSIANE en 1983-84	47
3.1.3.4. Hauteurs moyennes des précipitations sur le bassin de l'oued EL HISSIANE en 1983-84	48
3.1.3.5. Pluviométrie moyenne journalière et mensuelle sur le bassin versant de l'oued EL HISSIANE en 1984-85	49
3.1.3.6. Hauteurs moyennes des précipitations sur le bassin de l'oued EL HISSIANE en 1984-85	50
3.1.3.7. La pluviométrie moyenne journalière et mensuelle sur le bassin versant de l'oued EL HISSIANE en 1985-86	51
3.1.3.8. Hauteurs moyennes des précipitations sur le bassin versant de l'oued EL HISSIANE en 1985-86	52
3.1.4. La pluviométrie classée	53
3.1.4.1. Les précipitations classées supérieures à 10,0 mm	53
3.1.4.2. La répartition des précipitations	54
3.1.4.3. La pluviométrie ponctuelle	54 - 55
3.2. <u>CARACTERISTIQUES CLIMATOLOGIQUES</u>	56
3.2.1. La pluviométrie mensuelle à la station météorologique de "Bled RASTMAIA"	56 - 57
3.2.2. Température de l'air	57 - 59
3.2.2.1. Les températures maximales et minimales ponctuelles	60

3.2.3. L'humidité de l'air	60
3.2.3.1. Valeurs mensuelles de l'humidité relative	61 - 63
3.2.4. L'évaporation	63
3.2.4.1. Evaporation Piche	63 - 65
3.2.4.2. Evaporation sur Bac	65 - 67
3.2.5. Le vent.	68 - 69

Tableaux et annexes.

A.3.1., A.3.2., A.3.3., A.3.4. La pluviométrie mensuelle par postes pluviométriques en 1982-83, 1983-84, 1984-85 et 1985-86.

## CHAPITRE IV

	Page
4. <u>ETUDE DES ECOULEMENTS.</u>	70
4.1. Généralités.	70
4.2. Les événements liés : averse-crue.	71
4.2.1. Période 1982-83.	71 - 73
4.2.2. Période 1983-84	73 - 75
4.2.3. Période 1984-85	75 - 76
4.2.4. Période 1985-86.	77 - 78
4.3. Bilan hydrologique.	79
Tableau n° 4.1. Distribution mensuelle et annuelle des écoulements à la station d'El HISSIANE de 1982 à 1986.	80
Tableau n° 4.2. Distribution mensuelle et annuelle des écoulements à la station de l'oued Ez ZIOUD de 1982 à 1986.	81
Tableau n° 4.3. Distribution mensuelle et annuelle des écoulements à la station de l'oued Ed HIIAR de 1982 à 1986.	82
4.4. Caractéristiques générales des crues.	83
Tableau n° 4.4. Caractéristiques des crues de l'oued El HISSIANE en 1982-83, 1983-84, 1984-85 et 1985-86.	84 - 86
Tableau n° 4.5. Caractéristiques des crues de l'oued Ez ZIOUD en 1982-83, 1983-84, 1984-85 et 1985-86.	86 - 87
Tableau n° 4.6. Caractéristiques des crues de l'oued Ed HIIAR en 1982-83, 1983-84, 1984-85 et 1985-86.	88
Tableau n° 4.7. Caractéristiques des crues du micro-bassin "NON BOISE" en 1982-83, 1983-84, 1984-85 et 1985-86.	89
Tableau n° 4.8. Caractéristiques des crues du micro-bassin "BOISE". Période 1978-1986.	90 - 91
4.3.1. L'examen des résultats	92

## CHAPITRE V

### TRANSPORTS EN SUSPENSION 94

5.1. LE PROTOCOLE DES MESURES	94
5.2. LE DEROULEMENT DES ACTIVITES	
5.3. LES RESULTATS	95
5.3.1. Présentation des résultats	95
5.3.2. La lame érodée (le)	96
5.3.3. Les transports à la station d'El HISSIANE. Tableau n° V 39	97
5.3.4. Les transports à la station d'EzZIOUD. Tableau n° V 40	98
5.3.5. Les transports sur le micro-bassin 'N. BOISE'. Tableau n° V 41	99
5.3.6. Récapitulatif des valeurs annuelles.	100
5.3.7. L'analyse des résultats	101
5.3.8. Conclusion.	101

#### BIBLIOGRAPHIE

#### ANNEXES

# A N N E X E S

## ANNEXE 1

### Données pluviométriques

105

- \* La pluviométrie annuelle et mensuelle par poste pluviométrique

Tableau A1 - Année 1982-83  
Tableau A2 - Année 1983-84  
Tableau A3 - Année 1984-85  
Tableau A4 - Année 1985-86.

## ANNEXE 2

110

- \* Isohyètes annuelles de 1982-83 à 1985-86
- \* Isohyètes de 42 averses les plus significatives entre le 1er septembre 1982 et le 31 août 1986  
(averses > à 10,0 mm)

## ANNEXE 3

125

### Hydrogrammes des crues 1982-1986

- D1 à D11 - Hydrogrammes des crues de l'oued Ed DHIAR
- Z1 à Z29 - Hydrogrammes des crues de l'oued Ez ZIOUD (crues > à 1.000 m3)
- H1 à H38 - Hydrogrammes des crues de l'oued El HISSIANE (crues > à 1.000 m3)
- NB1 à NB40 - Hydrogrammes des crues du micro-bassin "NON BOISE"
- B1 à B7 - Hydrogrammes des crues du micro-bassin "BOISE" de 1978 à 1986.

## ANNEXE 4

159

### Hydrogrammes et turbidigrammes des crues observées aux stations :

d'El HISSIANE (39)  
d'Ez ZIOUD (31).

## AVANT - P R O P O S

L'étude hydropluviométrique des bassins versants de l'oued El-Hissiane dans le Jebel Semmana, en Tunisie Centrale, s'inscrit dans l'ensemble d'un programme de recherches sur bassins versants représentatifs, effectué par l'ORSTOM au sein de la Direction Générale des Ressources en Eau (D.G.R.E.) du Ministère tunisien de l'Agriculture selon le protocole d'accord de décembre 1971 et les avenants à la Convention DGRE / ORSTOM.

Les phénomènes d'érosion étant extrêmement importants en Tunisie centrale, comme en témoignent les marques nombreuses et bien visibles dans le paysage de cette région, il est apparu comme indispensable d'essayer d'en connaître les causes et les modalités afin d'être en mesure d'atténuer l'ampleur de tels phénomènes qui peuvent devenir catastrophiques (crues de l'automne 1969, crues de décembre 1973).

C'est dans ce but qu'a été mis en place, au Nord-Est du jebel Semmana dans la partie Nord de la vallée de Kasserine, un ensemble de bassins versants représentatifs, étudiés par une équipe pluridisciplinaire constituée de botanistes, de géographes, de géologues, de pédologues et d'hydrologues de la mission ORSTOM en Tunisie, auxquels ont pu être associés des hydrologues de la D.G.R.E.

Alors que les pédologues étudiaient les phénomènes à l'échelle de la parcelle (132 m<sup>2</sup>) ou de la toposéquence (2000 à 3000 m<sup>2</sup>), les hydrologues les étudient au niveau de bassins versants dont les superficies varient de quelques hectares (micro-bassins boisé et non-boisé) à plusieurs kilomètres carrés, tels les bassins de l'oued Ez-Zioud (7,74 km<sup>2</sup>), de l'oued Ed-Dhiar (4,84 km<sup>2</sup>) et de l'oued El-Hissiane exutoire final de l'ensemble (15,9 km<sup>2</sup>).

Le présent rapport présente les résultats acquis au cours des quatre dernières campagnes de mesures (1982-83 à 1985-86) et fait ainsi suite à ceux déjà élaborés et publiés antérieurement. Depuis le mois d'août 1986, le dispositif de mesure a été considérablement réduit et il ne reste actuellement que les seuls appareils enregistreurs (pluviographes et limnigraphes). Les observations sont désormais effectuées en collaboration étroite avec les hydrologues de la DGRE de Tunis et ceux de l'antenne de Kasserine.

## R E S U M E

Ce rapport consacré à l'analyse des écoulements et de l'érosion sur les bassins versants de l'oued El Hissiane (Jebel Semmama, Tunisie centrale), fait le bilan des résultats acquis au cours de la période d'observations 1982 - 1986.

Ce document, comme ceux du même genre qui l'ont précédés, est un document présentant une analyse la plus fine possible des différents paramètres hydro-pluviométriques ainsi que de l'ensemble des événements liés averse-crues observés dans cette région de Tunisie centrale entre le 1er septembre 1982 et le 31 août 1986. Après avoir rappelé succinctement le cadre géographique de l'étude, les principales caractéristiques physiques des différents bassins et les résultats acquis par une équipe de chercheurs dans les domaines de la géologie, de la pédologie et de la phyto-écologie, on présente les dispositifs de mesures mis en place, ainsi que les modifications apportées et les méthodes utilisées.

On analyse ensuite les caractéristiques pluviométriques et climatologiques (température de l'air, psychrométrie, évaporation et vent).

Le chapitre 4 est consacré à l'écoulement et au bilan quantitatif que l'on peut faire de ces quatre années, bassin par bassin. Il n'y a eu au cours de celles-ci aucun événement remarquable.

## A B S T R A C T

This report which deals on the analysis of the followings and the erosion of watersheds of the wadi El Hissiane (jebel Semmama, central Tunisia), is the accumulation of the results achieved during the observations made in 1982 to 1986.

This document like the precedings, is a highly defined and detailed analysis of the recorded hydropluviometrical parameter, together with the combined occurences of rainfall leading to flooding, in this region of central Tunisia, undertaken over a period from 1st september 1982 until the 31st august 1986.

A clear and succinct definition of the geographical framework of this report, a description of the principal physical characteristics of the various watersheds and results achieved by a team of researchers in the fields of geology, pedology and phytoecology, we present the apparatus installed together with the modifications carried out and the methods employed. This is followed by an analysis pluviometrical and climatological characteristics (air temperatures, psychrometrical, evaporation and wind).

The fourth chapter dealt on the following and the qualitative schedule we can made of those four years, water sheds by watersheds. There haven't been any remarkable occurence in these four years.

The final chapter, in conjunction with the preceeding paragraph, dealt of a study of the elements of floating debris found in the water and the schedule we can made with.

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET CLIMATIQUE DES BASSINS DU

DJEBEL SEMMAMA

1.1. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES.

1.1.1. Situation géographique.

Le djebel SEMMAMA et son piémont s'intègrent parfaitement dans le cadre général des "Hautes Steppes", qui constituent une des régions naturelles de la Tunisie centrale.

Vers le Nord, cette région est limitée par les versants Sud de la "Dorsale" tandis que vers le Nord-Ouest et l'Ouest, elle passe progressivement à une zone de hauts plateaux (Thala), dont l'altitude est supérieure à 800 mètres. A l'Est et au Sud-Est les "Basses Steppes" forment la transition avec les "Sahels" côtiers (Sfax et Sousse) alors que vers le Sud la transition avec la zone des "Chotts" se fait par une zone de basses plaines.

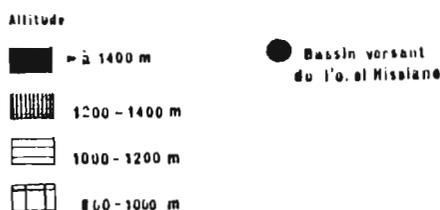
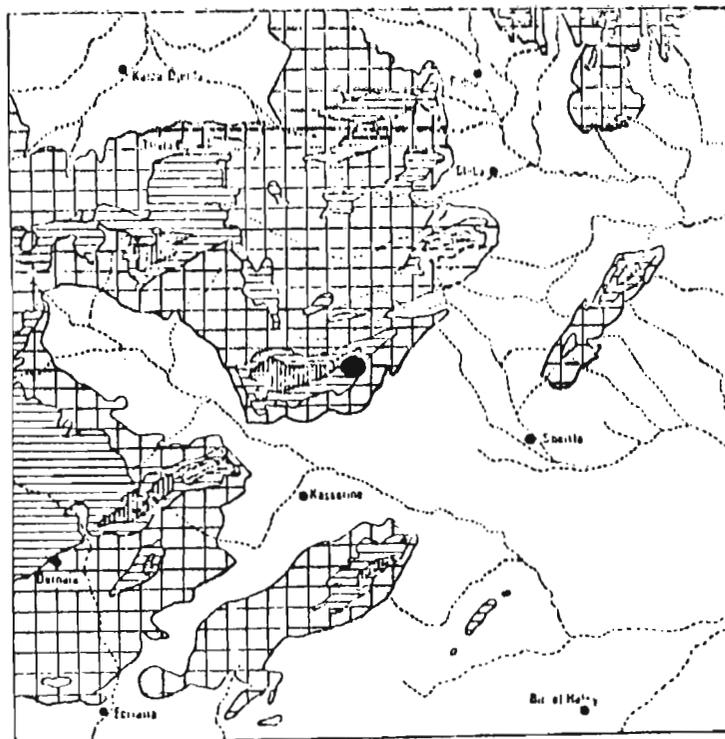


Fig. 1.1

Le paysage général des Hautes Steppes est constitué par une ensemble de massifs montagneux (ou djebels) qui dominent un système de glacis et de plaines alluviales façonné durant l'ère quaternaire.

Les djebels sont parmi les plus hauts de Tunisie : Dj. Chambi (1544 m.), Dj. Bireno (1419 m.), Dj. Selloum (1373 m.), Dj. Mhrila (1378 m.) et Dj. Semmama (1314 m.). Ils présentent une orientation générale Sud-Ouest Nord-Est. Ces massifs ont donné naissance à un ensemble de glacis développé essentiellement dans leur piémont Sud et Sud-Est. Ceux-ci très entaillés et disséqués par l'érosion hydrique se présentent sous forme de lanières s'avancant vers l'aval en direction du Sud et du Sud-Est (cf. fig. 11).

Les plaines alluviales les plus importantes sont en fait des fossés d'effondrement quaternaire (Foussana, Kasserine, Rohia et Sbiba), perpendiculaires à la direction générale des djebels, dans lesquels se sont déposés de grandes épaisseurs de matériaux provenant de l'érosion des massifs.

C'est dans ces fossés que s'encaissent ces deux oueds principaux El Hattab et El Hatob, qui se dirigent vers l'Est où à leur confluence, ils constituent l'oued Zéroud. Une multitude d'oueds venant des reliefs avoisinants viennent "grossir" les deux oueds principaux l'ensemble du réseau hydrographique étant à écoulement discontinu (cf. DELHOUME J.P. [4]).

#### 1.1.2. Caractéristiques topographiques.

Rappelons que le bassin versant de l'oued El Hissiane, d'une superficie de 15,9 km<sup>2</sup>, comprend deux sous-bassins et deux micro-bassins, à savoir :

- le bassin versant de l'oued Ed Dhiar, d'une superficie de 4,84 km<sup>2</sup>,
- le bassin versant de l'oued Ez Zioud, dont la superficie est de 7,74 km<sup>2</sup>; correspondant à la partie de l'affluent rive gauche.
- deux micro-bassins, l'un fortement boisé de 4,38 hectares et l'autre légèrement plus grand, très dégradé de 5,10 hectares.

C'est à partir d'un photoplan au 1/10.000e, englobant la totalité du bassin de l'oued El Hissiane qu'ont été calculé les diverses caractéristiques topographiques des bassins versants. Cependant, pour les très petits bassins, un levé topographique a complété, voire même dans certains cas remplacé le photoplan (cf. fig. 1-3).

Le tableau ci-après (cf. tableau 1-1) présente pour les 3 principaux bassins, les paramètres géométriques et de relief ainsi définis :

- $\Lambda$  = Superficie du bassin versant en Km<sup>2</sup>.
- P = Périmètre stylisé du bassin, en km.
- Kc = Indice de compacité ( $Kc = 0,28 P/\sqrt{\Lambda}$ ).
- Lxl = Dimension du rectangle équivalent, en km.
- Hmax = Altitude maximale du bassin en m.
- Hmin = Altitude minimale du bassin (côte du zéro de la station de contrôle).
- H<sub>50</sub> = Altitude moyenne du bassin en m.
- H<sub>5</sub>, H<sub>95</sub> = Altitudes circonscrivant 90 % de l'aire du bassin.
- D = Dénivelée D = H<sub>5</sub> - H<sub>95</sub>, en m.
- I<sub>G</sub> = Indice globale de pente I<sub>G</sub> = D/L en m/km.
- D<sub>S</sub> = Dénivelée spécifique = D<sub>S</sub> = I<sub>G</sub> √ Λ (en m).
- I<sub>p</sub> = Indice de pente (ROCHE)
- = Classe de relief de 1 à 5 (classification ORSTOM).

BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSIANE

HYPSONOMETRIE

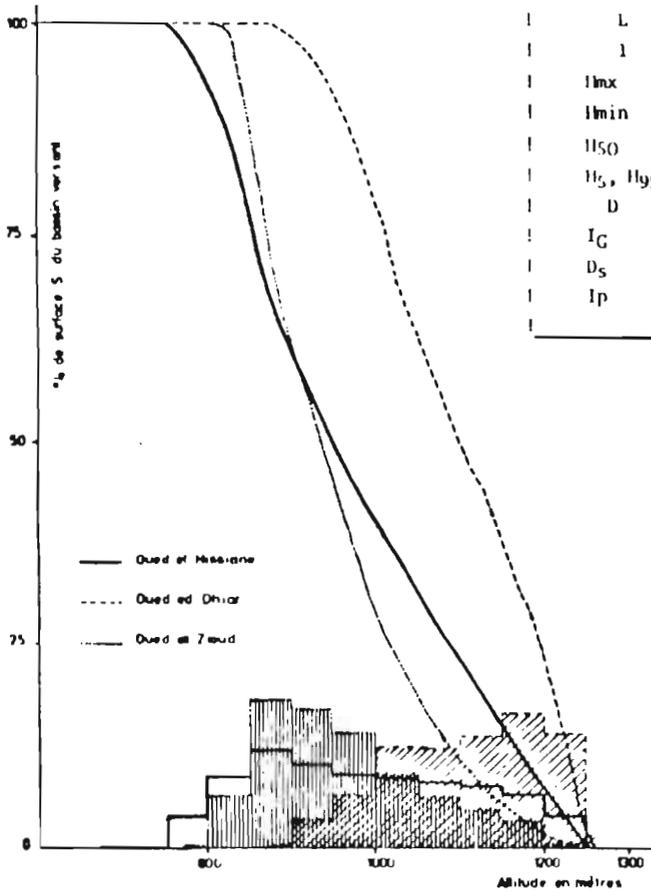


Fig. 1.2

Tableau 1.1. Caractéristiques physiques des bassins versants des oueds El Hissiane ed-Dhiar et ez-Zioud.

Nom de l'oued	el Hissiane	ed-Dhiar	ez-Zioud
Nom de la station	téléphérique	Amont	Est
Numéro de code	48639031	48639032	48639033
A	15,9	4,84	7,74
P	18,2	10,5	12,2
Kc	1,28	1,34	1,23
L	6,76	4,08	4,32
l	2,34	1,18	1,79
H <sub>max</sub>	1261	1261	1250
H <sub>min</sub>	753,9	875	772,5
H <sub>50</sub>	1012,4	1068,0	1011,2
H <sub>5</sub> , H <sub>95</sub>	1205 - 800	1240 - 950	1205 - 860
D	405	290	255
I <sub>G</sub>	59,9	71,1	59,0
D <sub>5</sub>	15,0	32,3	21,2
I <sub>p</sub>	0,0498	0,0247	0,0252

Courbes hypsométriques des bassins versants du DJEBEL SEMMAMA



Microbassin boisé et non boisé

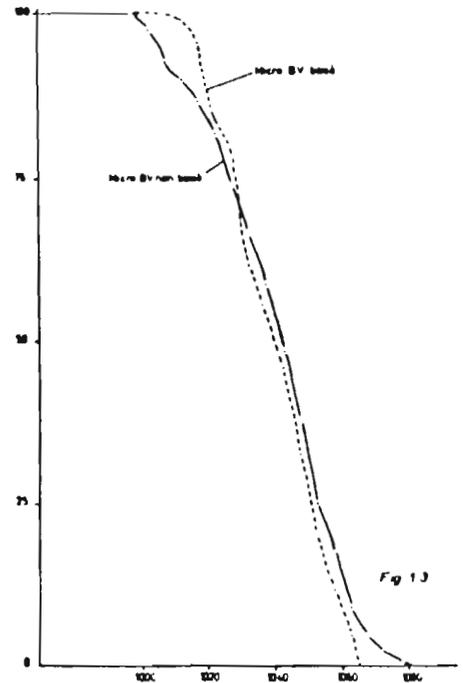


Tableau 1.2. Hypsométrie des bassins versants des oueds el Hissiane, ed-DHIAR et ez-ZILOUD.

el Hissiane			ed-Dhiar			ez-Zioud		
Hypsométrie	Sk <sub>m2</sub>	%	Hypsométrie	Sk <sub>m2</sub>	%	Hypsométrie	Sk <sub>m2</sub>	%
1261 - 1250	0,082	0,5	1261 - 1250	0,082	1,7	1250 - 1200	0,045	0,6
1250 - 1200	0,809	5,1	1250 - 1225	0,165	5,5	1200 - 1175	0,118	1,5
1200 - 1150	1,329	8,4	1225 - 1200	0,515	10,6	1175 - 1150	0,194	2,5
1150 - 1100	1,561	9,8	1200 - 1175	0,745	15,4	1150 - 1125	0,230	3,0
1100 - 1050	1,635	10,3	1175 - 1150	0,269	5,6	1125 - 1100	0,226	2,9
1150 - 1000	1,755	11,0	1150 - 1125	0,407	8,4	- 1075	0,257	3,3
1000 - 950	1,854	11,4	1125 - 1100	0,420	8,7	1075 - 1050	0,358	4,6
950 - 900	2,049	12,9	1100 - 1075	0,386	8,0	1050 - 1025	0,390	5,0
900 - 850	2,407	15,1	1075 - 1050	0,363	7,5	1025 - 1000	0,497	6,4
850 - 800	1,712	10,8	1050 - 1025	0,486	10,0	1000 - 975	0,585	7,6
800 - 753	0,747	4,7	1025 - 1000	0,277	5,7	975 - 950	0,784	10,1
			1000 - 975	0,232	4,8	950 - 925	0,660	8,5
			975 - 950	0,167	3,4	925 - 900	1,010	13,0
			950 - 925	0,154	3,2	900 - 875	1,551	20,1
			925 - 900	0,057	1,2	875 - 850	0,215	2,8
			900 - 875	0,015	0,3	850 - 825	0,461	6,0
						825 - 800	0,154	2,0
						800 - 773	0,005	0,1

LES MICRO-BASSINS VERSANTS DE L' OUED EZ-ZIUD

HYPSONOMETRIE

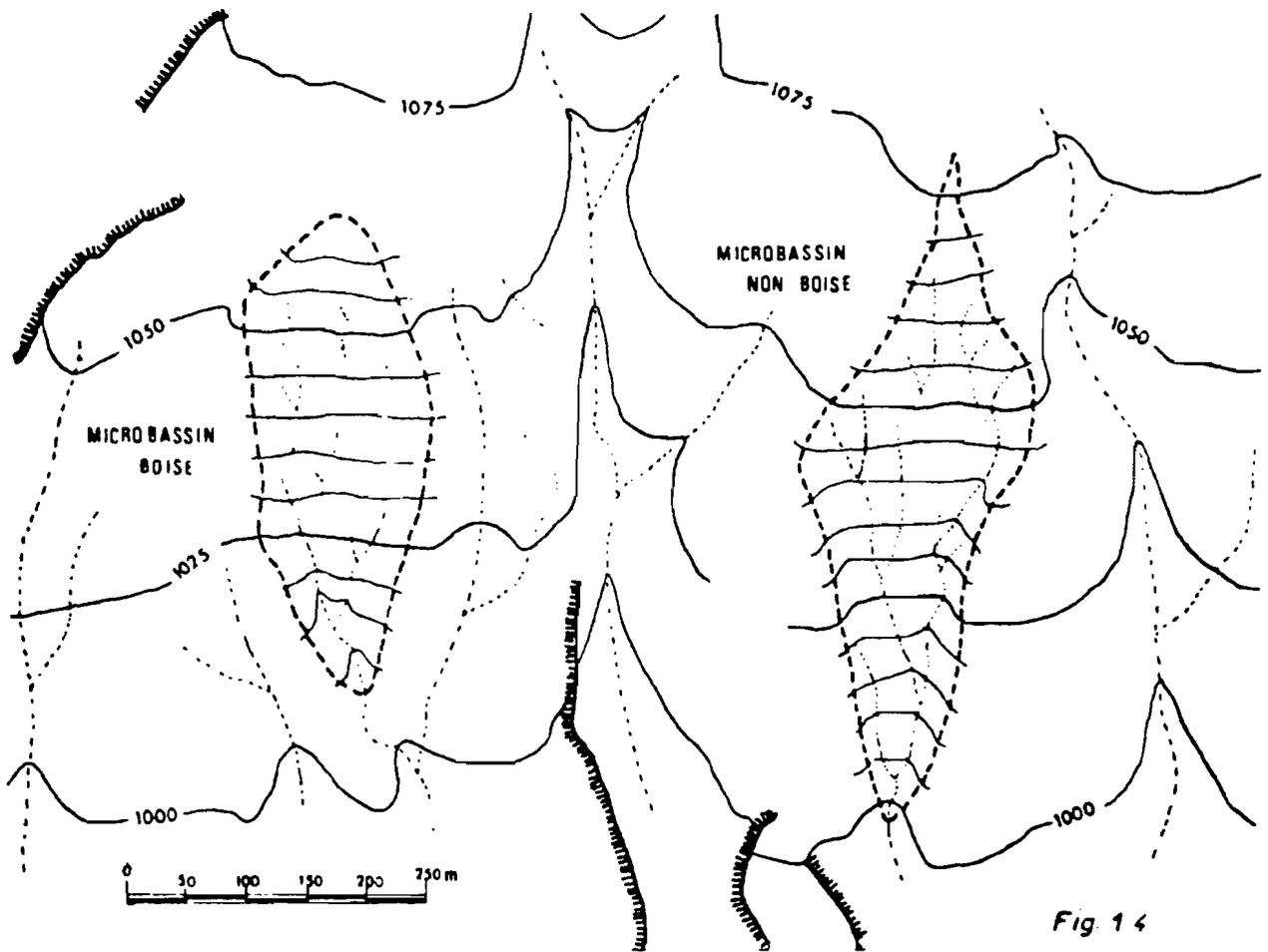


Fig 14

Tableau 1.4. Hypsométrie des 2 microbassins.

Microbassin boisé			Microbassin non boisé		
Hypsométrie	S ha	% de S	Hypsométrie	S ha	% de S
1065 - 1060	0,200	4,60	1080 - 1075	0,047	0,9
1060 - 1055	0,300	6,90	1075 - 1070	0,073	1,40
1055 - 1050	0,400	9,20	1070 - 1065	0,121	2,30
1050 - 1045	0,574	13,2	1065 - 1060	0,226	4,30
1045 - 1040	0,531	12,2	1060 - 1055	0,478	9,1
1040 - 1035	0,426	9,8	1055 - 1050	0,399	7,6
1035 - 1030	0,248	5,7	1050 - 1045	0,656	12,5
1030 - 1025	0,748	17,2	1045 - 1040	0,552	10,5
1025 - 1020	0,226	5,2	1040 - 1035	0,530	10,1
1020 - 1015	0,500	11,5	1035 - 1030	0,425	8,1
1015 - 1010	0,153	3,5	1030 - 1025	0,373	7,1
1010 - 1007	0,044	1,0	1025 - 1020	0,425	8,1
			1020 - 1015	0,252	4,8
			1015 - 1010	0,147	2,8
			1010 - 1005	0,147	2,8
			1005 - 1000	0,252	4,8
			1000 - 998	0,147	2,8

BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSIANE  
Profil en long

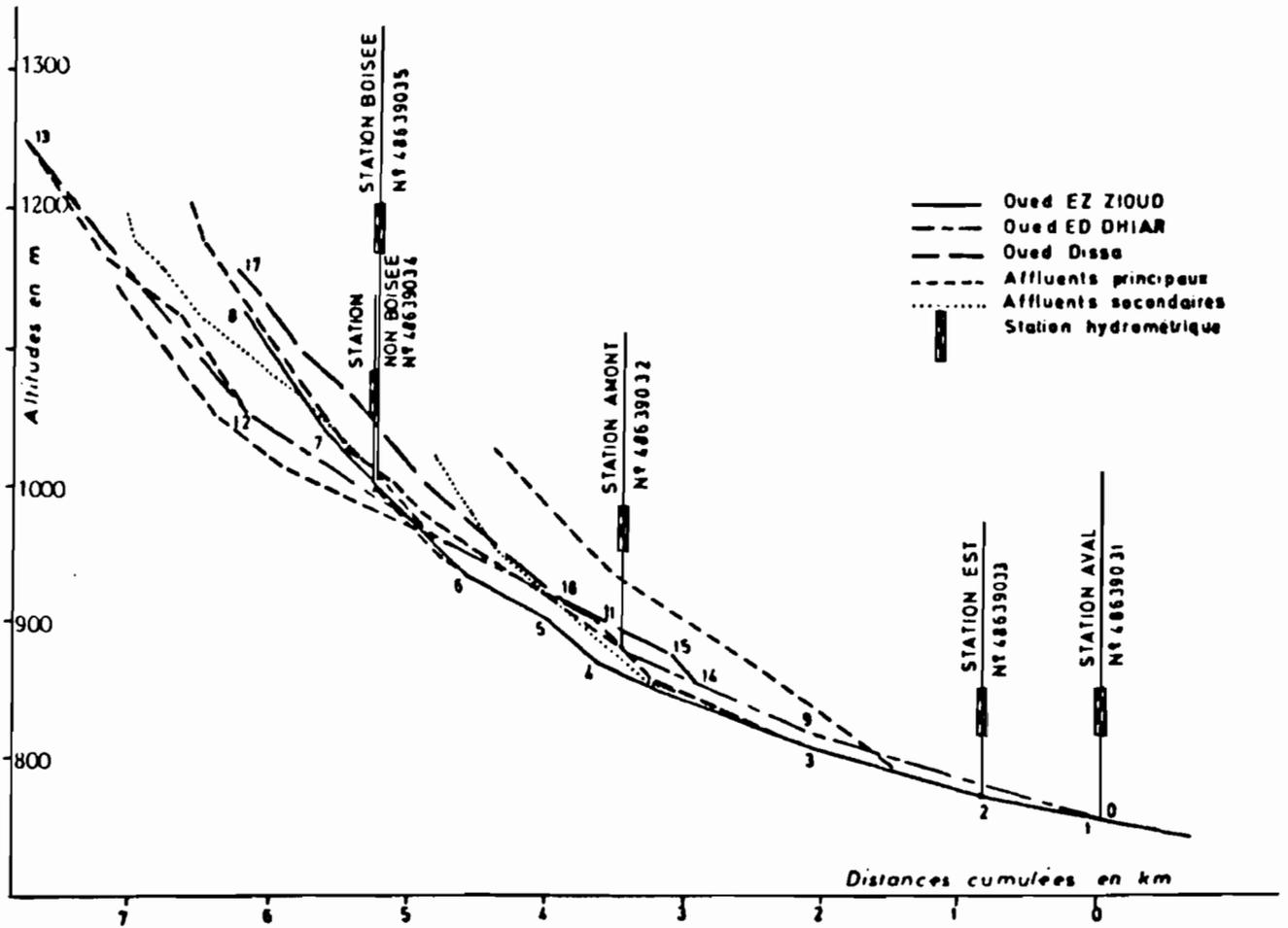


Figure 1.5.

### 1.1.3. La géologie (H. RIAUCOURT).

La géologie de la Tunisie et plus spécialement la géologie de la Tunisie centrale ont déjà fait l'objet de publications diverses (CASTANY G. [2], BUROLLET P.F. [2]). La géologie et la lithologie du bassin versant de l'oued El Hissiane a fait l'objet d'un rapport entrant dans le cadre général de l'étude (cf. RIAUCOURT [3]).

#### 1.1.3.1. Cadre paléogéographique et lithologique.

La zone du djebel SEMMAMA est à l'époque Berriasienne en subsidence et se trouve dans un environnement marin. Depuis l'Aptien, le djebel appartient à la plateforme continentale assez stable. C'est une époque à sédimentation de type estuarienne. L'aire continentale de la Tunisie centrale commence à se manifester à l'Aptien et va jouer un rôle prépondérant pendant tout le Crétacé Supérieur et le Tertiaire.

Au Turonien Supérieur, se dépose une masse importante de calcaire dit du douleb, mise en évidence par la coupe détaillée effectuée par BUROLLET le long de la grande falaise du djebel SEMMAMA.

Puis un bombement de l'aire continentale, cause à partir du Maestrichtien Supérieur une lacune de sédimentation. Dès lors, le SEMMAMA va se trouver en milieu continental. C'est le début de la phase orogénique qui va donner à la fin du Tertiaire les grands anticlinaux de la dorsale.

Les travaux de BUROLLET ont permis de mettre en évidence l'importance des affleurements calcaires du Crétacé inférieur et moyen, alternant avec des matériaux marneux et argileux. Surmontant ces formations calcaro-argileuses, on trouve des marnes et grès, surmontées de formations détritiques grossières avec de nombreux bois silicifiés.

Enfin les formations quaternaires occupent la majeure partie des steppes de la Tunisie centrale. Elles sont constituées de dépôts continentaux de sables, limons et argiles surmontées d'une puissante croûte calcaire (quaternaire ancien), de croûtes et encroûtements calcaires variés (quaternaire moyen) et de dépôts éoliens et alluviaux (quaternaire récent).

#### 1.1.3.2. Structure et tectonique du Djebel SEMMAMA.

Dans l'ensemble on peut dire que le djebel SEMMAMA est un anticlinal d'axe Sud-Ouest qui à sa terminaison périclinale à 5 kilomètres au Nord-Est du bassin versant. Il est très dissymétrique et prend au niveau du signal, une allure de pli déjeté vers le Nord. Les couches sont redressées, voire localement sub-verticales, alors que celles du flanc Sud-Est plongent régulièrement pour enfoncer dans la plaine du bled Restmaïa.

Dans cette région, deux grandes directions tectoniques se superposent du Jurassique à l'Oligocène. D'abord, des mouvements à grand rayon de courbure affectent les couches suivant une direction Est-Ouest, puis une deuxième phase antéburdigalienne va imprimer sa direction générale Sud-Ouest Nord-Est à l'ensemble de la région.

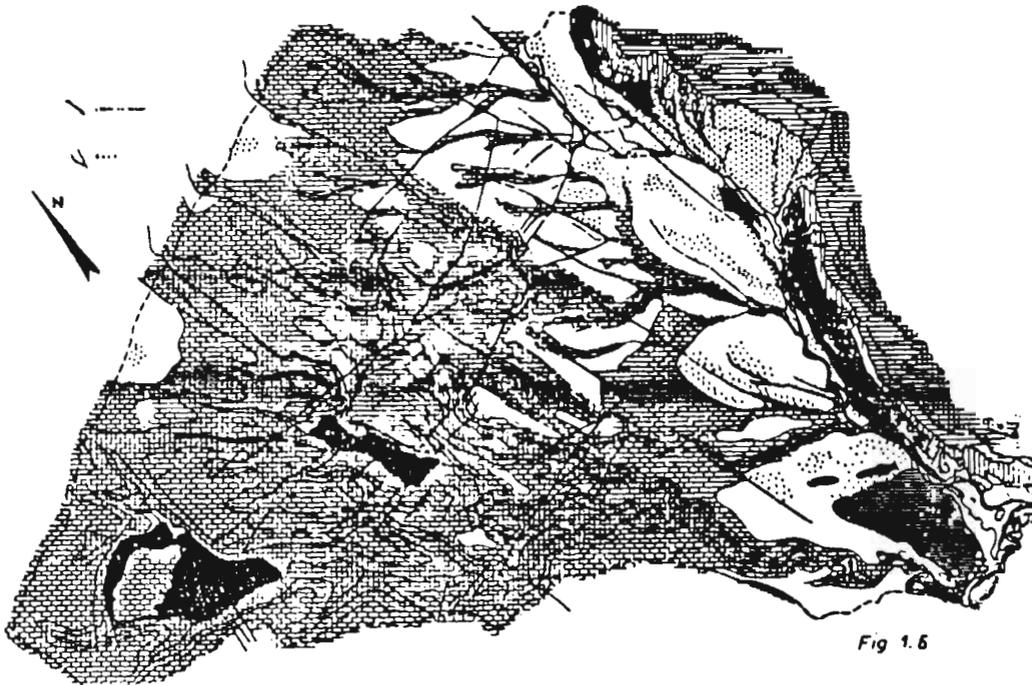
#### 1.1.4. Cadre géomorphologique.

Ce n'est qu'à partir de la fin du Tertiaire que le modèle du paysage actuel va s'individualiser.

La Plio-villafranchien est le témoin d'une phase orogénique intense qui aboutit à la mise en place des djebels, massifs anticlinaux complexes et dissymétriques, très faillés et entaillés par un réseau dendritique d'oueds intermittents.

Les piémonts sont constitués par un vaste système de glacis étagés, particulièrement bien développés au Sud et au Sud-Est des massifs, le façonnement de ces glacis s'est effectué au cours des périodes pluviales du quaternaire par épandage de matériaux hétérogènes

CARTE GÉOLOGIQUE DU BASIN VERDANT DE L'OUED EL HISSIAHE  
TUNISIE CENTRALE



provenant des massifs sur un matériau géologique d'origine continentale.

Plusieurs phases de carbonatation successives ont permis la formation d'accumulations calcaires continues et compactes.

Les plaines sont des zones où sont venues s'accumuler des masses importantes d'alluvions provoquant des phénomènes de subsidence qui ont donné naissance à des fossés d'effondrement comme ceux de Rohia, Sbiba ou Kasserine. Dans les plaines, les oueds peuvent avoir un lit marqué mettant en évidence les rajeunissements actuels ou bien un lit non individualisé, indiquant des phénomènes de dépôts (cf. fig. 1.5.).

#### 1.1.5. Cadre pédologique.

Sur le bassin de l'oued El Hissiane, on distingue deux types principaux de sols, en fonction de la situation géomorphologique et du matériel dans lequel ils se développent.

##### 1.1.5.1. Les sols de surfaces structurales

Sur les surfaces structurales de calcaire dur du crétacé, qui forment le flanc Sud-Est de l'anticlinal constituant le djebel SEMMAMA, on observe un sol calci-magnésique du type rendzine dont les caractéristiques sont les suivantes :

- faible épaisseur (30-40 cm en moyenne)
- teneur moyenne en matière organique bien décomposée
- structure fragmentaire polyédrique fine, texture limoneuse  
gradient accusé de calcaire total dans le profil  
(10 % en surface, passant à 60 et 70 % à 30-40 cm de profondeur).

Ce type de sol dérive génétiquement du calcaire sous-jacent, qui constitue la roche mère, par un processus de dissolution chimique avec élimination des solutions et accumulation relative du résidu insoluble.

Sous l'effet de l'érosion hydrique, ces sols subissent une dégradation et un décapage plus ou moins intense allant jusqu'à leur disparition complète. On observe ainsi une évolution correspondante à une séquence régressive des sols allant du sol-type défini ci-dessus au sol minéral brut sur calcaire dur en passant par le sol peu évolué d'érosion.

##### 1.1.5.2. Les sols des versants.

Par suite de l'enfoncement progressif du réseau hydrographique, les surfaces structurales sont entaillées par des oueds ayant donné naissance à des vallées encaissées. Leurs versants sont recouverts par une couche de colluvions provenant de l'érosion des sols et surfaces structurales et dans laquelle se sont développés des sols calci-magnésiques de type brun calcaire d'une épaisseur moyenne de 80 à 100 cm; bonne teneur en matière organique bien évoluée, texture limoneuse à équilibrée, structure fragmentaire polyédrique.

Ces sols se développent dans des colluvions sablo-graveleuses sous forme d'accumulations secondaires discontinues (amas, nodules) ou même continues (encroûtements et croûtes).

L'érosion hydrique dégrade aussi les sols et on observe une séquence régressive allant du sol brun calcaire encroûté au sol peu évolué d'érosion sur colluvions, avec tous les intermédiaires possibles.

Dans la partie Est du bassin versant, sur les matériaux mameux se développent des sols peu évolués d'érosion, tandis que l'on observe quelques sols peu évolués d'apport alluvial dans les terrasses des principaux oueds, surtout dans la partie aval du bassin versant (cf. DELIQUÈME J.P., BARBERY J. [5]).

#### 1.1.6. Le cadre phytoécologique.

"La répartition des groupements végétaux du djebel SEMMAMA doit être analysée essentiellement en fonction du bioclimat et de l'action humaine" (cf. JOFFRE R. [6]).

L'auteur qui a étudié plus spécialement la végétation sur le bassin de l'oued El Hissiane signale que "au gradient bioclimatique (aride supérieur à semi-aride supérieur) correspond la succession des étages de végétation". De plus pour chaque groupement rencontré, il existe plusieurs stades de dégradation (diminution du recouvrement de la strate arborée, apparition des taches sans végétation ...).

L'auteur distingue sur le bassin versant :

- étage de végétation semi-aride supérieur,
- étage de végétation semi-aride inférieur,
- étage de végétation aride supérieur,

##### 1.1.6.1. Etage de végétation semi-aride supérieur.

Les groupements de cet étage se rattachent à deux séries de végétation définies par SCHOENENBERGER [7] : la série du Pin d'Alep et chêne vert et celle du Pin d'Alep.

##### 1.1.6.1.1. Série du Pin d'Alep et chêne vert.

De la crête du bassin jusqu'à 1100 m environ, on rencontre le groupement à *Pinus halepensis* et *Quercus ilex*. Dans les peuplements dégradés, le Pin d'Alep forme une strate arborescente de 4 à 8 mètres de hauteur. Le chêne vert et le genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*) ont en général une hauteur maximale de deux mètres. La strate arbustive comprend le genêt cendré (*Genista cinerea*), le romarin (*Rosmarinus officinalis*), le globulaire (*Globularia alypum*) et le Ciste du Liban (*Cistus libanotis*). Ces trois dernières espèces se rencontrent sur l'ensemble du bassin de 1250 m à 750 m et sont souvent codominantes.

La présence d'*Erinacea anthyllis* indique une variante à hiver frais. Enfin d'après l'auteur, l'Alfa (*Stipa tenacissima*) est présent dans les forêts claires (recouvrement de la strate arborescente inférieure à 25 %) jusqu'à 1250 m.

La dégradation de ce groupement conduit à une garrigue basse de chêne vert, Romarin, globulaire, ciste où le recouvrement est en général plus faible, les espèces héliophiles telles que le Thym (*Thymus alderiensis*), les hélianthèmes (*Helianthemum cinereum* asp. *rubellum*) prennent une importance notable.

Dans les zones incendiées, on constate un bon développement du chêne vert et du Pin d'Alep, lorsqu'il y a des semenciers à proximité.

#### 1.1.6.1.2. Série du Pin d'Alep. .....

Le groupement à *Pinus halepensis* et *Juniperus oxycedrus* descend jusqu'à 1050-1000m.

C'est en général une forêt assez claire où le Genévrier ne dépasse guère 2m. Le Genévrier oxycedre est caractéristique de l'étage de végétation semi-aride supérieur du type intermédiaire à variante à hiver frais. Le chêne vert n'est plus présent qu'en de rares stations isolées (versant Nord). Les strates arbustives et herbacées ont la même composition que dans le groupement précédent.

Le Genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenica*) apparaît à partir de 1150 m dans les stations les plus chaudes. L'éclaircissement conduit à une garrigue basse de Romarin, Globulaire, Ciste et Genêt cendré.

La régénération après incendie est bonne sur les surfaces structurales et les versants exposés Nord-Est, quasi nulle sur les versants Sud-Ouest.

#### 1.1.6.2. Etage de la végétation semi-aride inférieur.

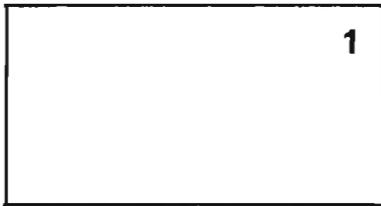
A partir de 1000-1050 m les groupements présents sont à rattacher à l'étage de la végétation semi-aride inférieur.

##### 1.1.6.2.1. Série du Pin d'Alep.

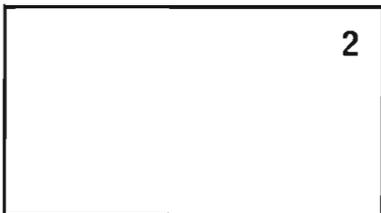
La limite inférieure du groupement à *Pinus halepensis* et *Juniperus phoenica* se situe aux environs de 750 m. Les beaux peuplements se trouvent sur les versants exposés au Nord-Est. A l'inverse du pin, le Genévrier très souvent coupé, peut rejeter de souche, ce qui lui permet de se montrer plus résistant à l'action de l'homme et des animaux. Lorsque celle-ci s'accroît le groupement évolue vers une garrigue basse à Romarin, à couvert faible (40 à 60 %), l'Alfa y est souvent présent, mais dans ces conditions, la germination de pins ou de genévrier se produit rarement. De telles zones se rencontrent sur la partie médiane du bassin du Zioud et sur la partie inférieure des bassins des oueds Ed Dhiar et Ed Diss.

Ceci permet à l'auteur de dire que l'évolution de cette garrigue vers la forêt semble difficile, surtout dans un milieu où la pression humaine (coupe, surpâturage) est assez forte.

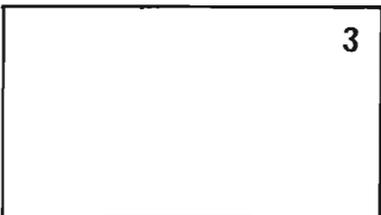
P L A N C H E 1



1 - Ligne de crêtes et glacis amont du bassin versant de l'Oued El Hissiane au niveau du P<sub>12</sub> .



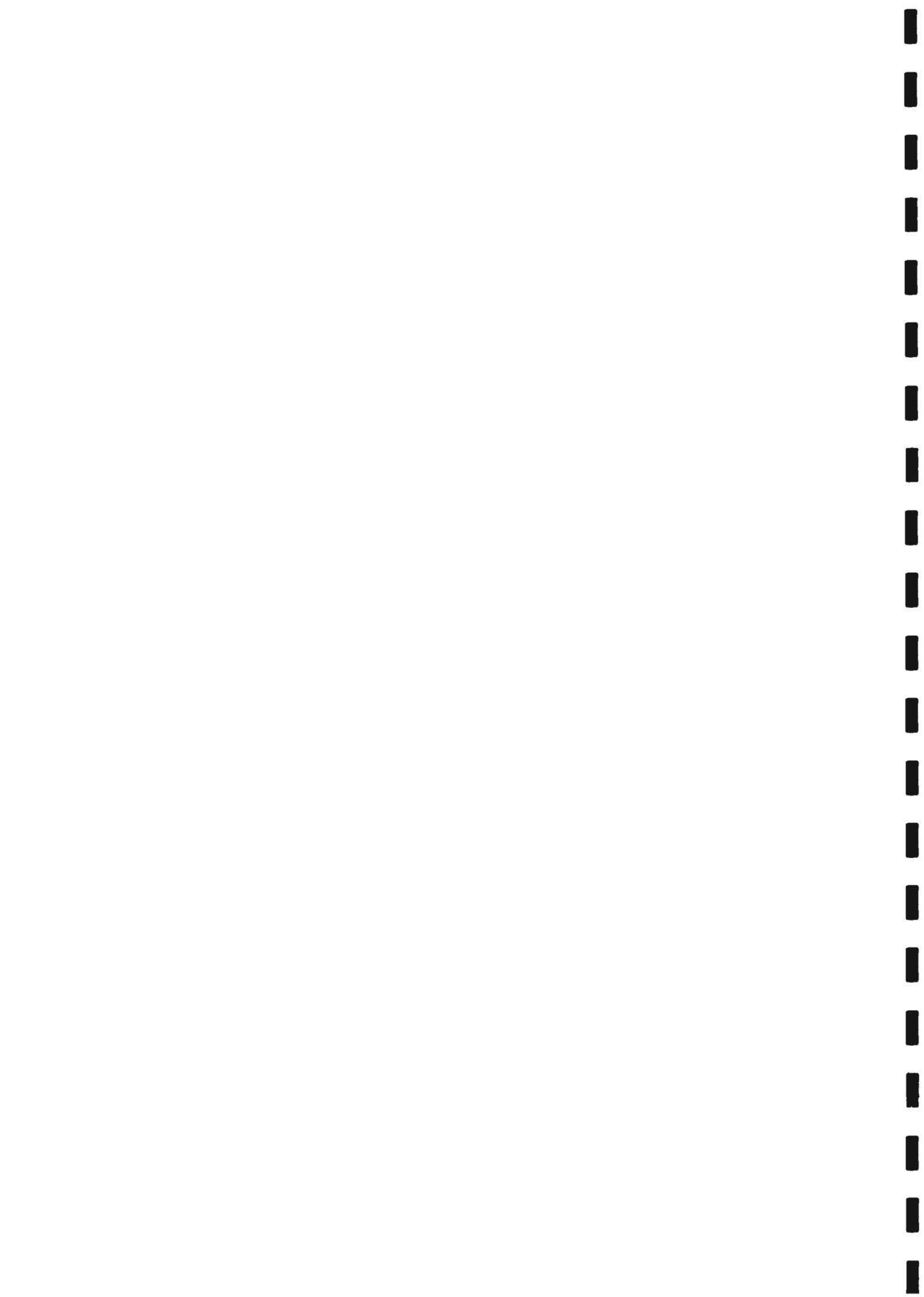
2 - Versant intermédiaire dégradé avec quelques pins d'Alep et Génévriers de Phénicie.



3 - Vue du glacis aval très dégradé. On aperçoit des banquettes antiérosives sur les versants d'un petit affluent de l'oued Zioud. ( travaux de C.E.S )

( Photographies H.Camus )





Dans certains secteurs du bassin, si la pression de coupe s'intensifie, la formation à Romarin s'éclaircit de plus en plus, l'érosion en nappe s'accroît et des taches sans végétation apparaissent (mise à nu du substrat). Cette évolution quasi irréversible s'observe à partir de 850-800 m sur le bassin, et plus spécialement dans la partie aval de l'oued Ez Zioud, en rive gauche.

#### 1.1.6.3. Etage de végétation aride supérieur.

Les groupements de l'étage aride supérieur se rencontrent à partir des altitudes 750 à 800 m.

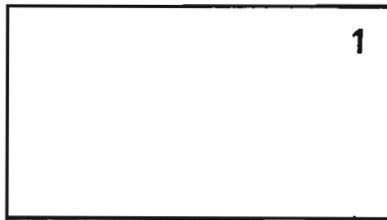
- série du Pin d'Alep.

La strate arborescente a presque totalement disparu, seuls quelques genévriers subsistent. La présence de nombreuses reliques forestières (Romarin, Globulaire, Ciste du Liban, Alfa) témoigne de l'ancien climat forestier.

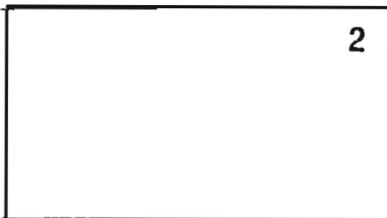
"La végétation primitive était certainement dominée par le Pin d'Alep et le Genévrier de Phoenicia jusqu'à l'isohyète 250 m". (cf. LE HOUEROU [8]).

Le groupement actuel à *Pinus halepensis* et *genista microcephala* (var. *capitellata*) est représenté ici par un faciès à alfa. C'est une formation basse (0 à 50 m) où l'alfa a un recouvrement allant de 10 à 50 %. C'est ce peuplement que l'on retrouve dans les parties aval des bassins des oueds Zioud, Diss, Dhiar et El Hissiane.

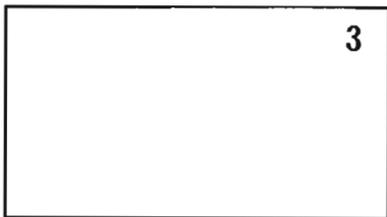
P L A N C H E 2



1 - Végétation caractéristique de l'amont des bassins versants d'Ed-Dhiar et d'Ez-Zioud , avec un fort peuplement de pins d'Alep.



2 -Vue du cours moyen de l'Oued Ed-Dhiar ( niveau du P<sub>1</sub> )



3 - Vue de la zone dégradée ( et mise en culture ) du Tebaga ( bassin versant de l'oued Ez-Zioud )

( Photographies H.Camus)





## CHAPITRE II

### EQUIPEMENT DES BASSINS VERSANTS DE L'OUED EL HISSIANE

#### OBSERVATIONS ET MESURES

L'équipement des bassins versants de l'oued El Hissiane, en aval de la confluence des oueds ed Dhiar et Ez Zioud, tel qu'il est actuellement a été mis en place entre juin 1974 et juillet 1975. C'est pourquoi, tout en renvoyant le lecteur au rapport d'installation de ce bassin (cf. GIRARD et GUALDE [9] ), nous nous attacherons à préciser les modifications qui ont été apportés au cours de ces dernières années.

Les faits les plus intéressants sont certainement la création, l'installation et la mise en service de deux micro-bassins, dans la partie amont de l'oued Ez Zioud.

Les deux micro-bassins qui intéressent des zones boisée et non boisée se situent sur la partie amont du Zioud. De surface inférieure au kilomètre carré, ils sont équipé de pluviographes et pluviomètres et de stations limnigraphiques contrôlant des canaux à déversoir en V (cf. description en 2.2.4.).

A part l'installation et l'exploitation de ces deux micro-bassins il est bon de signaler deux modifications.

- la suppression temporaire du PGI (appareil détérioré, carter de protection cassé...) qui a été remis en état et en service le 8 décembre 1981, soit une lacune entre le 18.12.79 et le 8.12.81.
- la suppression de la station météorologique de Bou Faroua du fait de l'arrêt des observations pédologiques sur les parcelles du piémont. Cette station a été remplacée en 1982 par celle de "Bled RASTAMAIA" située en rive gauche de l'oued El Hissiane, au droit de la station limnimétrique (aval Télé).
- l'abandon au 31 décembre 1979 des pluviomètres 45 et 46 situés sur les parcelles pédologiques du Djebel.

#### 2.1. EQUIPEMENT PLUVIOMETRIQUE

##### 2.1.1. Bassin de l'oued Ed Dhiar.

Ce bassin est équipé de 23 pluviomètres type ASSOCIATION et de 3 pluviographes à augets basculeurs de type PRECIS MECANIQUE (rotation journalière, bague de 400 cm<sup>2</sup>). La densité de l'équipement pluviométrique est de 1 pluviomètre pour 0,21 kilomètre carré.

A partir du 18 décembre 1979, le PGI ayant été détérioré, n'a plus fonctionné jusqu'au 8 décembre 1981 date de sa nouvelle mise en exploitation.

Notons également qu'à partir du 31 décembre 1979, les pluviomètres P45 et P46 des stations pédologiques ont été supprimés.

BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSIANE

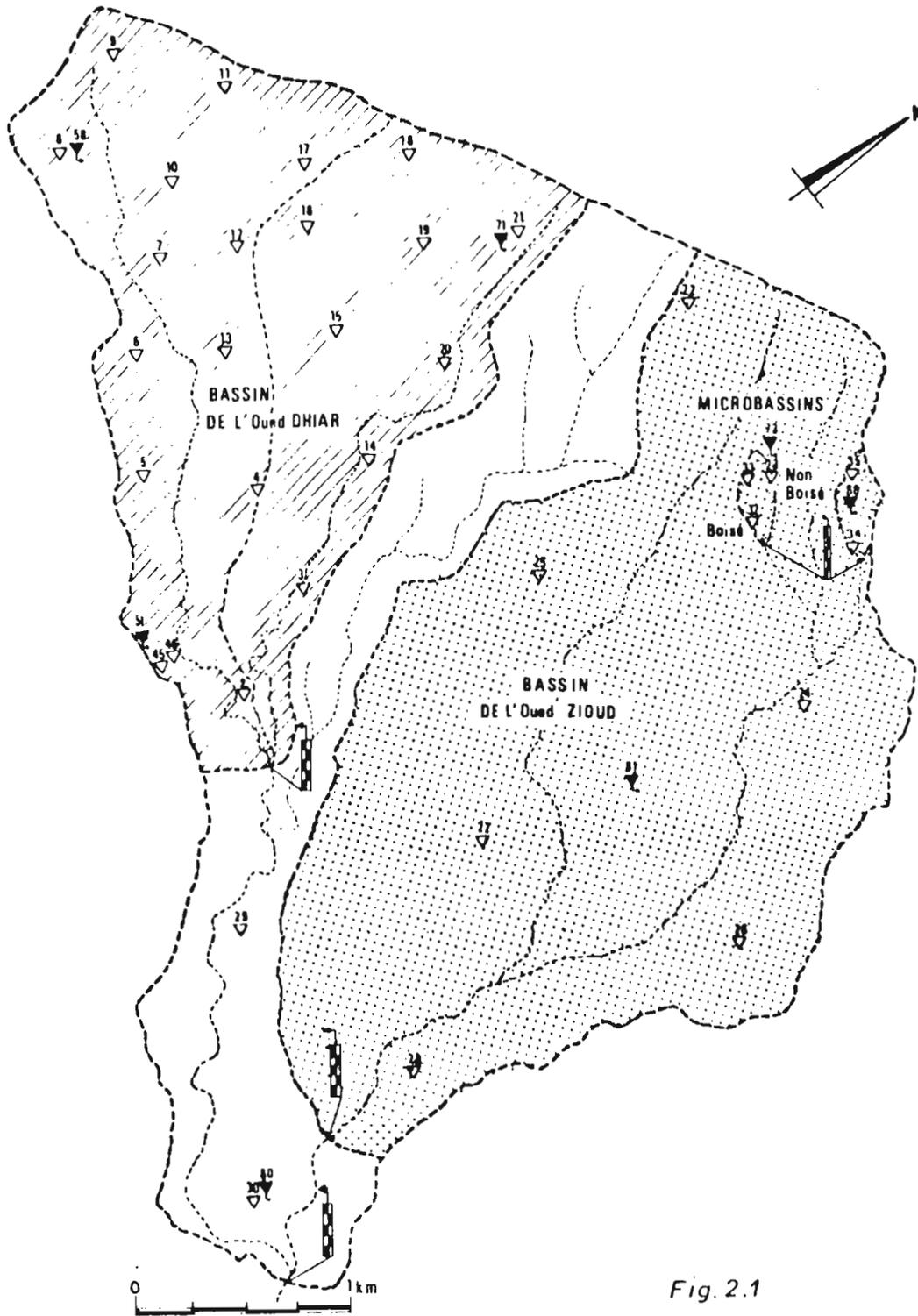


Fig. 2.1

Depuis cette date la densité de l'équipement pluviométrique est passé de 0,21 par kilomètre carré (cf. fig. 2.1.).

#### 2.1.2. Bassin de l'oued Ez Zioud

Le bassin versant est équipé de 6 pluviomètres et de 2 pluviographes. A partir du 1er septembre 1977, la mise en service des micro-bassins boisé et non boisé, a augmenté la densité des appareils pluviométriques qui passe de 1 appareil pour 1,29 kilomètre carré à 1 appareil pour 0,774 kilomètre carré.

En 1981, 4 pluviomètres supplémentaires et 1 pluviographe seront installés sur la rive gauche aval du bassin du Zioud, le long de la ligne de crête délimitant le bassin au Nord-Nord Est et séparant Zioud de Bled Restmaia.

#### 2.1.3. Bassin de l'oued El Hissiane.

Un pluviographe et un pluviomètre supplémentaire en aval du bassin porte à 31 appareils de mesure pluviométrique l'ensemble de dispositif de ce bassin, soit une densité de 1 appareil pour 0,512 kilomètre carré. A la date du 31 décembre 1979, ce dispositif est réduit à 29, mais passera à 35 en décembre 1981, soit 1 appareil pour 0,454 kilomètre carré.

### 2.2. EQUIPEMENT HYDROMETRIQUE DES STATIONS - OBSERVATIONS ET MESURES

#### 2.2.1. Stations de l'oued El Hissiane

Comme nous l'avons déjà signalé dans le précédent rapport, il y a à l'exutoire du bassin de l'oued El Hissiane, 2 stations de contrôle.

- station 1, dite station "GOUYET", la plus ancienne.
- station 2, dite station "TELEPHERIQUE", situé à 60 mètres plus en aval.

##### 2.2.1.1. Station "GOUYET"

Elle se situe à l'aval immédiat du confluent des oueds Ed Dhiar et Ez Zioud.

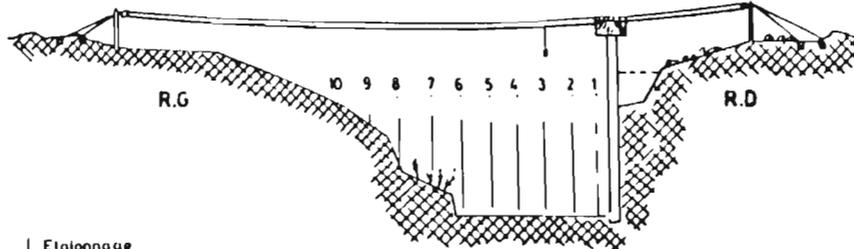
Le dispositif de contrôle de cette station est constitué par un véritable déversoir sur seuil épais à niveau successif, difficile à étalonner. Cette station comprend une batterie de 4 éléments d'échelle de 1,0 m installée en rive droite et en amont du seuil épais. Un limnigraphe de type OTT X à enregistrement journalier équipe cette station.

Cette station contrôle un bassin versant de 15,79 km<sup>2</sup>. Aucun jaugeage n'a été effectué et l'étalonnage existant a été fait par le biais de formules hydrauliques (cf. GIRARD, GUALDE [9] ).

C'est à la suite d'un engorgement successif et systématique de galets, blocs, de roches et graviers à chaque crue, en amont du déversoir et dans le canal, isolant ainsi échelles et limnigraphes que cette station a été abandonnée au profit d'une nouvelle située à une quarantaine de mètres plus en aval et dénommée "station téléphérique".

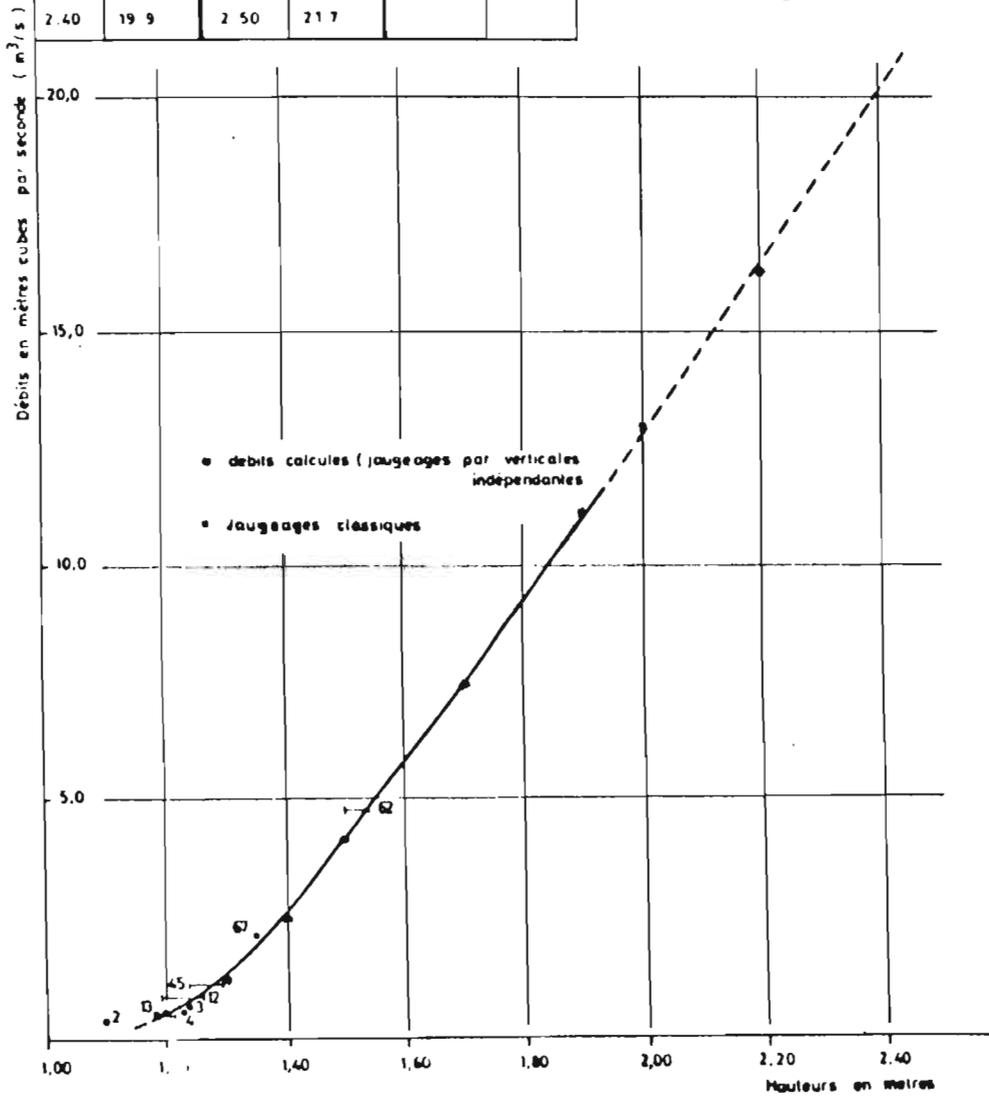
## STATION D'EL HISSIANE TELEPHERIQUE ETALONNAGE DES MOYENNES ET HAUTES EAUX

Profil en travers de la section de jaugeages avec emplacements  
des verticales de mesures



Etalonnage					
H m	Q m <sup>3</sup> /s	H m	Q m <sup>3</sup> /s	H m	Q m <sup>3</sup> /s
1.20	0.548	1.30	1.29	1.40	2.52
1.50	4.13	1.60	5.79	1.70	7.56
1.80	9.38	1.90	11.1	2.00	13.0
2.10	14.6	2.20	16.2	2.30	18.2
2.40	19.9	2.50	21.7		

Fig. 2.2



BASSIN DE LOUED EL HISSIANE

Station El Hissiane telepherique

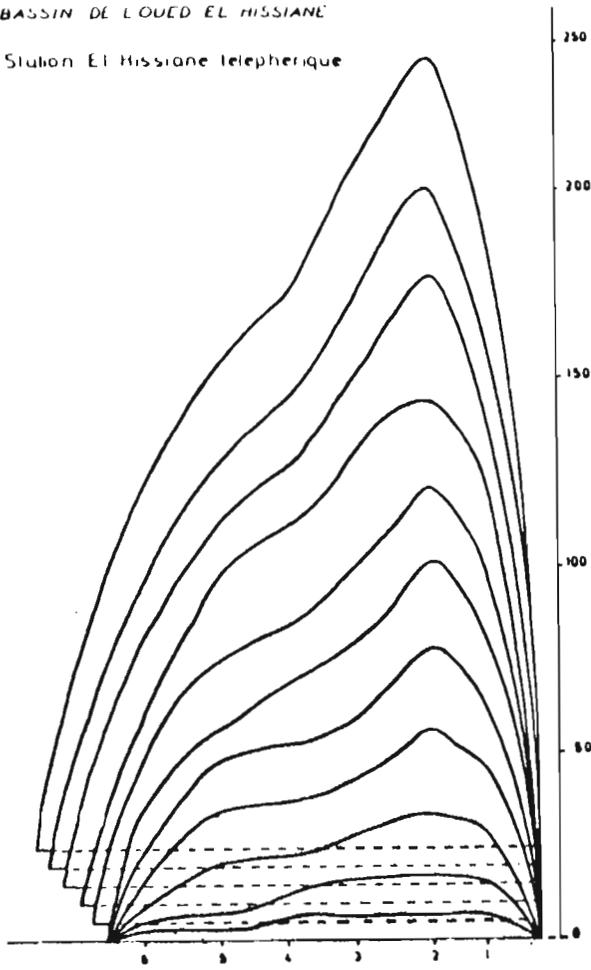


Fig-2-3

JAUGEAGES ET COURBES D'ETALONNAGE  
DU CANAL DE LA STATION "GOUYET"

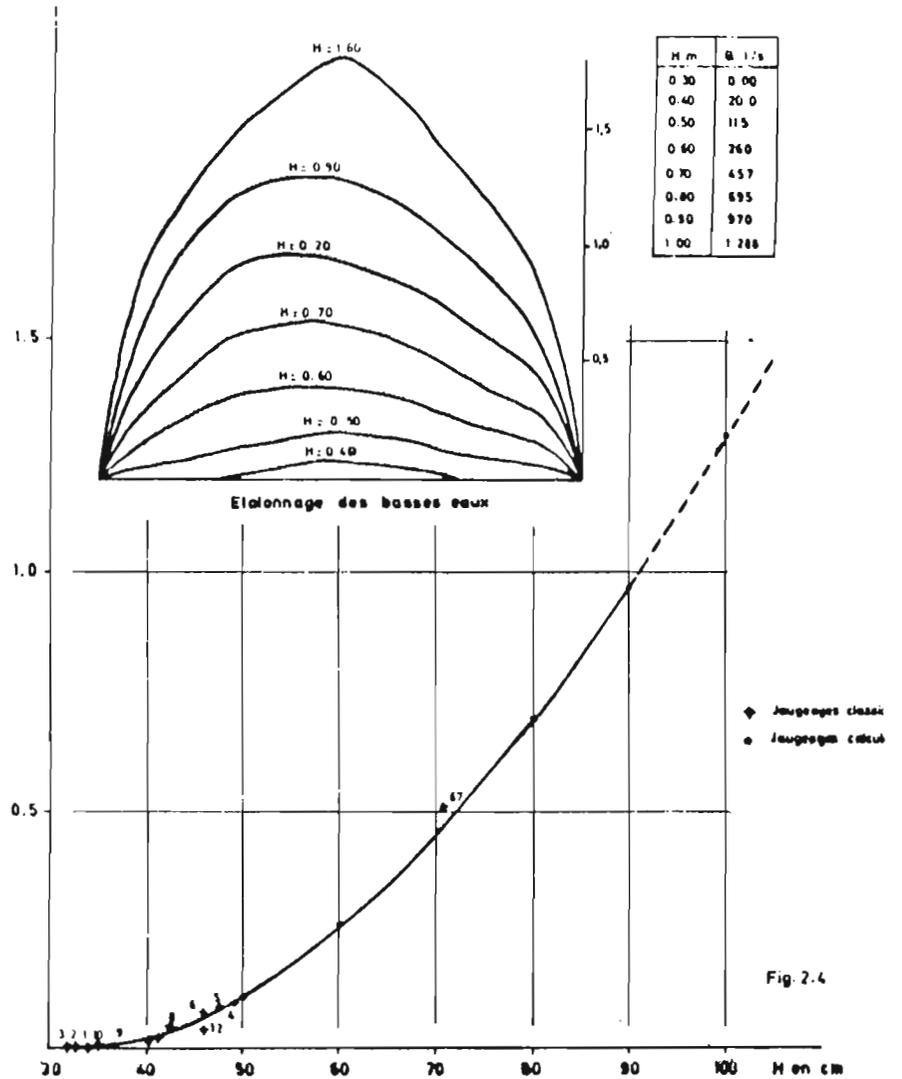


Fig. 2.4

### 2.2.1.2. Station "TÉLÉPHÉRIQUE"

Cette station construite en été 1976 a été mise en service le 2 novembre 1976, et contrôle un bassin versant légèrement plus grand que l'ancienne station, soit 15,9 km<sup>2</sup>.

Elle est composée d'une échelle comprenant 5 éléments limnigraphiques de 1,0 m (côte H<sub>0</sub> = 1,0 m à 6 m) installés contre le support du limnigraphe et en rive droite.

La côte du zéro de l'échelle est à - 8,26 m sous le repère situé près de l'abri de l'observateur.

Elle comprend également un limnigraphe de type OTT X à rotation journalière installé sur une buse de Ø 400 mm située en rive droite de l'oued.

Le dispositif de contrôle comprend un seuil transversal en béton maçonné de 0,30 m de largeur et de 6,0 m de long, situé juste à l'aval des échelles de crue et du limnigraphe.

La côte de débit nul est H = 1,10 à l'échelle, mais à la suite d'alluvionnement général et temporaire, elle peut être supérieure à 0,10 m (H = 110) et atteindre 0,16). Cet alluvionnement est amené par une crue et repris en général par la crue suivante. On peut considérer qu'avec le seuil en béton, la station est stable.

#### 2.2.1.2.1. Mesures de débit et étalonnage

Les débits sont mesurés à différents endroits en fonction de la côte échelle.

- les débits inférieurs à 100 l/s sont mesurés au micro-moulinet sur le seuil déversant de la station "GOUYET".
- les débits compris entre 100 l/s et 2 m<sup>3</sup>/s avec le moulinet monté sur une perche ronde.
- les débits supérieurs à 2,0 m<sup>3</sup>/s sont mesurés à partir d'un petit téléphérique installé en juin 1977 en aval des échelles.
- enfin les débits très importants sont mesurés aux flotteurs à partir des sections aménagées (la distance entre les sections est de 49 mètres pour une pente de 0,7 % environ).

Les premières mesures de vitesse au moulinet, ont été faites dans le canal de la station Gouyet. Celles-ci ne dépassent pas H = 105 de l'échelle de cette station et correspondent à des débits de l'ordre de 1,30 m<sup>3</sup>/s.

En 1978, après la mise en place de la nouvelle station, légèrement en aval des limnigraphes, il a été possible grâce au petit téléphérique déjà en place de faire au moulinet lesté d'un saumon, des mesures des vitesses par point et verticale.

En effet, comme sur la presque totalité des oueds de cette région, il est difficile de faire un jaugeage complet sur plusieurs verticales sans que la côte ne change trop.

La technique employée à la station d'El Hissiane Téléphérique est celle des mesures de vitesse par verticales indépendantes bien déterminées à l'avance.

Cette méthode plus rapide dans l'exécution, mais plus longue pour obtenir des résultats exploitables, est basée sur la mesure de vitesses en un point ou plusieurs de chaque verticale en fonction de la cote à l'échelle.

L'étude ensuite des variations de la vitesse aux mêmes points d'une verticale en fonction de la cote à l'échelle, permet de trouver des faisceaux de courbes de vitesses et d'en interpréter ou extrapoler des valeurs, qui permettent ensuite par la méthode classique de dépouillement des jaugeages, de calculer les valeurs des différents débits.

Sur la figure 2.2. représentant la section de l'oued au droit d'El Hissiane Téléphonique, nous avons fait figurer les emplacements des différentes verticales sur lesquelles les mesures de vitesses ont été faites ainsi que la courbe d'étalonnage des hautes eaux. L'ensemble des mesures a été réalisé au cours de 12 crues des années 1978 et 1979 et représentent 186 mesures réparties sur les verticales  $V_1$  et  $V_6$ .

La cote maximale à laquelle on a pu faire des mesures est  $H = 190$  aux verticales  $V_5$  et  $V_6$ , puis  $H = 165$  en  $V_1$  et  $H = 161$  en  $V_3$ .

A partir des courbes de variation de la vitesse en fonction de la cote à l'échelle, et par planimétrie, nous obtenons les valeurs des débits par unité de largeur au droit de la verticale et exprimée en  $m^2$  par seconde.

Nous avons d'ailleurs représenté les différentes courbes de variations des p.u. suivant les différentes sections (section identique de  $H = 1,00$  à  $1,70$  m, puis variable ensuite jusqu'à  $H = 2,50$  m (cf. fig. 2.3.).

Les valeurs de la largeur de la section font :

	pour $H = 1,00$ à $1,70$	5,70 m
	1,70 à 1,80	5,80
de	1,80 à 1,90	5,90
de	1,90 à 2,00	6,10
de	2,00 à 2,50	de 6,30 à 7,20

Certes l'étalonnage de la section d'El Hissiane pour les moyennes et hautes eaux (cf. fig. 2.2.) n'est pas encore très bon et il faudra encore de nombreuses mesures pour l'améliorer, mais les résultats acquis permettent cependant de tracer une courbe d'étalonnage acceptable et de calculer les débits instantanés.

Nous avons une meilleure connaissance de très faibles débits, qui sont mesurés en amont de la station, dans le canal de la station "COUYET". Dans ce canal ont pu être fait des jaugeages complets, complètes par des mesures de vitesses en différents points des 5 verticales.

Nous donnons dans le tableau ci-après les valeurs des débits obtenus par les jaugeages classiques effectués au micro-moulinet (cf. également fig. 2.4.).

Tableau 2.1. Jaugeages du canal de la station El Hissiane GOUYET.

N°	DATE	COTE (cm)	DEBIT (l/s)
1	1.09.1978	34,7	7,6
2		33,3	4,8
3		32,5	2,0
4		49,0	99,0
5		47,6	88,0
6		46,0	77,0
7		41,2	25,2
8		42,5	44,0
9		37,0	7,8
10	10.04.1979	35,0	2,1
11		34,0	0,8
12		46,0	37,0

### 2.2.2. Station de l'oued Ed Dhiar

Cette station appelée également "station amont" est située sur la branche N-W de l'oued Ed-Dhiar et contrôle un bassin versant de 4,84 kilomètres carrés. On y accède par la piste qui va au puits de pétrole du haut du Djebel Semmana.

Cette station est située dans une vallée très encaissée et comprend :

- une batterie d'échelles de crue de 0 à 4,0 mètres, installée en rive droite. La côte du zéro de l'échelle de crue est à - 5,69 m de la borne située en rive gauche non loin de la passerelle.
- un limnigraphe OTT type X, installé sur une buse de  $\varnothing$  400 mm est situé en rive droite à la hauteur des échelles de crue.
- le dispositif de contrôle des débits est constitué par un canal rectangulaire de 0,60 m de large, comportant à l'amont un profilé d'approche. La hauteur du canal est de 0,40 m : le seuil est coté à H = 29 m à l'échelle de crue. A partir du moment où le canal rectangulaire est noyé, le dispositif fonctionne comme un seuil épais de 2,5 m de large.

#### 2.2.2.1. Mesures de débits et étalonnage.

Comme pour les autres stations du bassin, il y a plusieurs sections de jaugeage en fonction de la hauteur d'eau à l'échelle.

A 20 mètres en amont des échelles, se trouve un canal triangulaire équipé d'une réglette inclinée et étalonnée par des jaugeages au micro-moulinet. Pour les débits les plus faibles, une goulotte en amont de la station permet la mesure des débits par capacité.

Des mesures au micro-moulinet et au moulinet peuvent être effectuées dans le canal rectangulaire à partir d'une passerelle située au droit du limnigraphe.

Enfin pour les très forts débits de hautes eaux, on ne peut que les faire aux flotteurs. Jusqu'à l'année 1978, aucun jaugeage n'ayant pu être fait, on effectuait les transcriptions hauteur/débit à partir de courbes théoriques calculées. Depuis 1978, quelques mesures de jaugeages de basses eaux ont dû être faites, ce qui a permis de tracer une courbe un peu moins théorique que celle que nous utilisons jusqu'à maintenant. Quoiqu'il en soit l'étalonnage correct de cette station reste une préoccupation prioritaire pour les prochaines campagnes de mesures.

Comme pour les autres stations, nous donnons dans le tableau 2.2. ci-après, les valeurs des jaugeages effectués.

Tableau 2.2. Liste des jaugeages effectués à la station de l'oued Ed Duiar par la méthode classique.

N°	Date	Côte (cm)	Débit (l/s)	débit (l/s)
1	14.10.1978	70,0/60,0	189,0	189,0
2	14.10.1978	57,0/50,5	106,0	106,0
3	14.10.1978	49,0/47,0	69,0	69,0
4	14.10.1978	45,0/43,0	48,0	48,0
5	14.10.1978	43,0/42,0	41,0	41,0
6	14.10.1978	41,0/39,0	30,0	30,0
7	14.10.1978	38,0	18,8	18,8
8	14.10.1978	36,0/34,0	9,0	9,0
9	14.10.1978	34,0/32,0	5,0	5,0
10	14.10.1978	34,0/33,0	3,0	3,0
11	14.10.1978	35,0/37,0	14,5	14,5
12	14.10.1978	51,0/49,0	92,2	92,2
13	14.10.1978	49,0/48,0	75,0	75,0
14	14.10.1978	48,0/44,0		
15	14.10.1978	43,0/40,0	31,0	31,0
16	14.10.1978	33,0	7,0	7,0
17	14.10.1978	33,0	6,0	6,0
18	14.10.1978	32,0	4,9	4,9
23	17.04.1979	17,5	5,1	5,1
24	18.04.1979	16,5	4,2	4,2

BASSIN VERSANT D'ED DHIAR

COURBES D'ETALONNAGE DE BASSES ET MOYENNES EAUX

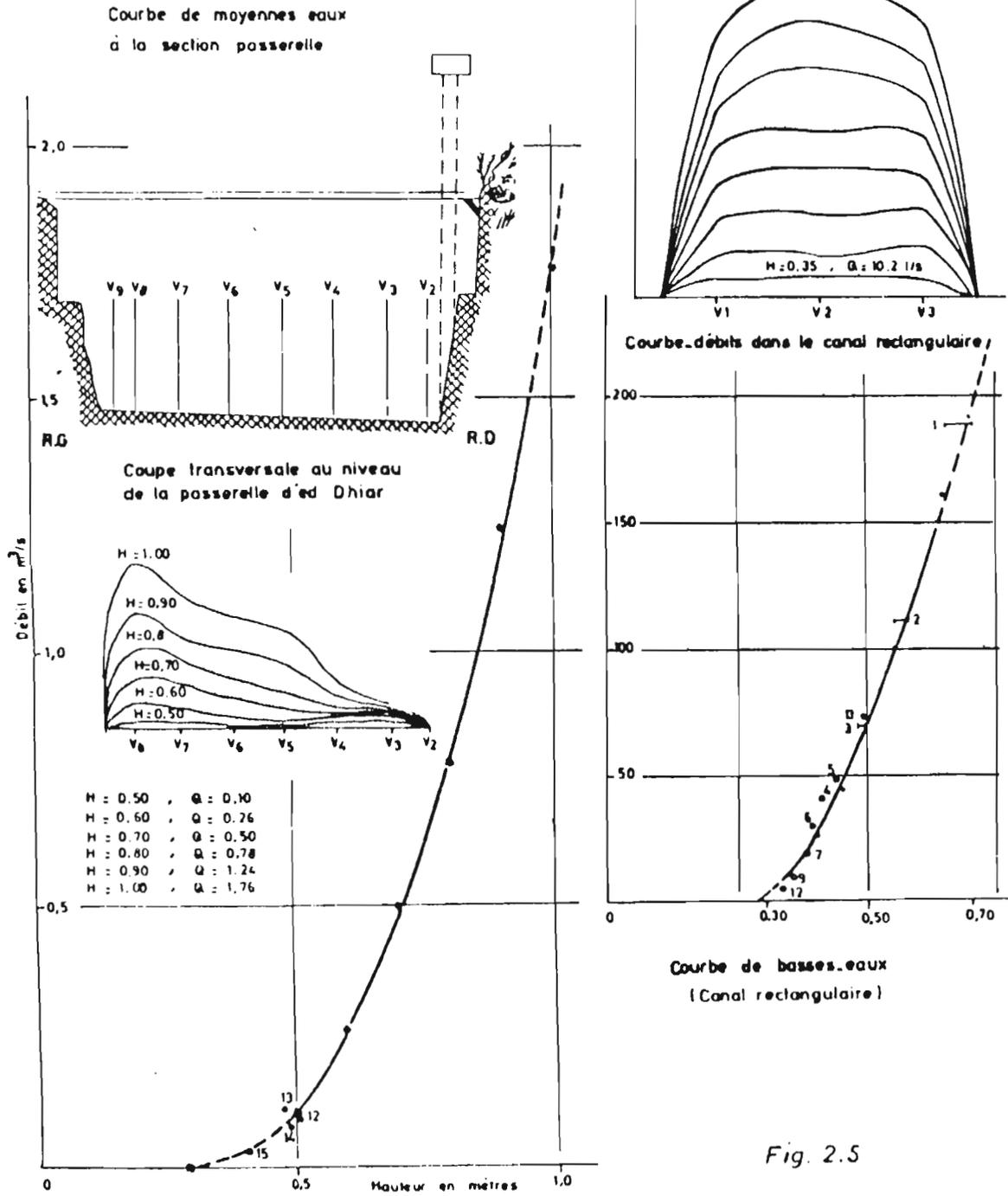


Fig. 2.5

A ces jaugeages, il convient d'ajouter environ 210 mesures de vitesses effectuées sur des verticales imposées à la passerelle de la station (selon la même méthode que celle employée à El Hissiane et à Ez Zioud).

L'étalonnage des basses eaux jusqu'à la côte  $H = 0,65$  m est satisfaisante, mais il serait nécessaire d'avoir les points de mesures à des côtes plus élevées, le maximum atteint sur la période est de 108 cm, donc supérieure de plus du tiers à la côte maximale jaugée.

Nous avons représenté sur la figure 2.5., la coupe de la section au droit de la passerelle ainsi que les débits calculés par la méthode des verticales indépendantes.

#### 2.2.3. Station de l'oued Ez Zioud.

La station de l'oued Ez Zioud appelée également "Station Est" contrôle un bassin versant de 7,74 kilomètres carrés et est située à quelques 860m au Nord-Ouest de la station de l'oued El Hissiane. On y accède par la piste Est du bassin.

L'écoulement à la station hydrométrique est considéré comme naturel. Cependant à la suite des observations faites, lors de la crue du 24 novembre 1977, un bouchage entre bancs de calcaires en rive gauche et en amont de l'échelle a été réalisé, ainsi qu'un lissage superficiel de la dalle calcaire au droit de la passerelle.

Cette station comprend :

- une batterie d'échelle de 0 à 5,0 m, composée de 5 éléments de 1,0 m et installée en rive gauche (la côte du zéro de l'échelle est à - 5,525 m par rapport à la borne située près de l'abri en rive gauche)
- un limnigraphe OTT type X est installé sur une buse d'un diamètre  $\varnothing$  400 mm, en rive gauche et au droit des échelles.

#### 2.2.3.1. Mesures de débits et étalonnage

Les mesures de débit sont effectuées à partir d'une passerelle pour les moyennes et hautes eaux, cette passerelle a été mise en place en juillet 1977 à environ 1 m en amont du limnigraphe.

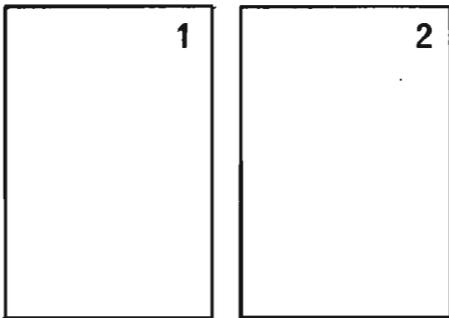
Pour les très hautes eaux, deux sections de mesures aux flotteurs ont été aménagées (distance de 36 m entre les sections).

Les premiers jaugeages ont été fait en 1978 et à l'heure actuelle c'est la seule station qui semble correctement étalonnée au moins pour les basses et moyennes eaux. La côte de débit nul est  $H = 0,095$  m à l'échelle.

Pour l'ensemble de cette campagne et plus spécialement en 1978, on retiendra que 146 mesures de débits ou de vitesses aux différentes verticales ont été faites. A la fin de l'année 1979, un canal a été aménagé en amont de la station et permet d'effectuer des mesures de débits allant de 50 à 250 l/s, alors que le canal aval, est plutôt utilisé pour la mesure de débit inférieur à 50 l/s.

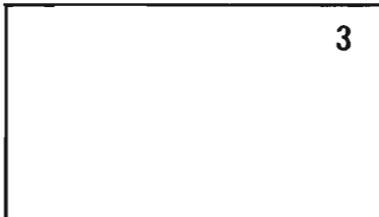
P L A N C H E 3

1 - Station limnigraphique de l'oued Ed-Dhiar ,avec canal aménagé pour les jaugeages de moyennes et basses eaux.

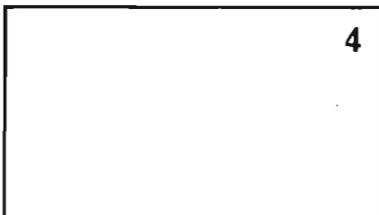


2 - Station limnigraphique de l'oued Ez-Zioud avec la passerelle de jaugeages sur une section parfaitement stable .

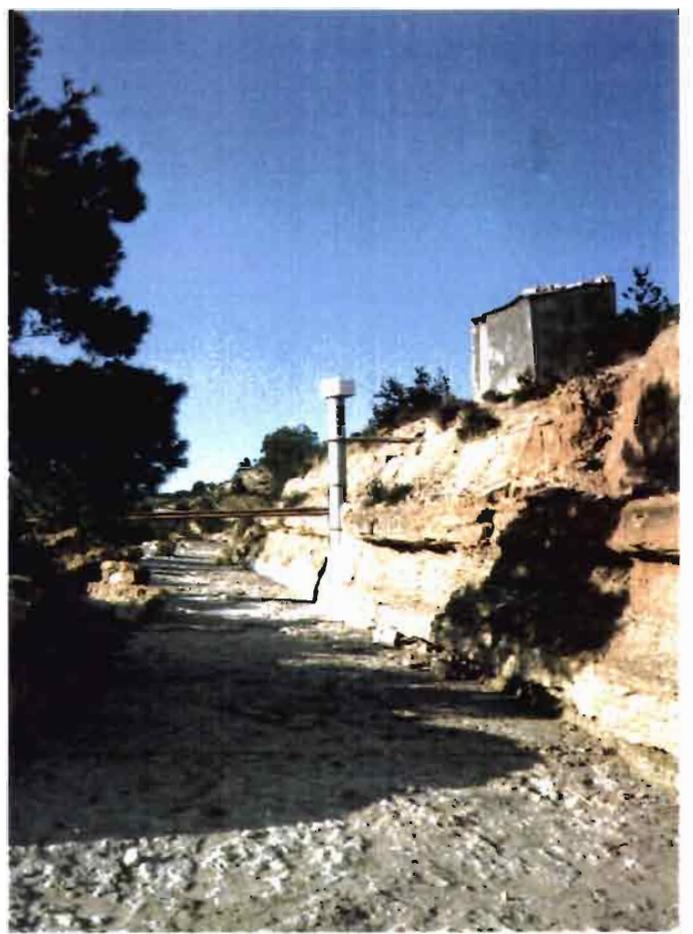
3 -Vue du canal avec déversoir en V et du limnigraphe du micro-bassin boisé.



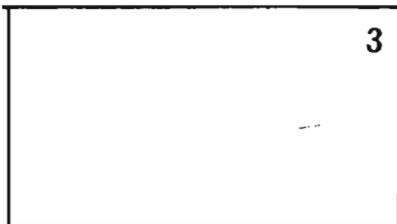
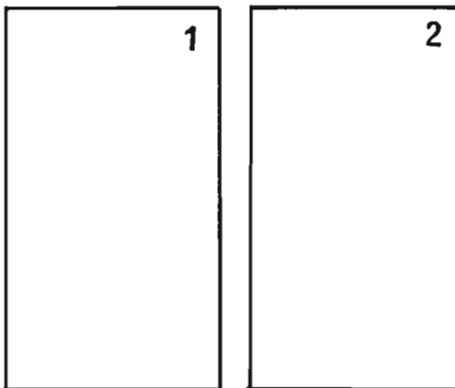
4 - Vue de station aval,dite " station du téléphérique " ,sur l'oued El Hissiane.La station est stabilisée artificiellement.



( Photographies H.Camus)



P L A N C H E 4



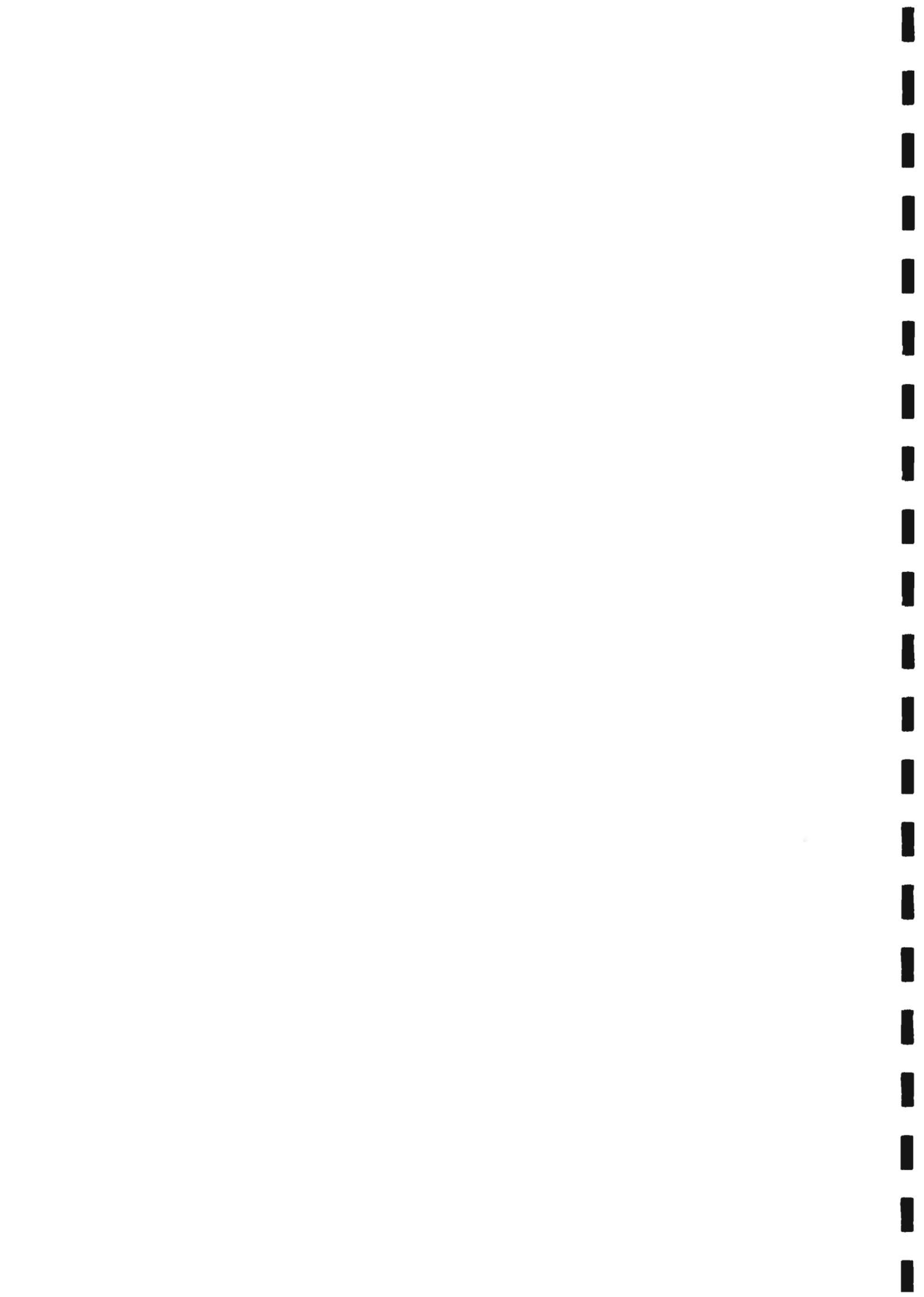
1 - Lit de l'oued Ed-Dhiar à environ 800 mètres en aval de la station limnimétrique.

2 -Vue du même oued dans son cours moyen . Le lit se trouve au fond d'une vallée très encaissée.

3 - Vue du cours moyen de l'oued Ez-Zioud, légèrement en aval du Tébaga.

( Photographies H. Camus )





Nous donnons dans le tableau ci-après les résultats des jaugeages de moyennes et basses eaux, effectués au micro-moulinet.

Tableau 2.3. Liste des jaugeages effectués par la méthode classique à la station de l'oued ez Zioud.

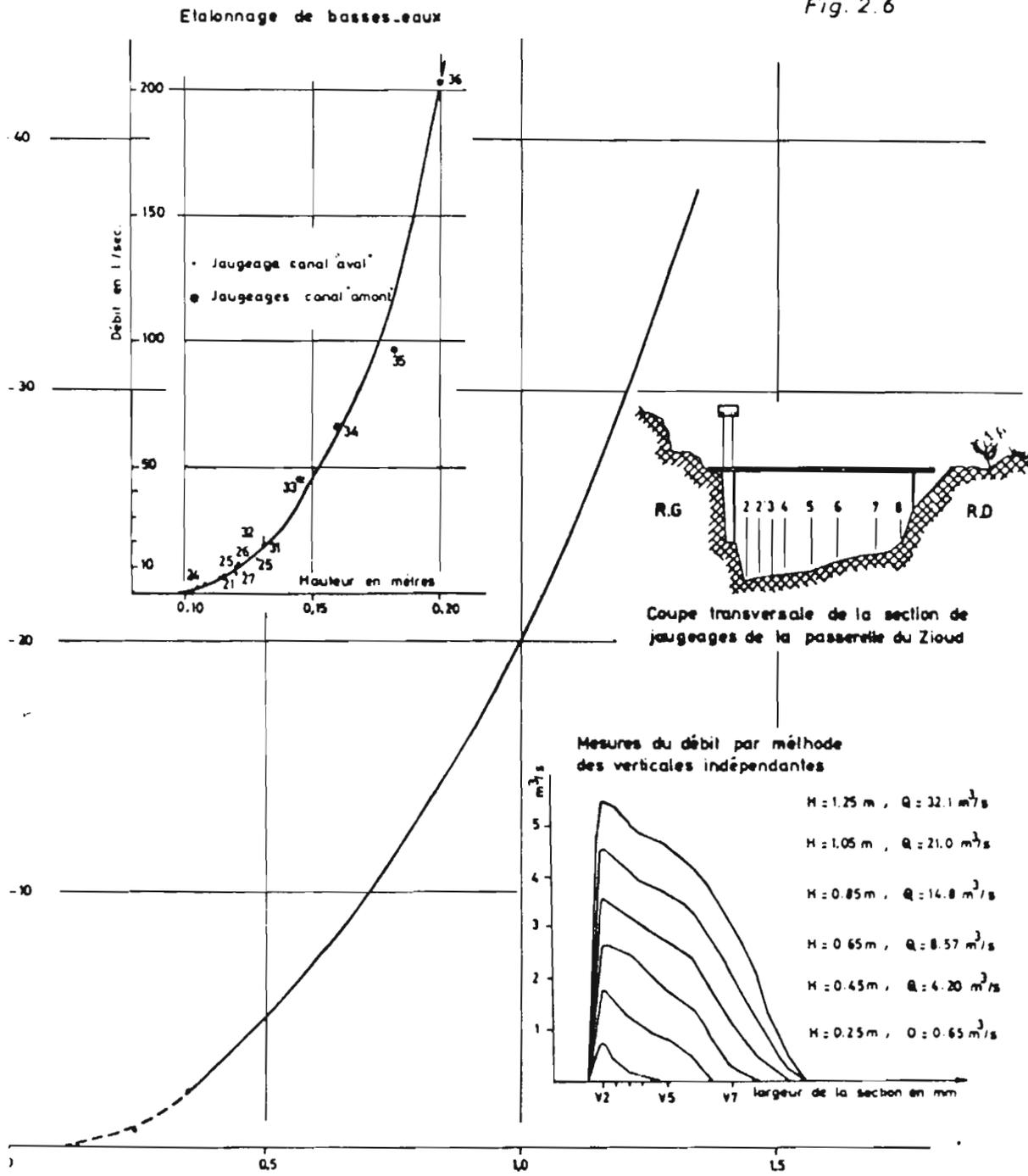
N° de Jaugeage	DATE	H cm	Q l/s
4	18.03.78	13,3	12,7
4b	18.03.78	11,3	5,5
5	30.03.78	19,7 - 18,4	19,6
6	30.03.78	20,4	
10	31.05.78	0,13	20,7
11	31.05.78	13,0 - 15,5	29,6
12	31.05.78	15,5 - 14,5	23,6
18	15.10.78	12,0	10,2
19	15.10.78	12,1	10,3
20	15.10.78	11,5	6,6
21	15.10.78	11,1	4,8
22	15.10.78	11,0	4,0
23	15.10.78	10,7	2,3
24	15.10.78	10,5	2,0
25	27.02.79	12,8	11,9
26	27.02.79	12,6	10,1
27	27.02.79	12,3	7,8
28	27.02.79	11,8	5,7
29	27.02.79	10,8	3,9
30	31.03.79	13,0	21,0
31	31.03.79	13,0	20,3
32	31.03.79	13,0	19,6
33	8.09.79	14,5	45,0
34	8.09.79	16,0	66,0
35	8.09.79	18,1	97,0
36	8.09.79	20,0	204,0

Nous avons porté sur la figure 2.6, les courbes d'étalonnage de basses eaux et de moyennes et de hautes eaux (la cote maximale atteinte a été H=104 m, le 1er juin 1978).

Nous avons également représenté la coupe transversale au niveau de la section de jaugeage de la passerelle et les débits obtenus par exploitation des mesures de vitesses par verticales imposées.

COURBES D'ETALONNAGE DE LA STATION DU ZILOUD

Fig. 2.6



Il n'y a pas eu de mesures de débits faites aux déversoirs des microbassins et les barèmes d'étalonnage sont calculés par l'application de formules hydrauliques. Du début des observations jusqu'à la transformation des déversoirs intervenue le 13 août 1979, l'étalonnage est donné par la formule simplifiée de Rechbock.

$$Q = (1,782 + 0,24 \frac{h}{p}) 1,he^{3/2}$$

dans laquelle Q est donné en m<sup>3</sup>/s, h = H - 0,893, l = 0,85 (largeur du déversoir) et p = 0,45 m (hauteur de pelle).

On obtient :

$$Q = (1,11 + 0,453 H)(H - 0,892)^{1,5}$$

A partir du 13 août 1979, le déversoir rectangulaire à lame mince a été transformé en déversoir triangulaire.

L'étalonnage est calculé depuis cette date en appliquant la formule de Gourley :

$$Q = 1,32 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} h^{2,47}$$

dans le cas qui nous intéresse  $\alpha = 90^\circ$

$$\text{d'où } Q = 1,32 h^{2,47}$$

Nous avons porté sur la figure 2.6., les courbes d'étalonnage de basses eaux et de moyennes et de hautes eaux (la côte maximale atteinte a été H = 104 m, le 1er juin 1978).

Nous avons également représenté la coupe transversale au niveau de la section de jaugeage de la passerelle et les débits obtenus par exploitation des mesures de vitesses par verticales imposées.

2.2.4. Les microbassins

L'installation des deux microbassins (boisé et non boisé) a commencé au début de l'année 1977, et leur mise en service a été effectuée le 9 septembre de la même année.

Les dispositifs de contrôle de ces deux microbassins sont quasiment identiques, seules diffèrent les volumes des fosses et des canaux.

Ces stations de contrôle sont en fait des déversoirs rectangulaires à mince paroi situés à l'extrémité aval d'un canal légèrement incliné.

Il faut noter que le 13 août 1979, ces déversoirs rectangulaires ont été modifiés et transformés en déversoirs triangulaires.

Nous donnons dans le tableau ci-après les caractéristiques techniques de ces deux déversoirs :

Caractéristiques des canaux et déversoirs des microbassins.

Caractéristiques	Boisé	Non Boisé
Longueur du canal en m	3,70	6,58
Largeur du canal	0,85	1,32
Volume du canal avec déversoir à lame rectangulaire	0,997	4,87
Volume du canal avec déversoir triangulaire		3,133
Côte du $HQ_0$ de la lame rectangulaire (avant le 13.08.79)	6,45 <sup>5</sup>	0,89 <sup>3</sup>
Côte du $HQ_0$ du déversoir triangulaire (depuis le 13.08.79)	6,25 <sup>5</sup>	0,69 <sup>3</sup>

L'équipement pluviométrique est composé de 2 pluviomètre de type ASSOCIATION (Tropicalisé), contenance égale à 250 mm pour  $\emptyset$  - 400) et par un pluviographe à augets basculeurs de type "Précis Mécanique". Nous avons donc, pour le microbassin boisé les appareils suivants : PG36, P34 et P35 et pour le microbassin non boisé le PG23, P32 et P33

### 5. PLUVIOMETRIE ET CLIMATOLOGIE.

Dans ce chapitre consacré aux caractéristiques climatiques du bassin versant de l'oued El HISSIANE, nous présentons les données du régime des précipitations : hauteur de la pluviométrie annuelle, mensuelle et saisonnière des campagnes 1982-83, 1983-84, 1984-85 et 1985-86, et à titre de comparaison, les hauteurs des précipitations des 3 principaux postes pluviométriques environnants : THALA, KASSERINE et SBEITLA.

L'ensemble des résultats de toutes ces observations est donné, partie dans les tableaux qui suivent, partie en annexe.

Dans la seconde partie de ce chapitre, consacré à la climatologie, nous donnons les valeurs essentielles des différents paramètres climatiques, relevées à la station météorologique de "bled RASTMAIA".

#### 5.1. CARACTERISTIQUES PLUVIOMETRIQUES.

##### 3.1.1. Généralités.

En général, l'ensemble des relevés pluviométriques de ces quatre dernières années a été correctement effectué, mis à part quelques lacunes sectorielles (particulièrement sur Ed DIJAR) ou "oublis" de relevés pour des petites pluies inférieures à 2 ou 3 millimètres.

A signaler en 1982-83, la destruction de 3 pluviomètres et d'un pluviographe. Ces appareils ont été immédiatement remplacés. Et en 1984-85 la "disparition" d'un pluviographe (Pg 23).

##### 3.1.2. Régime des précipitations sur les bassins versants.

###### 3.1.2.1. Pluviométrie annuelle.

Le présent rapport fait état des résultats de la pluviométrie annuelle, mensuelle, journalière et saisonnière des quatre dernières années d'observations 1982-83, 1983-84, 1984-85, 1985-86 sur le bassin de l'oued El HISSIANE. Nous présentons dans les tableaux qui suivent à titre de comparaison les valeurs des précipitations annuelles observées aux 3 postes régionaux voisins : THALA, KASSERINE et SBEITLA.

Tableau 3.1. La pluviométrie annuelle comparée des postes P<sub>1</sub> et P<sub>30</sub> à ceux de THALA, KASSERINE et SBEITLA.

POSTES	1982-83	1983-84	1984-85	1985-86
BV EL HISSIANE	283,1	294,4	366,7	359,9
P <sub>1</sub>	274,3	299,1	339,9	332,9
P <sub>30</sub>	281,2	276,1	356,1	338,2
Max annuel	317,7 <sub>(25)</sub>	345,5 <sub>(10)</sub>	432,4 <sub>(10)</sub>	420,0 <sub>(21)</sub>
Mini annuel	253,8 <sub>(18)</sub>	256,9 <sub>(49)</sub>	325,4 <sub>(38)</sub>	302,1 <sub>(49)</sub>
K <sub>p</sub>	0,891	0,852	0,848	0,856
KASSERINE	209,2	204,8	276,7	254,1
SBEITLA	164,5	291,1	249,9	185,1 *
THALA	405,3	323,4	473,4	(331,0)

\* (25) Les chiffres font référence aux numéros des appareils.

Le coefficient K<sub>p</sub> qui est assez représentatif de l'hétérogénéité de la pluie sur un bassin versant s'obtient en faisant le rapport de la pluie moyenne sur la pluie maximale :

$$K_p = \frac{P_{\text{moy}}}{P_{\text{max}}}$$

L'hétérogénéité la plus grande a été celle de 1982-83 comme l'indique le tableau n° 1.

### 3.1.2.2. Les années classées et le nombre de jours pluvieux

Dans le tableau n°2, nous présentons la position des campagnes hydrologiques classées en ordre décroissant depuis le début des observations, ainsi que le nombre de jours de pluie correspondant.

Tableau 3.2.

ANNEE	75/76	76/77	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86
HT en mm*	621,7	369,5	371,0	362,1	404,5	229,9	328,8	283,1	294,4	366,7	359,9
N jours	123	88	59	81	66	68	73	53	56	66	49
Rang	1	4	3	6	2	11	8	10	9	5	7

\*année incomplète.

Quoiqu'incomplète l'année 1975/76 occupe largement le premier rang tant sur le plan hauteur d'eau que sur le nombre de jours pluvieux et que 1980-81 avec seulement 229,9 millimètres s'installe à l'aise au dernier rang.

### 3.1.2.3. La pluviométrie mensuelle.

Comme pour la pluie annuelle, et également à titre de comparaison, nous avons rassemblé dans les tableaux ci-dessous les hauteurs mensuelles de l'oued El HISSIANE et des 3 postes environnants.

Tableau 3.3.

1982-83	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	T. annuel
El HISSIANE	15,4	57,1	58,1	27,3	1,8	9,4	15,5	0	54,1	39,2	0,4	5,8	284,1
Et ZILOUD	10,5	63,3	55,4	28,4	1,9	11,0	14,6	0	54,9	42,7	0,3	5,0	288,0
Ed DHIAR	9,8	55,2	66,5	27,8	2,1	8,2	15,6	0	50,4	38,2	0,4	7,4	281,6
P <sub>1</sub>	12,6	58,1	55,2	27,3	0	9,6	13,9	0	52,7	41,0	0,2	3,7	274,3
P <sub>30</sub>	26,7	50,5	50,4	24,5	1,8	7,5	17,6	0	59,9	37,5	0,3	4,6	281,2
KASSERINE	50,0	38,9	30,2	21,1	0	6,0	2,7	0	25,4	11,6	0,9	22,4	209,2
SREITLA	6,9	39,4	40,9	14,4	6,0	3,6	1,0	0	31,3	21,0	0	0	164,5
THALA	17,1	72,2	88,9	37,9	12,9	7,8	33,9	0,4	59,2	42,0	0	27,0	405,3

Tableau 3.4.

1983-84	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	T. annuel
El HISSIANE	2,8	65,2	22,5	41,1	14,0	17,9	48,8	27,9	13,8	9,4	0	31,0	294,4
Ez ZIOUD	2,2	71,7	22,0	43,7	13,8	18,0	51,6	30,9	11,9	7,1	0	31,9	304,8
Ed DHAR	3,2	66,2	23,4	42,5	15,6	22,9	47,2	29,0	12,9	11,2	0	35,7	309,8
P <sub>1</sub>	0,5	65,6	28,7	39,5	12,0	18,0	43,9	23,2	20,5	11,8	0	29,4	299,1
P <sub>30</sub>	5,0	53,7	21,1	38,6	14,0	11,4	54,4	25,2	19,4	11,0	0	24,3	276,1
KASSERINE	13,7	80,8	14,9	33,2	1,1	11,1	31,3	31,3	5,1	9,8	0	32,5	204,8
SBEITLA	0,5	107,4	10,5	53,8	0	12,6	40,8	35,3	3,7	7,4	0	19,1	291,1
THALA	7,7	54,3	48,5	18,7	45,1	49,5	32,7	41,1	7,3	7,2	0,2	11,1	323,4

Tableau 3.5.

1983-84	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	T. annuel
El HISSIANE	35,6	52,2	16,4	20,7	137,3	27,9	90,4	18,1	35,0	28,1	13,9	1,1	366,7
Ez ZIOUD	30,4	54,9	18,5	19,0	39,7	26,8	96,8	16,4	34,9	24,8	4,3	1,1	367,0
Ed DHAR	38,8	46,9	16,7	21,8	38,3	31,4	106,5	18,0	36,6	28,3	3,2	0,6	387,1
P <sub>1</sub>	37,7	44,4	14,4	16,3	32,1	31,7	89,0	17,5	34,0	20,0	3,6	0,2	339,9
P <sub>30</sub>	36,8	60,1	13,5	24,3	35,6	27,9	66,9	22,2	32,9	29,7	4,4	1,8	356,1
KASSERINE	28,8	50,3	16,2	3,8	29,1	12,0	76,3	4,1	54,0	0,0	2,1	0	276,7
SBEITLA	21,0	47,1	24,0	7,3	26,8	13,5	62,5	15,0	19,1	9,5	9,5	0	249,9
THALA	21,5	46,5	16,8	92,5	48,5	38,5	86,6	42,5	81,0	1,8	3,0	0	473,4

3.1.2.4. La pluviométrie saisonnière

Dans un régime aussi irrégulier que celui de la Tunisie centrale, il est intéressant de présenter pour ces quatre années d'observations les variations des pluies saisonnières ainsi que leur répartition sur les différents bassins de l'oued EL HISSIANE et des 3 postes environnants.

Tableau 3.6.

1982-83	AUTOMNE		HIVER		PRINTEMPS		ETE		T. Année	
El HISSIANE	130,3	24	39,4	13	68,1	10	45,3	7	283,1	54
Ez ZIOUD	128,0	24	42,2	13	69,8	10	48,0	7	288,0	54
Ed DHIAR	132,5	24	37,8	13	66,0	10	46,7	7	283,0	54
KASSERINE	119,1		27,7		28,1		34,9		209,2	
SBEITLA	122,1		24,0		34,0		21,0		164,5	
THALA	178,2		58,6		99,5		69,0		405,3	

Tableau 3.7.

1983-84	AUTOMNE		HIVER		PRINTEMPS		ETE		T. Année	
El HISSIANE	83,0	14	62,6	15	87,7	17	35,4	10	268,7	56
Ez ZIOUD	95,9	14	75,5	15	94,1	17	39,0	10	304,5	56
Ed DHIAR	92,8	14	81,0	15	89,3	17	46,9	10	310,0	56
KASSERINE	49,4		15,4		67,7		42,3		204,8	
SBEITLA	118,4		184,8		79,8		26,5		291,1	
THALA	110,5		113,3		81,1		18,5		323,4	

Tableau 3.8.

1985-86	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	T. annuel
El HISSLANE	51,2	17,5	0	13,0	24,5	13,2	121,2	2,2	56,5	39,1	13,5	8,0	359,9
Ez ZIOUD	55,9	18,0	0	9,3	22,9	13,6	122,7	2,2	59,1	43,1	14,0	7,3	368,4
Ed DHAR	45,8	18,4	0	15,3	30,4	12,2	133,2	2,5	61,8	40,5	14,0	7,1	387,1
P <sub>1</sub>	51,4	19,2	0	10,6	28,7	19,7	113,5	2,5	47,7	33,7	11,3	14,6	352,9
P <sub>30</sub>	50,5	16,4	0	15,5	19,9	14,3	113,6	1,8	51,7	32,1	12,9	9,3	338,0
KASSERINE	36,2	39,4	0,8	7,6	9,1	1,8	77,3	1,2	35,4	6,1	16,3	22,9	254,1
SBEITLA	17,0	-	0,0	4,8	-	4,0	92,5	3,0	40,1	13,1	10,6	0,0	185,1 *
THALA	13,5	13,6	4,4	24,5	19,4	19,3	130,1	11,0	28,3	38,0	14,9	(20,0)	(331,0)

\* = total incomplet. ( ) = douteux.

Dans les tableaux suivants nous présentons pour les mêmes principaux postes la pluviométrie saisonnière des quatre dernières années.

Tableau 3.9.

1984-85	AUTOMNE		HIVER		PRINTEMPS		ETE		T. Année	
E1 HISSIANE	104,2	25	85,9	16	143,5	19	33,1	16	366,7	76
Ez ZIOUD	103,2	25	85,5	16	148,1	19	30,2	16	367,0	76
Ed DHIAR	102,4	25	91,5	16	161,1	19	32,1	16	387,1	76
KASSERINE	95,3		44,9		134,4		2,1		276,7	
SBEITLA	86,7		47,6		96,6		19,0		249,9	
THALA	84,8		179,5		210,1		4,8		473,4	

Tableau 3.10.

1985-86	AUTOMNE		HIVER		PRINTEMPS		ETE		T. Année	
EL HISSIANE	68,7	9	50,6	8	179,8	16	60,6	11	359,9	44
Ez ZIOUD	73,9	9	46,0	8	184,0	16	64,4	11	368,3	44
Ed DHIAR	64,2	9	57,9	8	197,5	16	61,6	11	381,3	44
KASSERINE	76,4		18,5		113,9		45,3		254,1	
SBEITLA	17,0	*	8,8		135,6		23,7		185,1	
THALA	31,5		63,2		159,4		(66,9)		(331,0)	

3.1.2.5. Les moyennes pluviométriques saisonnières des quatre dernières années.

Tableau 3.11.

	AUTOMNE	HIVER	PRINTEMPS	ETE
1982-83	116,7	38,3	60,9	44,2
1983-84	91,7	88,8	83,3	34,8
1984-85	96,1	89,2	149,0	20,2
1985-86	55,3 *	40,8	161,7	53,8
Moyenne	94,1	64,3	113,7	38,3

La moyenne des résultats saisonniers de ces quatre dernières années d'observations fait apparaître dans cette région de Tunisie centrale, une légère prédominance des pluies printanières (113,7) sur celles d'automne (94,1).

3.1.2.6. La pluviométrie saisonnière comparée sur le bassin versant de l'oued El HISSIANE pour l'ensemble des années d'observations.

L'analyse du tableau ci-dessous confirme la prédominance saisonnière du printemps sur le bassin de l'oued El HISSIANE. L'écart moyen entre ces deux périodes de l'année reste quand même relativement faible (29,9 mm) pour 3 journées de pluies supplémentaires.

Les résultats des pluies estivales sont à prendre en considération car elles peuvent parfois dépasser celles d'hiver. Toutefois, l'importance des pluies d'été dans cette région est très relative sur le plan agricole, car ce sont des pluies d'orage qui interviennent généralement dans la deuxième quinzaine d'août.

3.1.3. LA PLUVIOMETRIE MOYENNE JOURNALIERE ET MENSUELLE.

Dans les tableaux qui suivent nous présentons pour chaque année, les hauteurs pluviométriques moyennes journalières et mensuelles sur les différents bassins de l'oued El HISSIANE, avec le nombre de journées pluvieuses.

Tableau 3.12. La pluviométrie saisonnière comparée pour l'ensemble des années d'observations.

	AUTOMNE	HIVER	PRINTEMPS	ETE	ANNEE					
1974-75		152,2	27	135,7	27	44,2	6	332,1	60	
1975-76	150,7	17	106,2	39	196,2	38	168,2	30	621,3	24
1976-77	141,2	25	90,6	20	104,2	18	33,5	10	369,5	73
1977-78	94,2	11	56,0	13	147,5	18	72,0	5	369,5	47
1978-79	77,3	20	65,5	21	163,3	24	61,7	16	346,3	77
1979-80	128,1	24	66,4	11	205,9	27	5,4	3	405,8	65
1980-81	51,9	15	85,6	26	51,9	14	33,5	13	222,9	68
1981-82	108,2	16	78,0	18	115,8	26	26,8	13	328,8	73
1982-83	130,3	24	39,4	13	68,1	10	45,3	7	283,1	54
1983-84	83,0	14	62,6	15	87,7	17	35,4	10	268,7	56
1984-85	104,2	25	85,9	16	143,5	19	33,1	16	366,7	76
1985-86	68,7	9	50,6	8	179,8	16	60,6	11	359,9	44
Moyenne inter annuelle	130,4	18	78,3	19	133,3	21	56,3	12	339,6	69

3.1.3.1. Pluviométrie moyenne journalière et mensuelle, sur le bassin versant de l'oued El HISSIANE en 1982-83.

Tableau 3.13.

DATE	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	TOTAL
1		7.3	2.0						20.1				
2													
3			4.9									0.7	
4													
5				4.2									
6													
7							1.2					0.7	
8					1.4								
9				8.2									
10			24.7			0.5							
11			7.2	1.7						0.8			
12	5.0		0.9										
13	4.2												
14	0.4					2.9					0.4		
15			4.1										
16			0.9										
17							4.0						
18			1.4	0.5		4.5	1.8						
19				1.5								3.7	
20		7.9			0.4								
21	3.8	5.5								38.4			
22		0.7					0.7		34.0				
23	2.0			0.1			0.5					0.7	
24													
25				0.6			1.1						
26		0.6	1.0	10.5									
27			9.0			1.5							
28		14.3											
29		14.7											
30		6.1	2.0				6.2						
31													
TOTAL	15.4	57.1	58.1	27.3	1.8	9.4	15.5	0	54.1	39.2	0.4	5.8	284.1
N J	5	8	11	8	2	4	7	0	2	2	1	4	54

3.1.3.2. Hauteurs moyennes des précipitations sur les différents bassins de l'oued El HISSIANE en 1982-83.

Tableau 3.14.

DATE	DIJAR	ZIOUD	P.Int	P.moy
12.09.82	3.3	4.4	7.2	5.0
13.09.82	2.9	3.0	6.7	4.2
14.09.82	0.5	0.3	0.3	0.4
21.09.82	2.1	2.1	7.2	3.8
23.09.82	1.0	0.7	4.4	2.0
01.10.82	6.3	9.0	6.7	7.3
20.10.82	8.7	8.9	6.0	7.9
21.10.82	3.5	7.0	6.1	5.5
22.10.82	1.0	0.5	0.6	0.7
26.10.82	0.7	0.5	0.5	0.6
28.10.82	16.5	14.0	12.4	14.3
29.10.82	14.7	16.3	13.0	14.7
30.10.82	3.8	7.1	7.4	6.1
01.11.82	2.2	1.4	2.3	2.0
03.11.82	5.8	4.5	4.5	4.9
10.11.82	30.0	22.1	22.0	24.7
11.11.82	7.4	7.6	6.6	7.2
12.11.82	1.3	0.5	0.9	0.9
15.11.82	5.2	4.7	2.3	4.1
16.11.82	0.8	1.1	0.8	0.9
18.11.82	2.2	1.2	0.7	1.4
26.11.82	0.3	2.1	0.6	1.0
27.11.82	9.4	8.4	9.3	9.0
30.11.82	1.9	1.8	2.2	2.0
05.12.82	5.6	4.0	2.9	4.2
09.12.82	7.9	8.6	8.2	8.2
11.12.82	1.3	1.5	2.2	1.7
18.12.82	0.3	0.7	0.4	0.5
19.12.82	2.0	1.5	1.0	1.5
23.12.82	0.2	0.1	0.1	0.1
25.12.82	0.9	0.7	0.3	0.6
26.12.82	9.6	11.3	10.5	10.5

DATE	DIJAR	ZIOUD	B.Int	P.moy
08.01.83	1.3	1.5	1.5	1.4
20.01.83	0.8	0.4	0.1	0.4
10.02.83	0.3	0.8	0.5	0.5
14.02.83	2.2	3.6	3.0	2.9
18.02.83	4.3	4.8	4.4	4.5
27.02.83	1.4	1.8	1.3	1.5
07.03.83	1.3	1.6	0.8	1.2
17.03.83	3.9	3.6	4.4	4.0
18.03.83	2.0	1.8	1.7	1.8
22.03.83	0.4	0.7	0.9	0.7
23.03.83	0.3	0.4	0.7	0.5
25.03.83	1.0	0.8	1.6	1.1
30.03.83	6.7	5.7	6.3	6.2
01.05.83	21.2	20.7	18.4	20.1
22.05.83	24.2	34.2	38.7	34.0
11.06.83	1.5	0.8	0.2	0.8
20.06.83	36.7	41.9	36.6	38.4
14.07.83	0.4	0.3	0.4	0.4
03.08.83	1.2	0.4	0.5	0.7
07.08.83	1.2	0.3	0.5	0.7
19.08.83	4.4	3.7	2.9	3.7
23.08.83	0.6	0.6	0.9	0.7

3.1.3.3. Pluviométrie moyenne journalière et mensuelle sur le bassin versant de l'oued El HISSIANE en 1983-84.

Tableau 3.15.

DATE	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	TOTAL
1			18.3		6.0			1.1					
2			0.6	2.8		2.3		0.8		2.3			
3		36.6				6.3		0.9		1.2			
4		6.9				0.9							
5		5.7						14.2	2.9				
6			0.7				0.4					3.9	
7				2.8									
8				0.9								1.2	
9							0.6		0.4			23.1	
10					1.4	6.6						0.6	
11			0.4			0.2		8.1					
12									10.5				
13					6.6		1.0						
14							8.4						
15													
16		11.3				0.5							
17												2.2	
18		0.6				0.4							
19			0.3										
20													
21													
22						0.7				2.3			
23			0.6				27.1			2.3			
24										1.3			
25													
26	2.8						0.7						
27							9.9	2.8					
28			1.6										
29				34.6									
30							0.7						
31		4.7											
TOTAL	2.8	65.2	22.5	41.1	14.0	17.9	48.8	27.9	13.8	9.4	0	31.0	294.4
N J	1	6	7	4	3	8	8	6	3	5	0	5	56

3.1.3.4. Hauteurs moyennes des précipitations sur les bassins de l'oued El HISSIANE en 1983-84.

Tableau 3.16.

DATE	DHIAR	ZIOUD	HISSIANE	P.moy
26.09.83	3.2	2.2	2.8	2.8
02.10.83	36.9	36.4	34.6	36.6
04.10.83	8.6	5.8	6.3	6.9
06.10.83	2.3	10.1	4.9	5.7
16.10.83	12.8	12.7	7.8	11.3
18.10.83	0.6	0.6	0.6	0.6
31.10.83	5.0	6.1	2.9	4.7
01.11.83	18.2	18.2	18.6	18.3
02.11.83	0.8	0.3	0.6	0.6
06.11.83	0.6	0.9	0.7	0.7
11.11.83	0.4	0.3	0.4	0.4
19.11.83	0.5	0.2	0.3	0.3
23.11.83	0.9	1.0	0.9	0.6
26.11.83	2.0	1.1	1.6	1.6
02.12.83	2.4	3.5	2.4	2.8
07.12.83	3.6	2.0	2.9	2.8
08.12.83	0.9	1.0	0.9	0.9
29.12.83	35.6	37.2	30.9	34.6
04.01.84	6.7	5.9	5.5	6.0
10.01.84	0.9	2.0	1.3	1.4
13.01.84	8.0	5.9	6.1	6.6
02.02.84	2.0	2.6	2.3	2.3
03.02.84	9.1	5.6	4.2	6.3
04.02.84	1.1	0.6	0.9	0.9
10.02.84	8.2	7.7	3.9	6.6
11.02.84	0.2	0.2	0.2	0.2
16.02.84	0.9	0.4	0.2	0.5
18.02.84	0.6	0.4	0.2	0.4
28.02.84	0.8	0.5	0.7	0.7
06.03.84	0.4	0.6	0.1	0.4
09.03.84	0.8	0.6	0.3	0.6
13.03.84	1.0	1.0	1.0	1.0
14.03.84	9.3	8.6	7.2	8.4
22/23 "	25.6	29.5	26.5	27.1
26.03.84	0.6	0.8	0.7	0.7
27.03.84	8.9	9.3	11.5	9.9
30.03.84	0.6	0.9	0.5	0.7
01.04.84	1.1	1.0	1.1	1.1
02.04.84	0.8	1.1	0.6	0.8
03.04.84	1.1	1.1	0.4	0.9
04/05 "	15.4	15.7	11.5	14.2
11.04.84	8.4	8.2	7.6	8.1
27.04.84	2.2	3.8	2.3	2.8
01.05.84	2.9	2.7	3.0	2.9
09.05.84	0.5	0.3	0.4	0.4
12.05.84	9.5	8.9	13.0	10.5
02.06.84	2.2	2.1	2.6	2.3
03.06.84	1.6	0.8	1.1	1.2
22.06.84	2.3	2.3	2.4	2.3
23.06.84	2.7	1.3	3.0	2.3
24.06.84	2.4	0.6	0.9	1.3
06.08.84	3.6	2.7	5.3	3.9
08.08.84	0.8	0.7	2.0	1.2
09.08.84	29.2	25.6	14.6	23.1
10.08.84	0.6	0.7	0.5	0.6
17.08.84	1.5	2.2	3.0	2.2

3.1.3.5. Pluviométrie moyenne journalière et mensuelle sur le bassin versant de l'oued EL HISSIANE en 1984-85.

Tableau 3.17.

DATE	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	TOTAL
1					0.7								
2													
3													
4									13.8				
5				1.6					2.3				
6		0.5					10.6		2.3				
7				0.8	26.8		7.2						
8							0.6						
9		6.6					1.9				0.9		
10			8.5				3.9						
11	0.5		1.3			10.0	23.3						
12	10.5	0.5	0.7			6.8	26.6						
13	0.5	1.1										1.1	
14					0.4								
15	10.9		2.0					14.6					
16	0.4												
17	3.8												
18	2.6	5.5					2.0	2.8			2.1		
19	3.8	0.9			0.4	3.6					0.9		
20	1.2		0.4										
21									14.9				
22		24.4		2.0		7.5	0.6						
23				2.3					1.7				
24													
25					2.8		3.7						
26										15.3			
27					5.2			0.7		12.8			
28							10.0						
29		2.3		14.0	1.0								
30	1.4	10.4	3.5										
31													
TOTAL	35.6	52.2	16.4	20.7	37.3	27.9	90.4	18.1	35.0	28.1	3.9	1.1	366.7
N J	10	9	6	5	7	4	11	3	5	2	3	1	66

3.1.3.6. La hauteurs moyennes des précipitations sur les principaux sous-bassins de l'oued El HISSIANE en 1984-85.

Tableau 3.18.

DATE	DHIAR	ZIOUD	B.I.	P.moy
11.09.84	0.5	0.3	0.8	0.5
12.09.84	13.6	4.7	13.1	10.5
13.09.84	0.5	0.5	0.5	0.5
15.09.84	10.2	9.4	13.0	10.9
16.09.84	0.4	0.4	0.4	0.4
17.09.84	3.9	3.8	2.7	3.8
18.09.84	2.7	2.8	2.2	2.6
19.09.84	4.4	4.3	2.7	3.8
20.09.84	1.3	1.3	1.1	1.2
30.09.84	1.3	2.9	0.0	1.4
06.10.84	0.5	0.4	0.5	0.5
09.10.84	7.2	6.8	5.7	6.6
12.10.84	0.6	0.6	0.4	0.5
13.10.84	1.3	1.8	0.4	1.1
18.10.84	3.0	4.8	3.6	5.5
19.10.84	1.1	0.8	0.9	0.9
22.10.84	15.5	26.7	31.0	24.4
29.10.84	2.0	2.6	2.0	2.3
30.10.84	10.7	9.8	10.9	10.4
10.11.84	7.9	9.3	8.2	8.5
11.11.84	1.6	1.2	1.0	1.3
12.11.84	0.6	1.0	0.6	0.7
15.11.84	2.3	2.3	1.5	2.0
20.11.84	0.5	0.3	0.3	0.4
30.11.84	3.8	4.4	2.4	3.5
05.12.84	2.2	1.7	1.1	1.6
07.12.84	0.4	1.8	0.2	0.8
22.12.84	5.3	0.4	0.3	2.0
23.12.84	2.3	2.4	2.1	2.3
29.12.84	11.6	12.7	17.8	14.0
01.01.85	1.7	0.6	0.7	0.7
07.01.85	26.6	28.3	25.4	26.8
14.01.85	0.5	0.4	0.4	0.4
19.01.85	0.5	0.4	0.4	0.4
25.01.85	3.2	2.8	2.5	2.8
27.01.85	5.8	6.1	3.7	5.2
29.01.85	1.0	1.1	1.0	1.0

DATE	DHIAR	ZIOUD	B.I.	P.moy
11.02.85	11.9	8.1	10.1	10.0
12.02.85	6.5	7.3	6.7	5.8
20.02.85	3.8	4.5	2.6	3.6
22.02.85	9.2	6.9	6.5	7.5
06.03.85	13.1	9.8	9.2	10.6
07.03.85	7.2	7.2	7.3	7.2
08.03.85	0.8	0.5	0.4	0.6
09.03.85	2.5	2.2	0.9	1.9
10.03.85	5.9	4.8	1.1	3.9
11.03.85	26.3	25.1	18.7	23.3
12.03.85	33.8	29.1	17.1	26.8
18.3.85	2.3	1.3	1.4	2.0
22.03.85	0.5	1.0	0.3	0.6
25.03.85	4.0	4.9	2.3	3.7
28.03.85	10.1	10.9	9.1	10.0
15.04.85	14.8	12.8	16.2	14.6
18.04.85	2.6	2.8	3.1	2.8
27.04.85	0.6	0.8	0.7	0.7
04.05.85	13.4	13.3	14.8	13.8
05.05.85	2.5	3.2	1.2	2.3
06.05.85	4.0	1.7	1.1	2.3
21.05.85	15.5	14.3	14.8	14.9
23.05.85	1.2	2.4	1.5	1.7
26.06.85	16.7	14.4	14.7	15.3
27.06.85	11.6	10.4	16.4	12.8
09.07.85	1.0	1.3	0.3	0.9
18.07.85	1.2	2.1	3.2	2.1
19.07.85	1.1	0.9	0.7	0.9
13.08.85	0.6	1.1	1.7	1.1

3.1.3.7. La pluviométrie moyenne, journalière et mensuelle sur le bassin versant de l'oued El HISSIANE en 1985-86.

Tableau 3.19.

DATE	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	TOTAL
1							0.3						
2										4.8			
3									1.5			0.7	
4					17.4				23.6		1.1		
5											4.4		
6		2.8		11.1			28.0						
7						0.2	1.0						
8						3.9			12.0				
9		1.9			1.		8.8						
10												2.0	
11							6.7						
12													
13	0.5				1.3							4.2	
14													
15	42.2						28.3		3.5				
16										8.5			
17	5.1				0.8								
18						7.5		2.2					
19							13.7				8.0		
20						1.4	28.6			21.9			
21		1.0				0.2							
22													
23									1.2				
24	3.4			1.9								1.1	
25		2.0			1.1								
26					2.3		5.8						
27		9.8											
28													
29									14.7				
30										3.9			
31													
TOTAL	51.2	17.5	0	13.0	24.5	13.2	121.2	2.2	56.5	39.1	13.5	8.0	359.9
N J	4	5	0	2	6	5	9	1	6	4	3	4	49

3.1.3.8. Hauteurs moyennes des précipitations sur les bassins de l'oued  
El HISSIANE en 1985-86.

Tableau 3.20.

DATE	DHIAR	ZIQUD	B.I.	P.moy
13.09.85	0	0.5	1.1	0.3
15.09.85	41.4	42.8	42.4	42.2
17.09.85	4.4	6.9	3.9	5.1
24.09.85	0	5.1	4.5	3.4
06.10.85	1.5	3.4	3.5	2.8
09.10.85	1.5	2.4	1.8	1.9
21.09.85	1.1	0.9	1.1	1.0
25.09.85	2.5	2.1	1.3	2.0
27.09.85	11.8	9.2	8.5	9.8
06.12.85	13.9	7.0	12.4	11.1
24.09.85	1.4	2.3	2.1	1.9
04.01.86	20.0	16.9	15.5	17.4
09.01.86	1.4	1.9	1.7	1.6
13.01.86	2.4	1.0	0.4	1.3
17.01.86	1.0	0.7	0.6	0.8
25.01.86	2.2	0.5	0.5	1.4
26.01.86	3.4	1.9	1.5	2.7
07.02.86	0.2	0.3	0.2	0.2
08.02.86	4.1	4.0	3.5	3.9
18.02.86	5.7	8.0	8.7	7.5
20.02.86	2.0	1.3	0.8	1.4
21.02.86	0.2	0.2	0.2	0.2
01.03.86	0.5	0.2	0.1	0.3
06.03.86	31.2	28.5	24.2	28.0
07.03.86	2.1	0.5	0.3	1.0
09.03.86	8.8	9.1	8.4	8.8
11.03.86	9.9	6.1	4.2	6.7
15.03.86	28.4	29.7	26.8	28.3
19.03.86	16.5	12.9	11.8	13.7
20.03.86	30.2	28.6	27.1	28.6
26.03.86	5.6	7.1	4.8	5.8

DATE	DHIAR	ZIQUD	B.I.	P.moy
18.04.86	2.5	2.2	1.9	2.2
03.05.86	1.7	1.8	1.1	1.5
04.05.86	30.1	24.3	16.4	23.6
08.05.86	12.4	11.7	11.5	12.0
15.05.86	1.3	5.0	4.2	3.5
23.05.86	1.8	1.0	0.8	1.2
29.05.86	14.5	15.3	14.2	14.7
02.06.86	5.0	5.5	4.0	4.8
16.06.86	8.3	11.0	6.3	8.5
20.06.86	22.5	23.5	19.7	21.9
30.06.86	4.7	3.1	3.8	3.9
04.07.86	2.4	0.4	0.4	1.1
05.07.86	4.0	6.4	3.0	4.4
19.07.86	7.4	7.5	9.0	8.0
03.08.86	0	1.4	0.8	0.7
10.08.86	3.1	1.7	1.2	2.0
13.08.86	4.0	4.0	4.6	4.2
24.08.86	0	0.2	3.1	1.1

3.1.4. LA PLUVIOMETRIE CLASSEE

3.1.4.1. Les précipitations classées supérieures à 10,0 mm.

Dans le tableau 1.21., nous présentons, classées en ordre décroissant les pluies supérieures à 10,0 millimètres.

Tableau 3.21.

N°	DATE	H en mm
1	15.09.85	42,2
2	21.06.83	38,4
3	03.10.83	36,6
4	28.12.83	34,6
5	22.05.83	34,0
6	23.03.86	28,6
7	15.03.86	28,3
8	06.03.86	28,0
9	23.03.84	27,1
10	07.01.85	26,8
11	12.03.85	26,8
12	10.11.82	24,7
13	22.10.84	24,4
14	04.05.86	23,6
15	11.03.83	23,3
16	01.05.83	23,1
17	09.08.84	23,1
18	20.06.86	21,9
19	01.11.83	18,3

N°	DATE	H en mm
20	04.01.86	17,4
21	26.06.85	15,3
22	21.05.83	14,9
23	28.10.83	14,7
24	29.05.86	14,7
25	15.04.85	14,6
26	29.10.83	14,3
27	05.04.84	14,2
28	29.12.84	14,0
29	04.05.84	13,8
30	19.03.86	13,7
31	27.06.85	12,8
32	08.05.86	12,0
33	06.12.85	11,1
34	15.09.84	10,9
35	06.03.85	10,6
36	26.12.82	10,5
37	12.05.84	10,5
38	12.09.84	10,5
39	30.10.84	10,4

3.1.4.2. La répartition des précipitations

Dans le tableau ci-dessous, nous présentons la répartition par tranches de valeurs de 5,0 en 5,0 millimètres, de toutes les précipitations des quatre années d'observations.

Tableau 3.22. La répartition des précipitations.

	1982-83	1983-84	1984-85	1985-86	TOTAL
de 0,1 à 5,0	39	39	44	30	152
de 5,1 à 10,0	8	9	8	8	33
de 10,1 à 15,0	3	3	9	4	19
de 15,1 à 20,0	0	1	1	1	3
de 20,1 à 25,0	2	1	2	2	7
de 25,1 à 30,0	0	1	2	3	6
de 30,1 à 35,0	1	1	0	0	2
de 35,1 à 40,0	1	1	0	0	2
de 40,1 à 45,0	1	0	0	1	1
	54	56	66	49	225

L'analyse des 2 derniers tableaux nous permet de constater que sur une période de quatre années d'observations totalisant 225 événements pluvieux, un seul est supérieur à 40,0 millimètres et que 68 % du total soit 152 jours est égal ou inférieur à 5,0 mm.

3.1.4.3. La pluviométrie maximale ponctuelle

Dans le tableau 3.23., nous avons classé par ordre de grandeur la pluviométrie maximale ponctuelle pour chaque année, ainsi que celle enregistrée le même jour.

Tableau 3.23.

ANNEE	JOUR	N° Pluv.	Hm	N° Pg	Hmm
1985-86	15.09.85	26	64,5	81	63,0
1982-83	20.06.83	34	47,0	36	53,5
1983-84	29.12.83	10	42,3	87	37,8
1984-85	11.03.85	25	32,8	86	31,5

Dans le tableau 1.24, nous présentons pour chaque année, avec le numéro du poste correspondant, la pluviométrie maximale ponctuelle mensuelle.

Tableau 1.24.

MOIS	1982-83		1983-84		1984-85		1985-86	
	Hmm	N°Pluv.	Hmm	N°Pluv.	Hmm	N°Pluv.	Hmm	N°Pluv.
S	27.5	49	9.0	25	43.8	10	73.4	37
O	70.6	22	82.4	34	62,5	40	26.6	8
N	78.7	9	29.0	4	22.2	25	0	0
D	33.4	27	54.7	10	24.8	34	21.7	16
J	5.0	10	21.0	10	47.5	25	37.8	4
F	14.2	32	28.6	10	36.2	3	19.7	1
M	19.9	10	55.8	34	120.6	34	140.1	10
A	0	-	37.5	34	21.8	10	3.3	8
M	61.9	34	20.5	1	41.0	10	73.9	33
J	47.3	34	12.9	9	34.7	18	55.8	35
J	0.8	10	0	0	5.5	27	16.3	22
A	13.9	8	42.6	7 et 8	2.2	40	14.6	1
Maxi Annuel	317.7	25	345.5	10	432.4	10	420.2	21

### 3.2. LES CARACTERISTIQUES CLIMATOLOGIQUES.

Avec la moyenne mensuelle des relevés pluviométriques, nous présentons, dans ce chapitre, l'essentiel des résultats des différents paramètres climatiques observés à la station météorologique de "Bled RASTMAIA" : température de l'air, humidité de l'air, température de l'eau et vitesse du vent.

L'intégralité des relevés et des observations faites sur cette station ont été publiés par H. CAMUS (cf. : Recherches en milieu méditerranéen semi-aride - Djebel SEMMAMA en Tunisie centrale "Données climatiques et pluviométriques" années 1982-83, 1983-84, 1984-85, 1985-86.

Nous rappelons que la station météorologique de "Bled RASTMAIA" a été mise en place en avril 1982 en remplacement de celle de Boufaroua. Elle est installée en rive gauche de l'oued El HISSIANE, non loin de la station limnimétrique principale "AVAL TELE".

#### 3.2.1. La pluviométrie moyenne mensuelle à la station météorologique de "Bled RASTMAIA".

La pluviométrie mensuelle des tableaux ci-dessous est la moyenne des résultats des 5 pluviomètres de la station : au sol, à 0,50 m, 1,0 m, 1,50 m et 2,00 mètres.

Tableau 3 .25.

1982-83	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Total Annuel
Moyenne	28,0	32,0	48,9	22,8	1,5	7,6	11,2	0	50,9	35,7	0	4,2	242,8
N. jours	4	7	8	5	1	4	7	0	3	2	0	3	44

Tableau 3.26.

1983-84	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Total Annuel
Moyenne	0,1	9,9	16,2	33,3	1,5	9,0	12,9	0	51,0	37,2	0	0,1	171,3
N. jours	1	7	6	5	1	4	7	0	3	2	0	0	36

Tableau 3.27.

1984-85	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Total Annuel
Moyenne	20,7	59,5	13,9	17,3	29,2	25,0	66,4	18,0	30,8	26,0	6,4	1,3	314,3
N.jours	8	6	6	5	5	4	0	3	5	2	1	1	56

Tableau 3.28.

1985-86	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Total Annuel
Moyenne	53,1	16,0	0	15,6	17,6	18,3	98,2	2,1	38,8	31,4	15,4	11,2	317,8
N.jours	5	5	2	5	4	8	0	2	6	4	3	3	49

Nous remarquons que sur ces quatre périodes d'observations, l'année 1983-84 a été nettement la plus sèche et que les 2 dernières campagnes sont sensiblement égales en hauteur d'eau.

### 3.2.2. Température de l'air

L'ensemble des relevés est effectué à 7h, 13h et 19h.

Le tableau ci-dessous donne pour chaque année d'observations les valeurs moyennes mensuelles des températures maximales et minimales observées. Ces moyennes sont extraites des différents paramètres de la température de l'air :

$T_x a$  - la température maximale observée en cours de mois

$\overline{T_x}$  - la moyenne mensuelle des températures maximales journalières

$\overline{T_n}$  - la moyenne mensuelle des températures minimales journalières

$T_n a$  - la température minimale observée en cours de mois

$\overline{T_x} - \overline{T_n}$  - l'amplitude diurne moyenne mensuelle

$(T_x - T_n)_{xa}$  - l'amplitude maximale observée en cours de mois

$(T_x - T_n)_{na}$  - l'amplitude minimale observée en cours de mois

$\frac{\overline{T_x} - \overline{T_n}}{2}$  - Approximation de la température moyenne mensuelle

Tableau 3.29. Températures moyennes mensuelles de l'air.

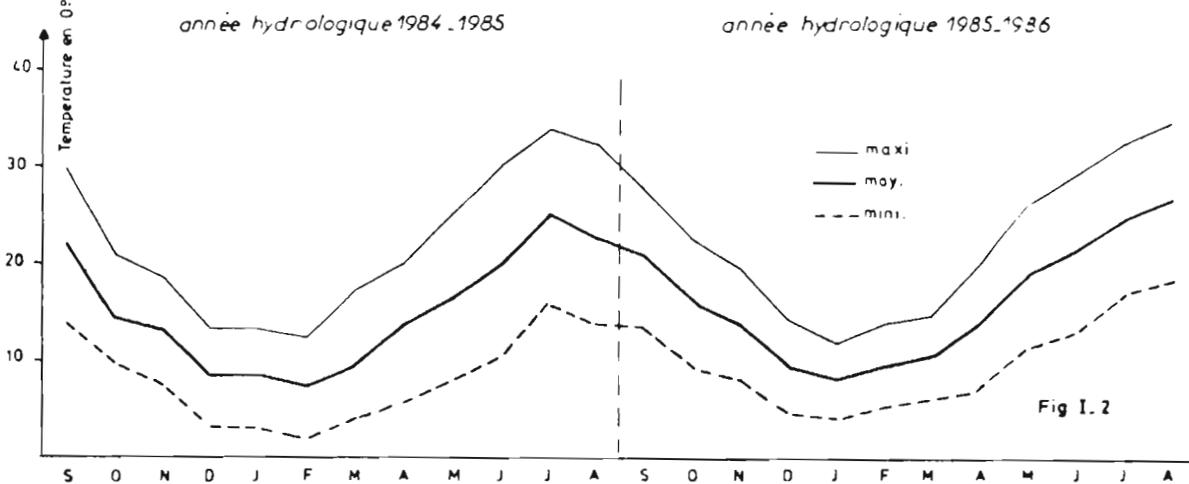
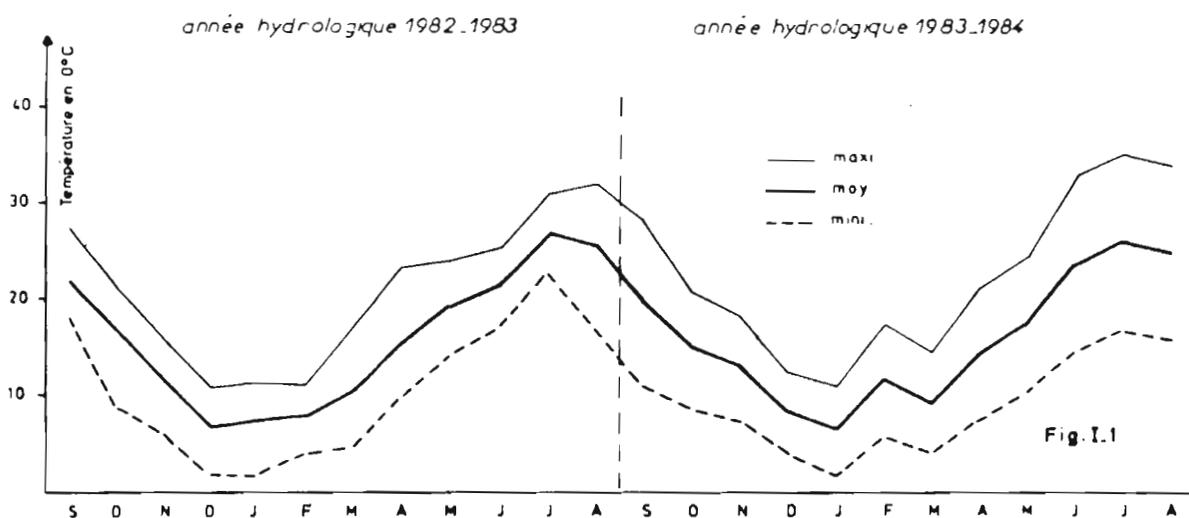
ANNEE		S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	AN.
1982-83	MAX.	27.5	21.5	16.0	11.0	11.5	11.2	17.5	23.5	24.0	25.5	31.0	32.3	21.0
	MIN.	18.3	9.0	6.3	2.0	2.3	4.0	4.8	9.5	14.3	17.0	22.7	17.0	10.7
	MOY.	22.0	16.8	11.3	6.9	7.4	7.6	10.5	15.5	19.2	21.2	26.9	25.7	16.0
1983-84	MAX.	28.4	20.7	18.5	12.5	11.3	17.5	14.8	21.3	24.5	33.0	35.3	34.0	22.7
	MIN.	11.9	9.1	7.8	4.2	2.0	5.8	4.2	7.5	10.1	14.5	16.8	15.8	9.1
	MOY.	19.8	14.9	13.2	8.4	6.7	11.7	9.5	14.4	17.3	23.8	26.1	24.9	15.9
1984-85	MAX.	29.9	21.0	18.6	13.3	13.4	12.4	14.9	19.9	25.1	30.4	33.9	32.5	22.1
	MIN.	13.8	9.8	7.8	3.4	3.7	2.2	4.1	5.8	8.0	10.1	16.1	14.1	8.2
	MOY.	21.9	14.4	13.3	8.4	8.6	7.3	9.5	12.9	16.6	20.2	25.0	23.3	14.8
1985-86	MAX.	28.1	22.3	19.6	14.4	12.1	14.3	14.9	20.6	26.5	29.7	32.8	34.9	22.5
	MIN.	13.8	9.7	8.1	4.8	4.4	5.3	6.2	7.2	11.5	13.3	17.0	18.7	10.0
	MOY.													

Sur cette période de 4 années d'observation, on peut remarquer que la moyenne interannuelle des maxima est de : 22,1°, que la moyenne interannuelle des minima est de : 9,5° et que la moyenne générale interannuelle est de : 15,8°, que l'année la plus froide a été 1984-85 avec une moyenne minimale de : 8,2 mm et que 1983-84 avec une moyenne maximale de 22,7° a été la plus chaude.

Que les écarts entre les différentes valeurs sont minimes.

### VARIATION DE LA TEMPERATURE MOYENNE DE L'AIR

VALEURS MOYENNES, MAXIMALES ET MINIMALES MENSUELLES



3.2.1.1. Les températures maximales et minimales ponctuelles

Dans le tableau ci-dessous, nous présentons pour chaque année les valeurs maximales et minimales ponctuelles de la température de l'air.

Tableau 3.30.

	1982-83	1983-84	1984-85	1985-86
Maxim. annuelle	40°5	40°0	41°5	39°5
le	30.08.83	126.07 et 24.08	05.07.85	29.07.86
Minim. annuelle	-5°5	-2°5	- 2°5	-2°5
le	12.02.83	04.12.83	12-14 et 18.01	08.et 12.02

Le maximum ponctuel a été enregistré le 05 juillet 1985 avec 41°5 et que la moyenne des maximums ponctuels est de 40°6.

Le minimum ponctuel a été enregistré le 12 décembre 1982 avec - 5°5.

D'autre part nous observons qu'à l'exception de l'année 1982-83 les autres années préservent le même minimum ponctuel de -2°5.

3.2.3. L'humidité de l'air

L'humidité relative de l'air s'exprime en degrés hydrométriques et est définie par :

$$U \% = 100 \frac{e\theta}{eW}$$

Dans laquelle e est la tension de vapeur saturée et eW la tension de vapeur saturante aux mêmes conditions.

Les humidités relatives de la station de 'Bled RASTMAIA' ont été calculées à partir des mesures de températures aux thermomètres sec et humide du psychrométrie mural non ventilé. Nous avons appliqué la formule suivante

$$U \% = \frac{100 \times eW(Th) - A \frac{P}{100} (Ts - Th)}{eW(Ts)}$$

dans laquelle eW a été calculé par la formule de GOFFGRATCH (1961) de la météorologie nationale, à savoir :

$$\text{Log } eW = 23,83119 - \left( \frac{2948,964}{T} \right) - 5,028 \lg T - 29810,16 e^{-\lambda T} + 25,21935 e^{-\mu/T}$$

équation dans laquelle : T = t + 273,15 , μ = 2999,924 , λ = 0,0699632

3.2.3.1. Valeurs mensuelles de l'humidité relative

Nous donnons dans le tableau ci-dessous les valeurs moyennes, aux heures des relevés, des humidités relatives mensuelles et annuelles des 4 années d'observations. Ces valeurs sont données en %.

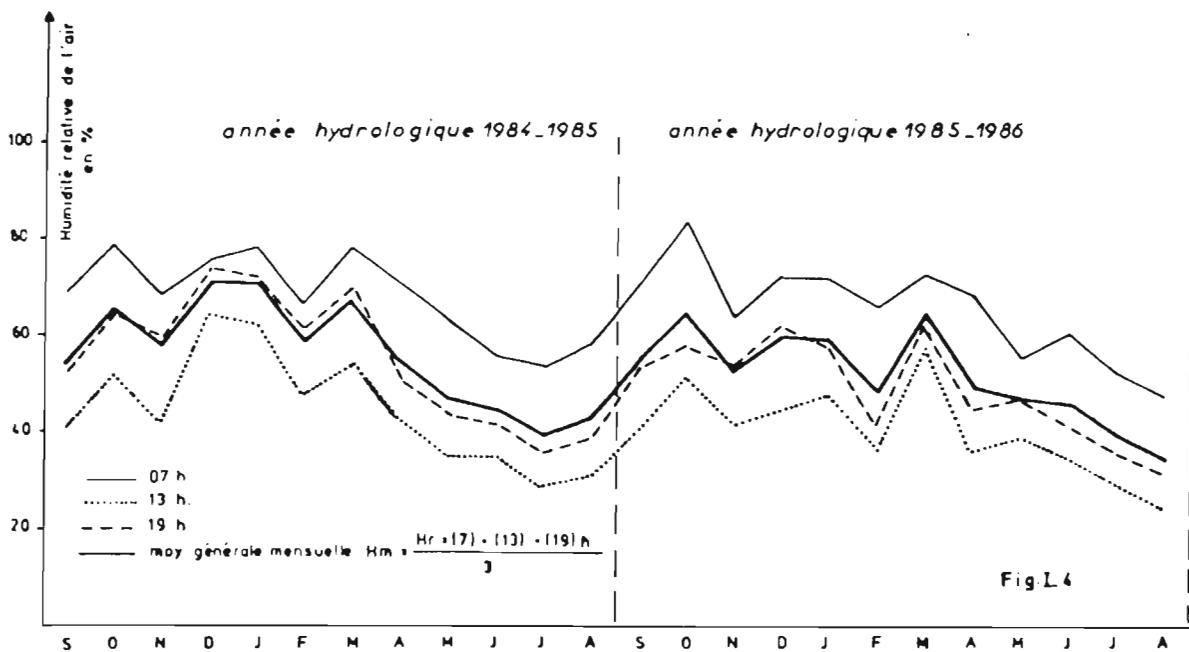
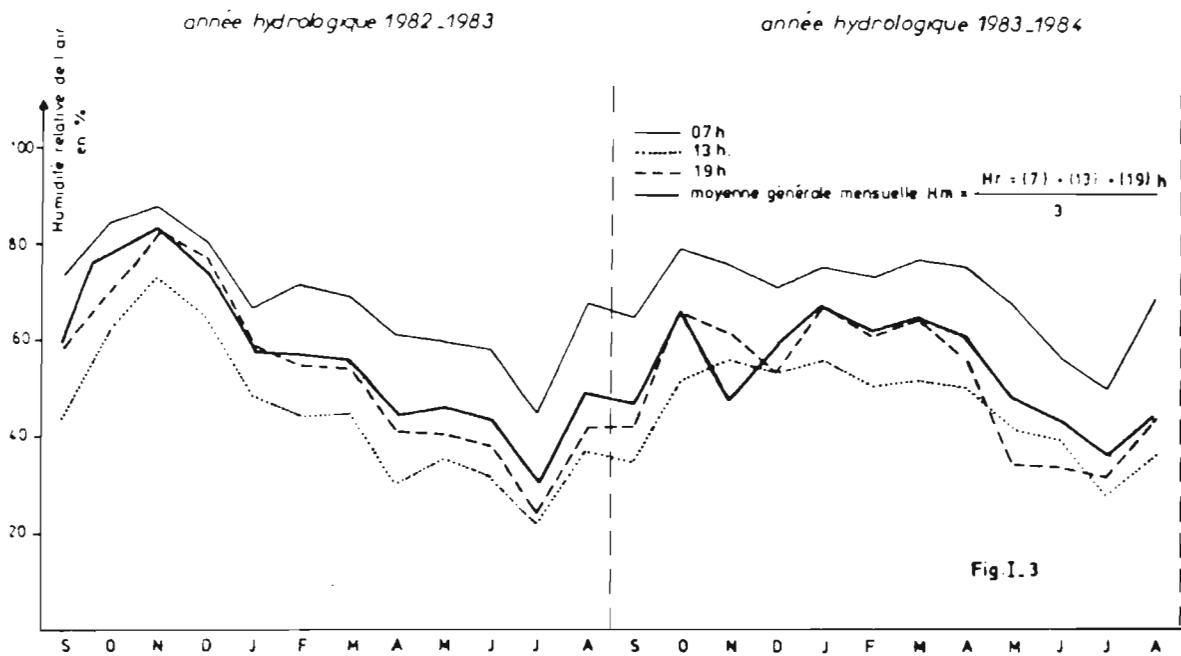
Tableau 3.31.

ANNEES		S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	AN.
1982-83	07 h	73,8	84,6	88,2	81,0	67,1	71,5	68,8	61,5	59,8	58,6	45,1	68,0	
	13 h	43,4	62,3	72,8	64,8	48,4	44,7	45,0	30,5	35,5	32,0	22,6	37,5	
	19 h	58,8	69,8	83,6	77,3	59,5	54,9	54,8	41,1	40,8	38,2	23,7	42,0	
	Moy.	58,7	72,2	81,5	74,4	58,3	57,0	56,2	44,4	45,4	42,9	30,6	49,2	56,4
1983-84	07 h	64,8	78,9	76,1	71,1	75,2	73,5	77,0	75,5	67,4	56,0	50,5	68,6	
	13 h	35,3	51,1	55,9	53,5	55,9	50,7	51,5	50,5	42,0	39,4	27,7	36,2	
	19 h	42,0	65,7	61,6	53,0	67,0	60,8	64,1	56,0	34,7	34,0	31,7	43,0	
	Moy.	47,4	65,2	47,9	59,2	66,0	61,7	64,2	60,7	48,0	43,1	36,6	49,3	54,1
1984-85	07 h	69,1	78,8	68,4	75,6	78,0	66,6	77,8	70,8	62,7	56,3	53,6	58,5	
	13 h	40,9	52,1	42,0	64,3	62,3	48,1	53,5	42,3	35,1	34,9	29,0	31,0	
	19 h	52,4	64,5	59,6	73,5	71,8	61,7	69,9	50,7	44,1	41,6	35,9	38,6	
	Moy.	54,1	65,1	56,7	71,1	70,7	58,8	67,1	54,6	47,3	44,3	39,5	42,7	55,8
1985-86	07 h	70,7	83,7	63,9	73,3	72,1	66,5	73,3	68,4	55,7	60,6	52,8	48,5	
	13 h	41,2	51,8	41,6	44,8	47,8	37,3	58,0	36,4	39,2	35,4	30,3	25,1	
	19 h	54,2	58,1	54,5	62,5	57,9	43,2	63,0	45,4	47,4	42,0	36,4	31,8	
	Moy.	55,4	64,5	53,3	60,2	59,3	49,0	64,8	50,1	47,4	46,0	39,8	35,1	52,7

Sur ces quatre années d'observations, on notera que la valeur minimale extrême a été de 5,7 mm le 8 avril 1985 au relevé de 13h. Chaque année nous relevons plusieurs jours à humidité extrême maximale (U = 100 %), généralement en janvier, février; mais également en novembre - décembre (année 1982-83).

# HUMIDITE RELATIVE DE L'AIR

## VALEURS MOYENNES MENSUELLES



Si nous adoptons la classification (de G. GINESTOUS, 1903) suivante :

Humidité relative comprise entre 100 et 85 % = climat très humide  
Humidité relative comprise entre 85 et 70 % = climat moyennement humide  
Humidité relative comprise entre 70 et 55 % = climat moyennement sec  
Humidité relative en < 55 % = climat très sec.

La moyenne de l'humidité relative pour ces quatre années d'observations est de 54,6 %.

Nous pouvons donc dire que la zone du djebel SEMMAMA, où est situé le BV est caractérisé par un climat sec étant donné que 2 années sur quatre (1982-83, 1983-84) sont supérieures à 55 % (climat moyennement sec) et que les 2 autres sont inférieures à 55 % (moy = 53,1° - climat très sec).

#### 3.2.4. Evaporation

Nous disposons pour la mesure de ce paramètre essentiel à la connaissance du bilan hydrique de deux dispositifs :

- un évaporimètre de PICHE.
- un bac Colorado de type ORSTOM.

##### 3.2.4.1. Evaporation de PICHE.

Les mesures sont effectuées 3 fois par jour, à 7h, 13h, et 19h. Dans les tableaux ci-après, nous présentons les totaux mensuels et annuels pour la période étudiée.

Tableau 3.32. Evaporation moyenne journalière.

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Moyenne An.	
1982-83	7h	1.7	1.3	0.9	1.2	2.2	1.7	2.0	2.0	2.7	3.1	4.4	2.9	7.4
	13h	2.2	1.4	0.9	1.0	1.5	1.5	1.7	1.8	2.7	3.3	3.6	2.6	
	19h	3.0	2.4	1.1	1.1	1.9	2.4	2.5	2.6	4.2	4.6	5.8	5.1	
	Moy. Mens.	6.9	5.1	2.9	3.3	5.6	5.6	6.2	6.4	9.6	11.0	13.8	10.6	
1983-84	7h	2.7	1.5	1.6	2.1	1.5	1.8	1.1	1.6	2.6	3.2	3.4	2.2	7.0
	13h	3.6	1.5	1.5	1.6	1.1	1.3	1.0	1.7	2.6	3.3	3.2	2.3	
	19h	3.6	2.1	1.8	1.9	1.6	2.0	1.5	2.5	4.5	4.6	3.4	4.1	
	Moy. Mens.	9.9	5.1	4.9	5.6	4.2	5.1	3.6	5.8	9.7	11.1	10.0	8.6	
1984-85	7h	2.6	1.6	2.0	1.1	1.7	2.3	1.0	2.1	1.7	3.0	3.6	2.5	7.4
	13h	2.6	1.8	2.3	1.1	1.1	1.6	1.2	2.0	2.7	3.3	3.7	2.8	
	19h	3.8	2.2	2.5	1.1	4.5	2.2	1.4	3.3	3.2	4.1	5.6	4.1	
	Moy. Mens.	9.0	5.6	6.8	3.3	7.3	6.1	3.6	7.4	7.6	10.7	12.9	9.4	
1985-86	7h	1.4	1.0	1.8	1.4	2.0	2.4	1.6	2.1	2.6	2.4	2.9	3.9	7.2
	13h	1.6	1.2	1.7	1.1	1.4	2.1	1.6	2.3	2.8	2.3	2.9	3.2	
	19h	3.6	1.8	2.2	1.5	1.8	2.6	2.0	3.9	3.6	3.7	4.7	4.7	
	Moy. Mens.	5.6	4.0	5.7	4.0	5.2	7.1	5.2	8.3	9.0	8.4	10.5	11.8	

De l'analyse de ce tableau, il ressort que si certaines moyennes inter-mensuelles présentent des écarts importants (notamment en novembre, et particulièrement en 1982-83 et 1984-85). Les résultats des moyennes mensuelles mettent en évidence une grande similitude des valeurs inter-annuelles de l'évaporation.

Tableau 3.33. Evaporation moyenne mensuelle et annuelle.

ANNEE	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Total Annuel
1982-83	209,6	156,5	89,7	105,3	178,9	159,0	192,5	193,4	298,9	331,5	423,8	323,2	2662,3
1983-84	294,1	156,7	146,2	174,0	130,2	150,1	112,3	172,7	300,9	330,1	309,4	265,7	2542,4
1984-85	266,4	180,8	196,3	104,3	226,6	173,9	116,6	217,2	237,2	307,8	390,7	293,4	2711,0
1985-86	199,2	121,5	173,4	125,1	159,9	199,6	162,7	245,7	178,6	248,6	323,2	365,2	2602,5

De ces quatre années d'observation, on notera que la moyenne minimale mensuelle a été de 89,7 mm au cours du mois de novembre 1982, et que la moyenne maximale mensuelle a été observée en juillet 1985.

Tableau 3.34. L'évaporation maximale et minimale ponctuelle au cours de ces quatre années.

	1982-83	1983-84	1984-85	1984-85
Evaporation maxi. jour :	21,6 mm	23,8 mm	28,7 mm	21,8 mm
le :	07.07	26.07	29.07	21.08
Evaporation mini. jour :	0,3 mm	0,6 mm	0,6 mm	0,7 mm
le :	29.10	04.10	19.03	15.03

#### 3.2.4.2. Evaporation sur Bac

Les relevés d'évaporation dans le bac Colorado type ORSTOM sont effectués une seule fois par jour à 7h du matin, le niveau de la surface libre est ramené au niveau de référence, repéré par une pointe, par adjonction d'un certain volume d'eau auquel on déduit la hauteur évaporée.

Nous avons porté dans les tableaux ci-après les valeurs de l'évaporation moyenne journalière en millimètre et celles de l'évaporation mensuelle et annuelle.

Tableau 3.35. Evaporation moyenne du bac.

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Moyenne en mm
1982-83	6,3	4,5	1,9	1,7	2,8	3,3	4,5	6,6	8,0	10,1	12,1	10,3	6,0
1983-84	9,7	4,5	3,3	3,0	2,2	3,4	4,6	5,9	9,0	9,1	12,0	9,7	6,3
1984-85	7,6	4,1	3,5	2,4	2,5	4,3	3,2	6,4	7,5	11,0	11,7	11,3	6,3
1985-86	7,4	4,6	4,5	2,3	3,0	4,4	3,9	7,0	8,3	9,0	10,4	10,6	6,3

Tableau 3.36. Evaporation moyenne mensuelle et annuelle.

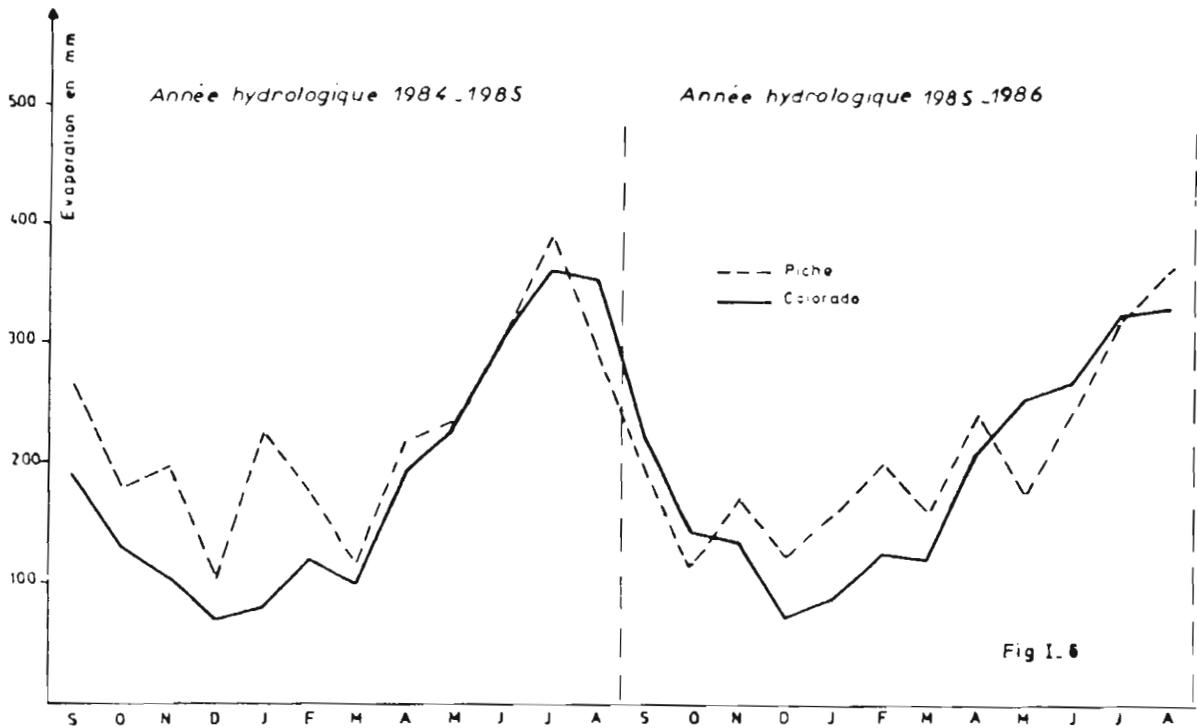
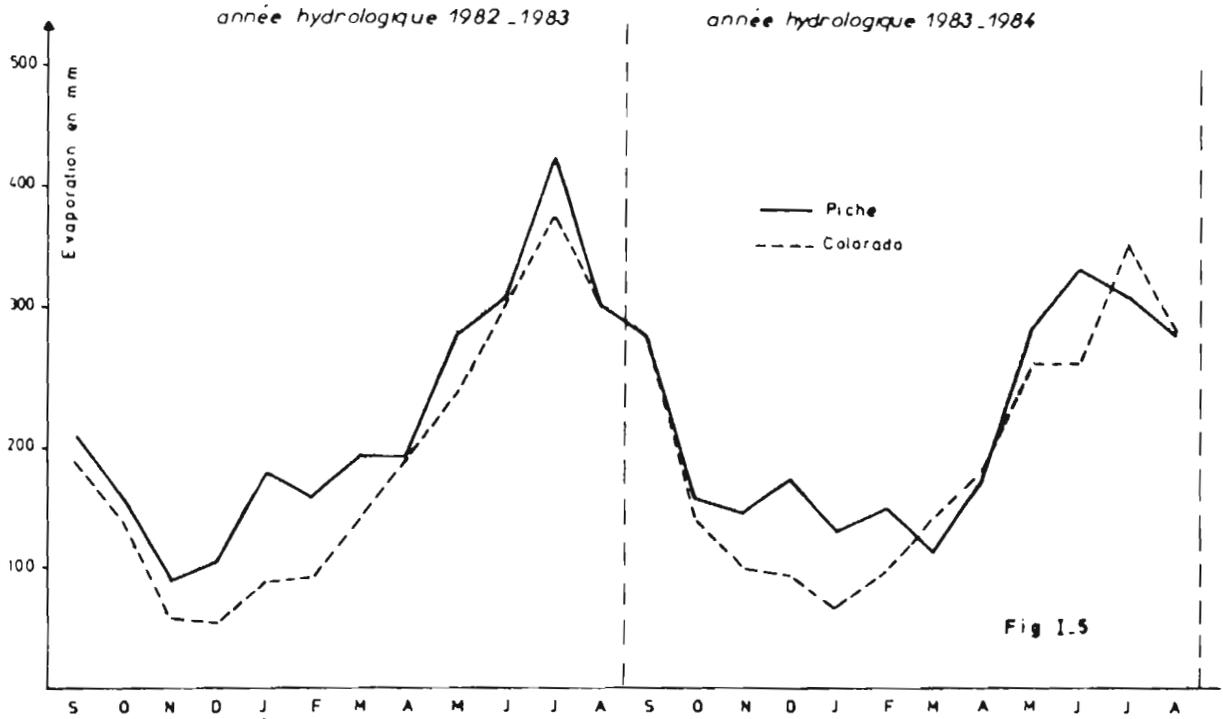
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Moy. len mm.
1982-83	188,8	139,4	58,6	53,6	87,7	91,9	141,1	199,5	249,1	304,2	375,5	319,0	2208,4
1983-84	292,0	138,6	100,4	93,3	67,2	98,3	141,7	176,9	271,1	272,1	372,0	302,0	2325,6
1984-85	229,6	129,8	104,4	71,7	78,0	118,7	99,3	191,3	230,5	327,0	361,8	355,3	2294,4
1985-86	221,8	141,8	134,5	71,6	88,7	123,2	120,0	210,0	257,1	268,9	322,4	329,9	2290,0

Tableau 3.37. Evaporation maximale et minimale ponctuelle.

	1982-83	1983-84	1984-85	1985-86
Evaporation maxi. jour	23,8	16,5	18,0	18,5
le	26.07	24.08	16.06 6.08	28.07
Evaporation mini. jour	0,6	0,1	0,3	0,0
le	04.10	08.12	29.01	05.09 19.03

# VARIATION ANNUELLE DE L'EVAPORATION MOYENNE MENSUELLE

MESUREE AU BAC COLORADO-ORSTOM ET AU PICHE



3.2.5. Le vent

La vitesse moyenne de cette variable est calculée à partir d'un anémomètre totalisateur, placé à 2,00 mètre du sol.

Dans les tableaux ci-après, nous donnons les valeurs moyennes mensuelles aux heures de relevés, ainsi que les moyennes annuelles.

Tableau 3.38. Les vitesses moyennes journalières aux heures des relevés.

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	
1982-83	7h	1,9	2,7	3,4	3,5	3,2	2,2	3,6	1,8	2,4	2,7	1,7	1,5
	13h	2,5	3,5	4,7	4,9	3,9	3,2	4,9	2,8	3,3	3,4	2,2	2,4
	19h	3,2	4,4	3,6	4,2	3,9	4,2	5,1	4,0	4,1	3,5	3,7	4,2
	Moy	2,4	3,3	3,7	4,0	3,6	2,9	4,3	2,6	3,0	2,7	2,3	2,4
1983-84	7h	1,9	2,8	2,7	4,6	4,0	4,3	3,1	2,7	2,4	2,0	1,6	2,4
	13h	3,7	3,4	4,3	5,0	3,6	4,7	4,7	4,0	3,4	3,1	2,2	3,2
	19h	4,0	3,5	3,9	5,3	3,8	5,8	4,8	4,5	4,8	4,1	3,6	4,2
	Moy	2,9	3,3	3,3	4,9	3,9	4,8	3,9	3,5	3,3	2,8	2,2	3,0
1984-85	7h	2,5	3,1	3,1	3,9	3,9	3,4	3,0	2,9	2,1	2,2	1,7	2,3
	13h	3,2	3,7	3,4	4,7	3,6	3,6	3,9	4,3	3,2	3,4	2,8	3,1
	19h	4,0	3,8	4,0	4,2	4,6	4,0	3,7	4,6	3,8	3,8	3,6	3,8
	Moy	3,1	3,4	3,4	4,2	4,1	3,6	3,4	3,6	2,8	2,9	2,5	2,9
1985-86	7h	1,6	1,8	2,5	3,0	4,0	3,8	3,4	2,8	1,8	2,2	2,1	2,2
	13h	2,5	2,3	4,3	3,4	4,1	4,8	4,5	4,1	3,3	2,7	2,9	2,4
	19h	2,7	2,6	4,2	3,5	5,1	5,3	4,9	5,0	3,4	3,9	3,8	3,4
	Moy	2,1	2,2	3,4	3,2	4,3	4,4	4,0	3,7	2,7	2,7	2,7	2,6

Tableau 3.39. Les vitesses moyennes mensuelles et annuelles.

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Moy. Ann.
1982-83	2,4	3,3	3,7	4,0	3,6	2,9	4,3	2,6	3,0	2,7	2,3	2,4	3,1
1983-84	2,9	3,3	3,3	4,9	3,9	4,8	3,9	3,5	3,3	2,8	2,0	3,0	3,5
1984-85	3,1	3,4	3,4	4,2	4,1	3,6	3,4	3,6	2,8	2,9	2,5	2,9	3,3
1985-86	2,1	2,2	3,4	3,2	4,3	4,4	4,0	3,7	2,7	2,7	2,7	2,6	3,1

Tableau 3.40. Les vitesses maximales et minimales ponctuelles.

	1982-83	1983-84	1984-85	1985-86
Vitesse maxi. absolue	21,9 m/s (13h)	14,9 m/s (7h)	14,5 m/s (7h)	32,04 m/s (13h)
le	20.10.82	02.03	17.01	19.11
Vitesse mini. absolue	0,0 m/s	0,1 m/s	0,0 m/s	0,0 m/s (7h)
le	22.01 (7h)	15.01 - 2.05 (7h)	08.01 (7h)	20.09
Vitesse moy. Max.	10,7 m/s	10,9 m/s	12,1	15,42 m/s
jour	10,7 m/s	10,9 m/s	12,1	15,42 m/s
le	26 et 31.03	09.02	17.01	19.11
Vitesse moy. mini.	0,4 m/s	1,3 m/s	0,6 m/s	0,4 m/s
jour	0,4 m/s	1,3 m/s	0,6 m/s	0,4 m/s
le	12,13.01-7.04	7,8,9.09 -11.10	09.05	06.03

## CHAPITRE IV

### 4. ETUDE DES ECOULEMENTS

#### 4.1. Généralités

L'analyse des écoulements a porté essentiellement sur les caractéristiques principales suivantes :

- Le volume de la crue qui par commodité pour l'analyse peut être représenté par la lame ruisselée,  $H_r$ , correspondante.

- La forme de la crue représentée par la séquence des débits (hydrogramme) contrôlés à l'exutoire du bassin entre le début et la fin de la crue.

L'hydrogramme peut être représenté par ses caractéristiques principales : débit maximal de la crue, temps de montée, temps de base, rapport de forme  $Q_{max}/H_r$  ou  $q_{mx}/Q_{moy}$  (le débit moyen -  $Q_{moy}$  - étant le rapport du volume de la crue à sa durée) etc...

L'objectif de l'étude de ces caractéristiques est d'appréhender le processus de transformation, propre au bassin, d'une averse donnée, en la crue résultante. La connaissance de ce mécanisme permettra à partir de ces averses dont l'étude est facilitée par la connaissance des renseignements pluviométriques (généralement de longue durée) de déterminer lorsque cela est possible les caractéristiques des crues de diverses récurrences.

La lame ruisselée  $H_r$  est la fraction de la Hauteur de précipitation ( $P_m$ ) d'une averse donnée, qui, collectée par un réseau de drainage naturel du bassin, parvient à l'exutoire. Rappelons à ce sujet que dans ce rapport, nous entendons par lame ruisselée, la somme de la lame due au ruissellement retardé ou "hypodermique" (d'ailleurs très faible sur le bassin).

Le déficit  $D_r$  ( $D_r = P_m - H_r$ ) correspond à la fraction de l'averse qui s'infiltré (humectation de la zone d'aération, très faible par endroit, inexistante à d'autres), qui s'évapore (soit directement à la surface du sol, soit indirectement par évapotranspiration) ou bien encore est stockée superficiellement dans les parties endoériques du bassin (mares, flaques, etc...).

Le déficit  $D_r$  est fonction d'un certain nombre de facteurs, les uns propres au bassin versant, les autres dépendant du climat et du cycle de l'eau dans ce bassin.

Comme ce rapport est avant toute chose un document d'analyse des événements observés, nous passerons en revue l'ensemble des couples averse-crues les plus intéressants de la période même si ceux-ci n'intéressent qu'une partie du bassin versant.

#### 4.2. Evènements liés : averse-crues

Dans cette partie de l'étude des écoulements pour chacune des périodes considérées, nous aborderons en une description sommaire les aspects essentiels des principaux évènements liés : averse-crue.

Nous donnerons à la suite pour chaque bassin étudié, groupés en un tableau, les caractéristiques des crues observées au cours de la période.

Nous présenterons en annexe, l'hydrogramme des crues retenues avec le hyétogramme de l'averse correspondante enregistrée sur chacun des pluviographes du bassin considéré.

##### 4.2.1. Période 1982-83

Au cours de cette période, 16 écoulements ont été observés à la station principale de l'oued EL HISSIANE dont 3 sont nettement inférieurs ou équivalents à 1.000 m<sup>3</sup>. Nous étudierons donc les évènements les plus intéressants : à signaler, au cours de cette période, 5 écoulements à Ed DHIAR, dont 1 seul, celui du 20-21 juin 1983 offre un certain intérêt; les autres évènements n'étant que les résultats de ruissellements des abords immédiats de la station.

averse-crue du 13.09.1982 : Cette averse très hétérogène de 4,2 mm fait suite à une averse précédente de 5,0 mm, se manifeste surtout sur le centre et le sud du bassin où la plus forte intensité de 48,0 mm/h est enregistré au Pg 30. Il semble que ce soit cette intensité sur ce secteur qui est à l'origine d'une crue localisée de 2160 m<sup>3</sup> à El HISSIANE pour seulement 276 m<sup>3</sup> à Ez ZIOUD (cf. fig. H-1).

averse-crue du 01.10.1982 : cette averse de 7,3 mm à caractère orageux est faite de 2 séquences espacées d'une heure trente minutes environ est particulièrement axée sur le centre ou le sud du bassin de l'oued Ez ZIOUD, où l'on enregistre une crue de 2760 m<sup>3</sup> pour un volume écoulé de 2460 m<sup>3</sup> à la station principale (cf. fig. H-2 et I-1).

averse-crue 21.10.1982 : cette averse de 5,5 millimètres qui fait suite à une pluie de 7,9 mm (la veille) est relativement homogène sur la plus grande partie du bassin. C'est une intensité de 84,0 mm/h enregistrée au Pg 87, mais certainement bien plus importante sur le bassin intermédiaire qui provoque un ruissellement de 10440 m<sup>3</sup> à la station principale pour 2996 m<sup>3</sup> à ZIOUD (cf. fig. H-3 et Z-2).

averse-crue du 29.10.1982 : cette averse de 14,7 millimètres qui intervient quelques heures après une pluie de 14,3 mm est constituée d'une succession de petites séquences qui s'étalent sur une période de 12 heures avec de médiocres intensités (maxi : 20,0 au Pg 31). Cette crue de 10440 m<sup>3</sup> est quasiment générée par le ruissellement du bassin intermédiaire, car compte-tenu de la nature des terrains, les participations de l'oued Ed DHIAR (1223 m<sup>3</sup>) et de Ez ZIOUD (1223 m<sup>3</sup>), n'interviennent pratiquement pas dans ces résultats (cf. fig. H-4 et Z-3).

averse-crue du 31.10.1982 : cette averse de 6,5 mm intervient sur un sol bien humecté par une première pluie de 14,3 mm le 28 et une seconde de 14,7 mm le 29. Elle présente une bonne homogénéité spatiale avec des intensités moyennes de 40,0 mm/h; sauf pour le Pg 30 qui enregistre un maximum de 80,0 mm/h. C'est cette intensité qui à l'origine génère à 80 % une crue de 7680 m<sup>3</sup> (cf. H-5, Z-4 et D-1).

averse-crue du 01.11.1982 : C'est une averse de 21,0 mm, très hétérogène particulièrement axée sur les parties nord de ZIOUD et sud du bassin intermédiaire. Elle se manifeste sur un sol préalablement bien imbibé par une série d'averses antérieures totalisant 50,0 mm. L'intensité maximale enregistrée est de 23,0 mm/h. La crue de 2130 m<sup>3</sup> qui en résulte est entièrement générée par la partie aval du bassin intermédiaire (cf. fig. H-6).

averse-crue du 11.11.1982 : il s'agit en fait d'une séquence de plusieurs averses totalisant 24,7 mm s'étalant sur une période de plus de 16 heures avec une répartition spatiale hétérogène accentuée sur le bassin de l'oued Ed DHIAR. Les intensités sont en général médiocres ne dépassant guère les 20,0 mm/h, avec un maximum de 48,0 mm/h enregistré au Pg 87. La crue qui en résulte (16.800 m<sup>3</sup>) provient à 77 % du bassin intermédiaire. A signaler un écoulement de 304 m<sup>3</sup> à Ed DHIAR (cf. fig. H-7, Z-5 et D-2).

averse-crue du 12.11.1982 : c'est une averse de 7,2 mm qui intervient après celle veille et des jours précédents. Sa répartition est très hétérogène surtout axée sur Ed DHIAR et le bassin intermédiaire, les intensités sont toutes inférieures à 10,0 mm/h. La crue (1421 m<sup>3</sup>) qui en résulte est générée par la partie aval du bassin intermédiaire (cf. fig. H-8).

averse-crue du 20.05.1983 : il s'agit en fait d'une séquence de plusieurs petites averses totalisant 34,0 mm qui s'étalent sur une période de 5 heures environ. Les intensités sont en général très faibles, les plus importantes ne dépassant pas 30,0 mm/h se manifestent au début de la première averse.

La crue de 13.560 m<sup>3</sup> qui en résulte est une crue plate s'écoulant sur une période de 5 heures et qui provient à 70 % du secteur intermédiaire (Pg 30) (cf. fig. H-9).

averse-crue du 20-21.06.1983 : c'est l'évènement de l'année en 3 épisodes :

Cette pluie de 38,4 mm est une succession de 3 averses caractérisées et bien individualisées par des intervalles de quelques heures. Nous les analyserons donc séparément ainsi que les crues qui en résultent.

1°/ C'est une averse de 13,0 mm avec une répartition spatiale hétérogène (maxi, Pg 31 = 18,0 mm - mini, Pg 21 = 8,0 mm), qui débute brutalement avec de très fortes intensités (moyenne des maximums enregistrés est de 114,0 mm/h avec un maximum de 145,0 mm/h au Pg 31). (cf. fig. H-11, H-12, Z-7 -8 -9 et D-3, D-4, D-5).

La crue de 13.000 m<sup>3</sup> qui résulte de cette averse, provient pour 91 % de l'oued Ez ZIOUD particulièrement bien arrosé (cf. Pg 31 et 87), les micros bassins n'ayant pas ruisselés. Le temps de montée est de 22 minutes pour un débit maximal de 7.052 m<sup>3</sup>/s.

A signaler que l'oued Ed DHIAR, malgré les fortes intensités enregistrées (135,0 mm/h au Pg 1) n'a pas ruisselé.

2°/ Cette averse de 18,0 mm intervient quatre heures après la précédente, Elle présente également la même hétérogénéité spatiale, les parties nord et nord-ouest des bassins de ZIOUD et de DHIAR étant nettement plus arrosées que l'ensemble général (Pmx aux Pg 1 et 23 = 27,0 et 26,5 mm. Pmin = 12,0 et 11,5 mm aux Pg 87 et 30). Tout comme pour la première le démarrage de l'averse est brutal avec également de très fortes intensités dont la moyenne maximale est de 127,0 mm/h et le maximum absolu de 156,0 mm/h sur le Pg 1.

Cette crue de 25.200 m<sup>3</sup> est non seulement la plus importante de la série des 3, mais également de toute la campagne hydrologique 1982-83. Elle possède également à 97 % de l'écoulement de l'oued ZIOUD (cf. les Pg 31 et 87). Les micro-bassins ayant très peu ruisselés (33,6 m<sup>3</sup> au Non Boisé). C'est une crue à pointe conique dont le temps de montée est de 24' pour un débit maximal de 12.400 m<sup>3</sup>/s.

Le bassin de l'oued Ed DHIAR se manifeste avec un ruissellement de 1038 m<sup>3</sup> pour un débit de pointe de 915 litres secondes.

3°/ Cette troisième et dernière averse de 17,5 mm se manifeste en 5 heures après la seconde. Comme les précédentes, elle présente, mais un peu moins accentué, la même hétérogénéité spatiale (Pmx = 20,5 mm au Pg 23 - Pmini = 12,0 mm au Pg 87). Elle débute également de façon brutale mais avec des intensités nettement inférieures (moyenne maximale = 32,0 mm).

Cette crue de 11.520 m<sup>3</sup> provient en totalité de l'écoulement de l'oued Ez ZIOUD, écoulement provenant du secteur des Pg 87 et 31. A signaler un ruissellement de 36,6 m<sup>3</sup> sur le micro-bassin non boisé et aucune manifestation de l'oued Ed DHIAR.

#### 4.2.2. Période 1983-84

Au cours de la période 1983-84, il a été enregistré 14 écoulements à la station principale de l'oued El HISSIANE, sur ces 14 évènements, 2 sont inférieurs à 1.000 m<sup>3</sup>. A signaler 3 manifestations de ruissellements à la station de l'oued Ed DHIAR, le plus important est de 250 m<sup>3</sup> le 12.05.84, les 2 autres sont de 9 et 26 m<sup>3</sup>.

averse-crue du 03.10.1983 : cette averse de 36,6 mm est la plus importante de la campagne qui intervient sur un sol bien sec. C'est en fait une succession de 3 séquences assez rapprochées les uns des autres. Les intensités sont en général très médiocres, avec un maximum de 30,0 mm/h enregistré par le Pg 30.

La crue de 5616 m<sup>3</sup> provient à 76 % de l'oued Ez ZIOUD alimenté particulièrement dans sa partie centrale (cf. Pg 87), (cf. fig. H-13 et Z-10).

averse-crue du 06.10.1983 : c'est une petite averse de 6,9 mm qui intervient sur un sol bien humecté par les averses du 3-4.10, totalisant 45,1 mm. Sa répartition spatiale est très hétérogène (P<sub>mx</sub> = 12,0 mm - P<sub>mini</sub> = 1,2 mm), les secteurs N-E et S-E du bassin de l'oued ZIOUD étant les mieux arrosés. Les intensités sont en général médiocres sauf sur les Pg 36 et 87 qui enregistrent tous deux 47,0 mm/h.

La crue de 7920 m<sup>3</sup> provient dans sa quasi totalité de l'oued Ez ZIOUD (7800 m<sup>3</sup>) dont l'écoulement est assuré (cf. Pg 87), (cf. fig. H-14 et Z-11).

averse-crue du 16.10.1983 : cette averse de 11,3 mm est relativement homogène sur la plus grande partie du bassin de l'oued El HISSIANE excepté sur le secteur du Pg 30 où les précipitations sont nettement inférieures à la moyenne générale. Les intensités sont supérieures à 50,0 mm/h avec un maximum de 90,0 mm/h enregistré par le Pg 31. Cette crue de 4860 m<sup>3</sup> à la station de l'oued El HISSIANE (6.480 m<sup>3</sup> à celle de ZIOUD). une des rares crues à pointe unique de la campagne, avec un débit maximal de 4,860 m<sup>3</sup> pour un temps de montée de 10'. Cet écoulement provient en sa totalité de la partie médiane du bassin (Pg 31 et Pg 87), (cf. fig. H-15, Z-12 et D-6).

averse-crue du 29.12.1983 : c'est en fait une pluie hivernale (34,6 mm) constituée d'une série de petites séquences pluvieuses s'étalant sur une période de huit heures environ. La dernière séquence est la plus importante avec une intensité maximale de 30,0 mm/h aux Pg 31 et 87.

Il en résulte un double ruissellement d'inégale importance ! 14.640 et 6.000 m<sup>3</sup>. Le premier provenant à 80 % du bassin de l'oued Ez ZIOUD est généré par les Pg 87 et 31. Le second est pour 42 % de son volume écoulé, alimenté par le bassin intermédiaire (Pg 30), (cf. fig. H-16 et Z-13).

averse-crue du 23.03.1984 : cette averse de 27,1 mm de caractère orageux, présente une répartition spatiale hétérogène (P<sub>mx</sub> = 32,7 mm - P<sub>mini</sub> = 20,5 mm); le bassin de l'oued ZIOUD étant le mieux et le plus régulièrement arrosé. Les intensités maximales sont en général inférieures à 30,0 mm/h, sauf sur le Pg 87 qui enregistre 60,0 mm/h.

La crue de 13920 m<sup>3</sup> qui en résulte, est une crue unitaire dont le temps de montée est de 22 minutes pour un débit de pointe de 13,920 m<sup>3</sup>. Cet écoulement provient pour 80 % de l'oued ZIOUD (cf. fig. H-17 et Z-14).

averse-crue du 27.03.1984 : cette averse de 9,9 mm qui tombe sur un sol bien humecté quatre jours auparavant par une pluie de 27,4 mm a une bonne répartition spatiale ( $P_{mx} = 12,5$  mm), avec un léger avantage sur le secteur sud du bassin intermédiaire. La crue de 3660 m<sup>3</sup> provient à 100 % de la partie aval du bassin (cf. fig. H-18).

averse-crue du 11.04.1984 : cette averse de 8,1 mm, tombe sur un sol humecté 4 jours plutôt par une pluie de 14,2 mm, est faite de deux séquences rapprochées. Les intensités sont moyennement fortes sur la partie nord d'ed DHIAR, faibles sur le secteur de ZIOUD et un peu plus élevées sur le Pg 30 (78,0 mm/h).

La crue de 5280 m<sup>3</sup> provient à 80 % par le ruissellement du bassin intermédiaire (Pg 30), (cf. fig. H-20).

averse-crue du 12.05.1984 : cette averse de 10,5 mm de caractère orageux présente une répartition spatiale hétérogène ( $P_{mx} = 16,2$  mm -  $P_{mini} = 5,2$  mm) axée plus particulièrement sur le secteur intermédiaire du bassin où l'on relève également les intensités les plus élevées : 78,0 mm/h au Pg 30.

La crue de 13.344 m<sup>3</sup> qui est enregistrée à El HISSIANE provient à 55 % de l'oued Ez ZIOUD (Pg 87) et pour 45 % du bassin intermédiaire.

A signaler un écoulement de 250 m<sup>3</sup> à la station d'ed DHIAR (cf. fig. H-21, Z-15 et D-7).

averse-crue du 09.08.1984 : c'est en fait une succession de plusieurs petites séquences qui s'étalent sur une période de près de 3 heures. Cette pluie de 23,1 mm a une très mauvaise répartition ( $P_{mx} = 36,7$  mm -  $P_{mini} = 11,6$  mm) et tombe sur un sol bien sec. Les intensités sont faibles au début des premières précipitations pour atteindre un maximum de 90,0 mm/h au Pg 31 au cours de la dernière séquence.

La crue de 21.120 m<sup>3</sup> est la dernière mais aussi la plus importante de la campagne. Elle provient à 90 % du ruissellement des secteurs centre Pg 31 et sud-est Pg 87 du bassin de l'oued Ez ZIOUD (cf. fig. H-22 et Z-16).

#### 4.2.3. Période 1984-85

Au cours de cette période, 14 écoulements ont été observés à la station principale de l'oued El HISSIANE, dont 7 sont inférieurs à 500 m<sup>3</sup> proviennent d'un ruissellement localisé des abords immédiats de la station. Nous n'analyserons, au cours de cette étude, que les principaux.

A signaler, durant toute cette période, un seul écoulement de 307 m<sup>3</sup>, le 12.09.1984 à Ed DHIAR.

averse-crue du 12.09.1984 : cette averse de 10,5 mm à caractère orageux qui tombe sur un sol bien sec, présente une très mauvaise répartition spatiale ( $P_{mx} = 20,3$  mm -  $P_{mini} = 0,5$  mm). Elle est particulièrement axée sur les secteurs sud de l'oued Ed DHIAR et du bassin intermédiaire. Les intensités relevées sont en général médiocres à l'exception des Pg 8 = 66,0 mm/h et Pg 30 = 73 mm/h). Cette petite crue de 3100 m<sup>3</sup> est essentiellement générée par la partie aval du bassin (ZIOUD = 140 m<sup>3</sup>) (cf. fig. H-23 et D-8).

A signaler le premier et unique écoulement de l'année : 307 m<sup>3</sup> à la station d'Ed DHIAR.

averse-cruée du 15.09.1984 : cette averse de 10,9 mm est relativement homogène sur la plus grande partie du bassin de l'oued El HISSIANE, à l'exclusion du secteur centre-sud d'Ez ZIOUD. Elle est constituée de 2 séquences que sépare un intervalle de 3 heures et demie environ. Les intensités relevées sont en général faibles, de l'ordre de 30 mm/h avec un maximum de 48,0 mm/h au Pg 30.

La crue de 7584 m<sup>3</sup> qui en résulte provient à 80 % du secteur intermédiaire (Pg 30) (cf. fig. H-24 et Z-17).

averse-cruée du 19.09.1984 : cette averse orageuse de 3,8 millimètres a une répartition très hétérogène ( $P_{mx} = 7,2 \text{ mm}$  -  $P_{mini} = 1,9 \text{ mm}$ ) avec des intensités inférieures en général à 30,0 mm/h.

La crue de 3120 m<sup>3</sup> est entièrement générée par l'aval du bassin (ZIOUD = 120 m<sup>3</sup>), (cf. fig. H-25).

averse-cruée du 22.10.1984 : cette averse de 11,5 mm également de type orageux et de répartition spatiale hétérogène ( $P_{mx} = 36,2 \text{ mm}$  -  $P_{mini} = 11,5 \text{ mm}$ ) est particulièrement centrée sur les secteurs de l'oued Ez ZIOUD et du bassin intermédiaire. Les intensités enregistrées sur ces deux zones sont fortes : 162,0 mm/h au Pg 87 et 90,0 mm/h au Pg 30.

La crue de 57.600 m<sup>3</sup> est de loin la plus importante de la saison 1984-85. Elle représente 66 % du volume annuel écoulé.

C'est une crue unitaire qui provient à 90 % du ruissellement de la partie sud-est du bassin de l'oued Ez ZIOUD Pg 87 (51.600 m<sup>3</sup>). Son temps de montée est de 15 minutes pour un débit de pointe de 40,3 m<sup>3</sup>. La lame écoulée est de 3,62 mm (cf. fig. H-26 et Z-18).

averse-cruée du 11.02.1985 : cette averse à caractère orageux a une très mauvaise répartition spatiale ( $P_{mx} = 15,6 \text{ mm}$  -  $P_{mini} = 0,1 \text{ mm}$ ). Elle est particulièrement axée sur le secteur d'Ed DHIAR où l'on relève au Pg 8 les plus fortes intensités = 80,0 mm/h.

La crue de 840 m<sup>3</sup> observée à El HISSIANE est due à un ruissellement des abords de la station.

averse-cruée du 26.06.1985 : c'est une averse de 23,5 mm qui tombe sur un sol sec, et qui présente une répartition hétérogène ( $P_{mx} = 23,5$  -  $P_{mini} = 11,6 \text{ mm}$ ). Les intensités les plus fortes 72,0 mm/h ont été enregistrées aux Pg 1 - 21 et 23.

La crue de 960 m<sup>3</sup> observée à la station principale est le résultat d'un ruissellement très localisé (cf. fig. H-27 et Z-19).

averse-cruée du 27.07.1985 : cette averse de 12,8 mm qui intervient sur un sol bien humecté la veille, a une répartition spatiale hétérogène ( $P_{mx} = 22,0 \text{ mm}$  -  $P_{mini} = 3,3 \text{ mm}$ ). Les secteurs les mieux arrosés sont les zones sud de l'oued ZIOUD et du bassin intermédiaire qui enregistrent également les plus fortes intensités (Pg 87 = 100,0 mm/h - Pg 30 = 126,0 mm/h). Les crues observées aux stations ZIOUD et El HISSIANE sont les

Le volume écoulé à ZIOUD (14.400 m<sup>3</sup>) est légèrement supérieur à celui enregistré à El HISSIANE (3.200 m<sup>3</sup>) (cf. fig. H-28 et Z-20).

#### 4.2.4. Période 1985-86

Au cours de l'année hydrologique 1985-86, il a été enregistré à la station principale de l'oued El HISSIANE 13 évènements dont 4 sont inférieurs à 500 m<sup>3</sup>. Nous n'étudierons que les principaux. Il est à retenir que 5 écoulements ont eu lieu à la station d'Ed DHIAR.

averse-crue du 15.09.1985 : cette averse de 42,2 mm est la première mais aussi la plus importante de l'année. Elle est constituée de 2 séquences distinctes, séparées l'une de l'autre par un intervalle de temps entre 30 et 40 minutes. Les intensités enregistrées sont généralement supérieures à 100,0 mm/h en 5' avec des résultats de 174,0 et 140,0 mm/h aux Pg1 et Pg 30.

Le ruissellement qui en résulte, est et restera le principal évènement de toute la campagne hydrologique avec 80.000 m<sup>3</sup>. il représente 49 % du volume annuel ruisselé et une lame de 5,03 mm. Cet écoulement est caractérisé par 2 pointes de crues bien distinctes que sépare un intervalle de 50' environ. Pour le premier évènement, le temps de réponse est de 20' et le temps de montée maximale de 12' avec un débit de pointe de 32 m<sup>3</sup>/s. La participation de l'oued Ez ZIOUD est de 86 %.

A signaler l'absence total d'écoulement à Ed DHIAR (cf. fig. H-29 et Z-21).

averse-crue du 04.01.1986 : cette averse de 17,4 mm a une répartition spatiale hétérogène (P<sub>mx</sub> = 27,5 mm - P<sub>mini</sub> = 12,0 mm). La partie centrale ainsi que le glacis est de l'oued Ez ZIOUD reçoivent des précipitations un peu plus abondantes que le reste d'El HISSIANE. L'ensemble des intensités enregistrées sont inférieures à 20,0 mm/h.

Les écoulements observés aux stations des oueds ZIOUD et El HISSIANE présentent une distorsion des volumes écoulés, qui sont respectivement de 5976 et de 4264 m<sup>3</sup>, soit une différence de 1712 m<sup>3</sup> en faveur de la première (cf. fig. H-30, Z-22 et D-9).

averse-crue du 06.03.1986 : cette pluie de 28,0 mm qui tombe sur un sol bien ressuyé est en fait constituée de deux averses de 19,0 et 9 mm séparées par un intervalle de 4 heures environ. Les intensités sont faibles pour la première séquence, < à 20,0 mm/h, plus importante pour la seconde avec un maximum de 50,0 mm/h en 5' au Pg 23.

Les 2 crues qui résultent de ces précipitations sont séparées par un intervalle de 2h 30. La première de 1632 m<sup>3</sup> a un débit de pointe de 320 litres seconde, s'étale sur une période de 3 heures, la seconde de 2472 m<sup>3</sup> atteint 22' avec un débit maximal de 1,550 m<sup>3</sup>/s. Le premier écoulement provient en totalité du bassin intermédiaire, le second de l'oued Ez ZIOUD (cf. fig. H-31 et Z-23).

averse-crue du 15.03.1986 : cette averse de 28,3 mm présente une certaine homogénéité avec un léger avantage sur la partie N - NE de ZIOUD qui recueille un maximum de 36,5 mm au Pg 36. Compte-tenu de la durée des précipitations - 8 heures en moyenne - les intensités sont faibles. Cette pluie rencontre un sol bien humecté par une série de 4 évènements pluvieux, débutant 9 jours auparavant et totalisant 54,0 mm.

Tout comme celle du 04.01.1986, les crues observées sur les 2 stations de ZIOUD et d'El HISSIANE présentent entre elles le même caractère de déséquilibre des résultats qui est de 3.360 m<sup>3</sup> toujours en faveur de ZIOUD.

A signaler à Ed DHIAR, un ruissellement très localisé de 24 m<sup>3</sup> (cf. fig. H-32, Z-24 et D-10).

averse-crue du 19.03.1986 : cette averse de 13,7 mm est en fait une pluie à 2 séquences séparées de 5 heures en moyenne et qui tombe sur un sol imbibé par les nombreuses et abondantes précipitations des jours précédents. Les intensités sont faibles sur la majeure partie du bassin, la plus importante a été enregistrée au Pg 23 = 42,0 mm/h.

Cette crue de 2100 m<sup>3</sup> provient en totalité du bassin de l'oued Ez ZIOUD (cf. fig. H-33 et Z-25).

averse-crue du 20.03.1986 : cette averse de 28,6 mm du type hivernale > à 11 heures fait suite à celle de la veille. Sa répartition spatiale est relativement homogène sur l'ensemble d'El HISSIANE, excepté sur les parties basses d'Ed DHIAR et du bassin intermédiaire (Pg 1 = 24,0 mm et Pg 30 = 23,0 mm).

La crue de 10.800 m<sup>3</sup> qui en résulte s'étale sur une période de 4 heures et est dans sa quasi totalité générée par le bassin de l'oued Ez ZIOUD (10.128 m<sup>3</sup>).

A signaler un écoulement de 146 m<sup>3</sup> à la station d'Ed DHIAR (cf. fig. H-34, Z-26 et D-10)

averse-crue du 04.05.1986 : cette averse de 26,5 mm qui survient sur un sol sec, a une répartition spatiale hétérogène (P<sub>mx</sub> = 40,8 mm - P<sub>mini</sub> = 18,3 mm). Les zones les plus favorisées sont les parties N d'Ed DHIAR et N-NE d'Ez ZIOUD qui enregistrent également de très fortes intensités : 192,0 mm/h au Pg 8 et 150,0 mm/h au Pg 23.

La crue de 19.560 m<sup>3</sup> provient en sa totalité de l'oued Ez ZIOUD. Le bassin intermédiaire n'étant pas intervenu.

A signaler l'écoulement le plus important de la campagne à Ed DHIAR (517 m<sup>3</sup>), (cf. fig. H-35, Z-27 et D-11).

averse-crue du 29.05.1986 : cette pluie de 14,7 mm du type orageux présente une série de 3 averses séparées les unes des autres de 3 à 4 heures environ. Les intensités sont faibles < à 15 mm/h.

La crue de 1,800 m<sup>3</sup> provient de l'oued Ez ZIOUD et a été générée par le Pg 87 (cf. fig. H-37 et Z-28)

averse-crue du 20.06.1986 : cette pluie de 21,9 mm est en fait 2 averses d'inégales importances (14,3 et 7,6 mm), qui s'étend sur une période de 3 heures environ présente dans son ensemble une relative homogénéité de précipitations sur la quasi totalité d'El HISSIANE; seule la partie basse du bassin intermédiaire étant défavorisée avec des hauteurs d'eau inférieures à la moyenne générale (16,3 mm).

Les crues qui résultent de ces 2 averses présentent une disparité de formes et de volumes. La première de 6100 m<sup>3</sup> est étendue dans le temps (+ de 2 heures) avec un débit de pointe inférieur à 30,0 m<sup>3</sup>/seconde. La seconde de 17.800 m<sup>3</sup> qui se manifeste quelques minutes après la deuxième averse (temps de réponse = 5') atteint son maximum de débit instantané de 11.570 m<sup>3</sup>/seconde en 26 minutes (cf. fig. H-38, Z-29 et D-13).

#### 4. . Caractéristiques générales des crues

Les principales caractéristiques des événements liés averse-crues peuvent être définies par les paramètres suivants :

- la date de la crue .
- le coefficient de correction affectant les intensités est égal à  $K = \frac{P_m}{P_g}$  ( $P_m$  étant la hauteur de la pluie moyenne sur le bassin et  $P_g$  la hauteur de la pluie au pluviographe de référence).
- $P_m$ , la pluie moyenne sur l'ensemble du bassin, exprimée en mm.
- $P_{m\max}$ , hauteur de la pluie maximale ponctuelle observée au cours de l'averse .
- $K_P$  - coefficient correspondant à  $\frac{P_m}{P_{m\max}}$ , assez représentatif du gradient pluviométrique dans l'espace.
- $P_u$  - hauteur utile de l'averse exprimée en mm .
- $I_{\max}$  - intensité maximale de l'averse en 5', corrigée par le coefficient  $P_m/P_g$ .
- $I_{15'}$  - intensité de l'averse en 15' .
- $V_R$  - volume total ruisselé exprimé en  $m^3$  .
- $H_r$  - valeur de la lame ruisselée en mm .
- $K_r$  - coefficient de ruissellement moyen de la crue = rapport de la lame ruisselée à la pluie moyenne  $K_r \frac{H_r}{P_m}$  en % .
- $K_rV$  - coefficient de ruissellement utile : rapport de la lame ruisselée au corps de la pluie utile :

$$K_rV = \frac{H_r}{P_u} \text{ en } \%$$

- $D_e$  - déficit d'écoulement égal à  $P_m - H_r$  .
- $CAM$  - capacité moyenne d'absorption du sol en mm/h .
- $Q_x$  - déficit maximal instantané de la crue .
- $q_x$  - débit spécifique maximal de crue .
- $T_m$  - temps de montée de la crue (en minutes) .
- $T_b$  - temps de base de la crue (en minutes) .
- $P_a$  - pluie antérieure à la crue .
- $T_a$  - temps antérieur, séparant l'averse étudiée de l'averse précédente (Donné en jours ou en heures).

## CARACTERISTIQUES DES CRUES 1982-1986

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
N°	Date	Coeff. corr.	P moy. mm	P Max. mm	Kp	Pu mm	I Max. mm/h	I 15' mm/h	Vr m3	Hr mm	Kr %	Kru %	D mm	Can mm/h	Qx m3/s	qx l/sKm2	Tn mn	Tb mn	Pa mm	Ta j
1982-83																				
1	12-09	0,900	5,0	11,0	0,455	5,0	22,0	12,0	522	0,03	0,7	0,7	5,0	4,4	0,37	23,0	25	62	1,0	19j
2	13-09	1,050	4,2	7,0	0,600	4,7	31,0	10,8	2160	0,14	3,2	2,9	4,1	4,1	0,86	53,9	24	72	5,0	1j
3	21-09	1,260	3,8	8,3	0,458	3,2	12,0	9,2	20	0,00	0,0	0,0	3,8		0,01	0,6	20	70	0,4	7j
4	23-09	0,500	4,0	4,8	0,833	4,0	30,0	16,0	372	0,02	0,6	0,6	4,0	29,8	0,28	17,4	15	58	3,8	2j
5	1-10	0,850	7,3	13,0	0,562	6,5	24,0	19,2	2460	0,15	2,1	2,4	7,1	18,6	1,15	72,3	20	78	2,0	8j
6	21-10	1,000	5,5	10,9	0,565	5,0	48,0	20,0	8160	0,51	9,3	10,3	5,0	41,8	2,81	177,0	32	90	7,9	1j
7	29-10	1,080	14,7	20,0	0,735	2,0	13,5	11,2	10440	0,66	4,5	32,8	14,0	5,6	0,62	38,9	270	390	14,3	1j
8	31-10	1,100	6,1	12,1	0,504	5,5	66,0	22,0	7860	0,49	8,1	9,0	5,6	60,2	2,23	140,3	24	79	14,7	2j
9	1-11	1,300	2,0	4,5	0,444	1,5	22,7	6,0	2130	0,13	6,7	8,9	1,9	21,1	0,60	38,0	32	110	6,1	1j
10	11-11	1,320	7,2	9,2	0,783	3,0	26,0	14,8	16800	1,06	14,7	35,2	6,1	13,3	4,12	259,1	83	127	26,5	1j
11	12-11	0,360	1,0	3,2	0,313	1,0	6,0	2,0	1421	0,09	8,9	8,9	0,9		0,22	14,1	66	178	7,5	1j
12	9-12	1,090	8,2	12,6	0,651	5,5	12,0	12,0	1824	0,11	1,4	2,1	6,1	11,6	0,54	34,1	13	90	4,2	4j
13	22-05	1,050	34,0	42,3	0,804	14,0	30,0	19,6	13560	0,85	2,5	6,1	33,1	19,8	5,53	347,5	80	132	20,8	11j
14	20-06	0,950	9,0	10,8	0,833	8,5	95,0	34,0	13800	0,87	9,6	10,2	8,1	84,0	7,05	443,5	22	60	0,6	9j
15	20-06	1,110	15,0	18,3	0,820	11,5	115,0	46,0	25200	1,58	10,6	13,8	13,4		12,40	779,9	24	60	10,8	4h
16	20-06	1,110	14,4	17,6	0,818	12,0	36,0	19,2	11520	0,72	5,0	6,0	13,7	27,4	3,45	217,0	16	160	18,2	5h
	20-06	1,110	38,4	46,7	0,822	32,0	115,0	46,0	50520	3,18	8,3	9,9	35,2						0,6	9j
1983-84																				
17	3-10	1,030	36,6	40,8	0,897	28,5	30,9	26,0	5616	0,35	1,0	1,2	36,2	26,7	1,63	102,5	21	96	2,6	6j
18	4-10	1,060	6,2	15,2	0,408	4,0	36,0	16,4	509	0,03	0,5	0,8	6,2	35,6	0,20	12,5	40	68	36,6	2j
19	6-10	1,030	5,7	12,5	0,456	6,5	42,0	6,0	7920	0,50	8,7	7,7	5,2	36,0	4,31	271,1	5	43	6,9	2j
20	16-10	1,030	11,3	15,6	0,724	5,0	66,0	22,8	9300	0,58	5,2	11,7	10,7	71,0	4,86	305,7	11	42	11,3	10j
21	2-11	1,010	18,3	24,2	0,756	3,5	5,0	4,0	696	0,04	0,2	1,3	18,3	5,9	0,14	8,8	5	60	4,7	2j
22	29-12	1,000	18,9	23,5	0,804	3,0	24,0	4,5	14640	0,92	4,9	30,7	18,0	13,0	2,675	168,2	12	85	0,9	21j
23	29-12	1,000	15,6	19,0	0,821	4,8	22,0	2,8	6000	0,38	2,4	7,9	15,2	17,4	1,258	79,1	70	116	15,9	2h
	29-12	1,000	34,6	42,5	0,814	7,8	24,0	4,5	20640	1,30	3,8	16,6	33,3	8,4		0,0				
24	23-03	0,980	27,5	32,7	0,841	17,0	30,0	22,0	13920	0,88	3,2	5,1	26,6	19,6	0,595	37,4	22	74	8,4	8j
25	27-03	1,100	9,9	12,5	0,792	16,0	24,0	16,0	3660	0,23	2,3	1,4	9,7	23,8	0,54	34,0	20	165	0,7	1j
26	5-04	0,890	14,2	20,0	0,710	13,0	12,0	7,2	1860	0,12	0,8	0,9	14,1	19,9	0,32	20,1	3	72	0,9	1j
27	11-04	0,950	8,1	9,9	0,818	4,0	48,0	16,0	5280	0,33	4,1	8,3	7,8	44,0	1,89	118,9	10	72	14,2	7j
28	12-05	1,050	10,5	16,2	0,648	9,5	60,0	35,2	13344	0,84	8,0	8,8	9,7	50,0	4,082	256,7	26	63	0,4	3j
29	9-08	0,920	23,1	37,7	0,613	13,5	60,0	27,2	21120	1,33	5,8	9,8	21,8	44,2	5,23	328,9	52	97	1,2	1j
1984-85																				
30	12-09	1,010	10,5	20,3	0,517	9,5	72,7	36,4	3100	0,19	1,9	2,1	10,3	67,3	3,6	226,4	17	70	0,5	1j
31	15-09	1,030	10,9	14,7	0,741	10,5	30,0	30,0	7584	0,48	4,4	4,5	10,4	24,2	2,02	127,0	24	96	10,5	3j
32	19-09	0,950	3,8	7,2	0,528	4,0	24,0	12,0	3120	0,20	5,2	4,9	3,6	23,8	0,417	26,2	17	130	2,6	1j
33	22-10	0,870	24,4	36,5	0,668	20,0	144,0	63,2	57600	3,62	14,8	18,1	20,8	100,6	40,3	2534,6	15	40	0,9	3j
34	11-02	0,910	10,0	15,6	0,641	0,9	50,0	2,8	840	0,05	0,5	5,9	9,9	-	0,366	23,0	50	75	5,2	6j
35	22-02	1,250	7,5	12,7	0,591	7,5	24,0	16,0	211	0,01	0,2	0,2	7,5	-	0,105	6,6	18	70	3,6	3j
36	4-05	1,150	13,8	16,6	0,831	3,0	24,0	8,0	156	0,01	0,1	0,3	13,8	-	0,105	6,6	23	48	0,7	
37	21-05	1,020	14,9	17,5	0,851	11,2	42,0	36,0	66	0,00	0,0	0,0	14,9	-	0,022	1,4	26	66	2,3	
38	26-06	0,990	15,3	23,5	0,651	10,4	59,4	38,0	960	0,06	0,4	0,6	15,2	58,7	0,366	23,0	73	110	16,6	5j
39	27-06	1,160	12,8	22,0	0,582	7,0	100,0	24,0	13200	0,83	6,5	11,9	12,0	90,0	8,74	549,7	23	52	15,3	1j

CARACTERISTIQUES DES CRUES 1982-1986

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
N°	Date	Coeff. corr.	P moy. mm	P Max. mm	Kp	Pu mm	I Max. mm/h	I 15' mm/h	Vr m3	Hr mm	Kr %	Kru %	D mm	Cam mm/h	Qx m3/s	qx l/sKm2	Tm mn	Tb mn	Pa mm	Ta j
1985-86																				
40	15-09	0,980	26,2	37,7	0,695	34,3	140,0	104,0	44000	2,77	10,6	8,1	23,4	106,0	31,27	1966,7	12	36	3,5	2j
41	15-09	0,980	16,0	23,3	0,687	3,9	40,7	16,0	36000	2,26	14,2	58,1	13,7	13,6	19,80	1245,3	29	44	5,2	0h30
	15-09	0,980	42,2	60,9	0,693	38,2			80000	5,03	11,9	13,2	37,2			0,0				
42	4-01	0,950	17,4	27,5	0,633	2,4	18,1	8,4	4264	0,27	1,5	11,2	17,1	14,9	1,63	102,5	39	70	1,9	11j
43	18-02	1,000	7,5	10,1	0,743	8,5	18,0	22,0	121	0,01	0,1	0,1	7,5	18,0	0,08	5,0	16	36	1,9	10j
44	6-03	1,000	19,0	22,8	0,833	16	18,0	11,2	1632	0,10	0,5	0,6	18,9	16,8	0,32	20,1	77	122	1,3	5j
45	6-03	1,000	9,0	10,9	0,826	7,5	42,0	25,2	2472	0,16	1,7	2,1	8,8	40,1	1,51	95,0	21	59	1,0	4h
	6-03	1,000	28,0	33,7	0,831	23,5			4104	0,26	0,9	1,1	27,7			0,0				
46	15-03	1,040	28,3	35,3	0,802	18,7	9,0	8,4	9840	0,62	2,2	3,3	27,7	1,6	2,02	127,0	72	134	5,7	4j
47	19-03	1,090	13,7	19,5	0,703	9,8	18,0	7,6	2100	0,13	1,0	1,3	13,6	16,4	0,88	55,0	21	60	1,7	4j
48	20-03	0,950	28,6	35,9	0,797	26,6	9,0	8,0	10800	0,68	2,4	2,6	27,9	20,0	1,07	67,3	162	247	1,7	1j
49	4-05	1,100	26,5	40,8	0,650	24,2	114,0	49,2	19560	1,23	4,6	5,1	25,3	99,1	8,96	563,5	5	55	1,5	1j
50	8-05	1,040	12,0	12,7	0,945	5,2	36,0	20,0	427	0,03	0,2	0,5	12,0	35,6	0,16	10,3	5	128	15,5	4j
51	29-05	1,010	14,7	16,2	0,907	10,1	18,2	12,4	1800	0,11	0,8	1,1	14,6	16,9	0,70	44,0	36	88	1,2	7j
52	15-06	1,250	8,5	17,6	0,483	2	2,0		40	0,00	0,0	0,1	8,5		0,12	7,2	1	67	4,8	14j
53	20-06	1,120	14,3	18,0	0,794	10,1	35,0	25,6	6100	0,38	2,7	3,8	13,9	30,3	2,70	169,8	30	107	3,5	4j
54	20-06	1,120	7,6	9,6	0,792	2,8	50,0	8,0	17180	1,08	14,2	38,6	6,5	37,0	11,70	735,8	26	55	14,3	1h
	20-06	1,120	21,9	27,6	0,793	13,9			23280	1,46	6,7	10,5	20,4			0,0				
55	19-07	1,140	8,0	9,3	0,860	4,6	36,0	16,0	138	0,01	0,1	0,2	8,0	36,0	0,05	3,4	43	85	4,4	14j

## CARACTERISTIQUES DES CRUES (1982 - 1986)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
N°	Date	Coeff. corr.	P moy. mm	P Max. mm	Kp	Pu mm	I Max. mm/h	I 15' mm/h	Vr m3	Hr mm	Kr %	Kru %	D mm	Cam mm/h	Qx m3/s	qx l/sKm2	Ta mn	Tb mn	Pa mm	Ta j/h
1982-83																				
1	12-09	0,900	4,4	11,0	0,400	4,1	40,0	22,5	396	0,05	1,1	1,3	4,4	41,4	0,38	48,6	18	68	1,0	17j
2	13-09	0,866	3,0	5,0	0,600	3,0	62,4	10,0	276	0,03	1,2	1,2	3,0	82,0	0,07	9,6	25	215	4,4	1j
3	21-09	0,840	2,1	4,8	0,438	1,7	3,2	9,2	10	0,00	0,1	0,1	2,1	3,2	0,00	0,3			0,3	8j
4	23-09	0,700	0,7	2,3	0,304	0,7	-	-	4	0,00	0,1	0,1	0,7		0,00	0,5			2,1	2j
5	1-10	1,050	9,0	11,5	0,783	4,6	24,0	5,0	2760	0,35	3,9	7,6	8,7	23,6	1,90	245,5	40	64	0,7	8j
6	21-10	1,070	7,0	10,9	0,642	9,4	48,0	5,0	2296	0,29	4,1	3,1	6,7	47,6	3,82	493,5	42	318	8,9	1j
7	29-10	1,200	8,9	10,8	0,824	1,6	40,8	1,3	404	0,05	0,6	2,8	8,8	40,2	0,12	15,5	5	133	14,0	1j
8	29-10	1,200	4,4	5,7	0,772	1,6	19,2	1,1	115	0,01	0,3	0,8	4,4	19,1	0,03	3,2	16	106	11,6	3h
9	29-10	1,200	3,0	3,7	0,811	3,0	36,4	2,0	617	0,08	2,6	2,6	2,9	86,3	0,14	18,1	61	145	14,3	2h
	29-10	1,200	16,2	20,2	0,802	6,6			1136	0,14	0,9	2,2	16,1			0,0			14,0	1j
10	31-10	1,400	7,1	12,1	0,587	5,4	48,0	8,5	1860	0,23	3,3	4,3	6,9	45,1	0,87	112,7	9	104	30,7	1j
11	1-11	0,900	1,4	4,5	0,311	1,0	2,0		216	0,03	1,9	2,7	1,4	1,9	0,53	68,7	32	70	7,1	2j
12	3-11	0,760	4,5	5,5	0,818	2,0	5,0	3,2	96	0,01	0,3	0,6	4,5	4,9	0,04	5,3	26	123	1,4	1j
13	11-11	0,200	7,6	8,5	0,894	3,0	18,0	1,9	3960	0,50	6,6	15,6	7,1	11,9	2,14	276,5	66	135	22,1	1j
14	12-11	0,990	0,5	1,9	0,263	1,0	3,6	1,0	46	0,01	1,2	0,6	0,5	3,6	0,01	1,0	14	151	7,6	1j
15	28-11	1,090	8,4	11,0	0,764	1,6	2,0		132	0,02	0,2	1,1	8,4	5,9	0,04	4,7	77	144	2,1	7j
16	29-12	0,870	8,6	12,6	0,683	5,5	12,0	3,0	432	0,05	0,6	1,0	8,5	11,9	0,25	32,6	18	66	4,0	9j
17	20-06	0,850	8,9	10,0	0,890	14,0	115,0	56,0	12600	1,59	17,9	11,4	7,3	95,4	6,89	890,2	20	55	6,8	4h
18	20-06	0,850	17,5	19,6	0,893	12,0	147,0	47,0	24400	3,08	17,6	25,7	14,4	109,0	11,86	1532,3	23	83	10,5	5h
19	20-06	0,850	15,5	17,4	0,891	15,5	36,0	18,8	18600	2,35	15,2	15,2	13,2	7,2	3,45	445,7	92	152	19,1	
	20-06	0,850	41,9	47,0	0,891	41,5	147,0	47,0	55600	7,02	16,8	16,9	34,9			0,0				
1983-84																				
20	3-10	1,000	36,4	40,8	0,892	22,5	30,0	10,0	4260	0,54	1,5	2,4	35,9	23,4	0,63	81,4	95	160	2,2	6j
21	4-10	1,450	5,8	9,5	0,611	1,5	30,0	15,2	164	0,02	0,4	1,4	5,8	29,8	0,10	12,3	20	40	36,4	2j
22	6-10	0,960	10,1	12,5	0,808	10,5	32,8	24,0	7800	0,98	9,8	9,4	9,1	11,2	4,81	621,4	28	60	5,8	2j
23	16-10	1,010	12,7	15,5	0,819	10,5	12,0	10,2	6480	0,82	6,4	7,8	11,9	11,2	3,67	474,2	23	65	12,7	10j
24	2-11	1,010	18,2	22,0	0,827	2,0	48,0	4,0	76	0,01	0,1	0,5	18,2		0,02	2,3	13	83	6,1	2j
25	29-12	0,990	22,6	25,8	0,876	12,0	30,0	8,2	11800	1,49	6,6	12,4	21,1	11,8	3,10	400,5	5	110	1,0	21j
26	29-12	0,990	14,6	16,7	0,874	7,0	12,0	3,9	2495	0,32	2,2	4,5	14,3	11,7	1,10	142,1	38	80	22,6	1h20
	29-12	0,990	37,2	42,5	0,875	19,0	30,0	8,2	14296	1,81	4,9	9,5	35,4	7,9	3,10	400,5				
27	23-03	1,030	29,5	32,7	0,902	18,5	30,0	18,0	11760	1,48	5,0	8,0	28,0	11,8	5,93	766,1	16	66	8,6	8j
28	27-03	1,030	9,0	12,0	0,750	6,0	24,0	16,2	394	0,05	0,6	0,8	9,0	23,9	0,15	19,6	13	60	0,8	1j
29	5-04	0,850	15,7	20,0	0,785	14,0	12,0	9,2	132	0,02	0,1	0,1	15,7	11,9	0,06	8,0	10	28	1,1	1j
30	11-04	0,960	8,2	9,9	0,828	6,5	48,0	16,0	960	0,12	1,5	1,9	8,1	47,9	0,04	5,4	9	60	15,7	7j
31	12-05	1,110	8,9	10,8	0,824	7,5	42,0	21,2	7344	0,93	10,4	12,4	8,0	41,9	4,59	593,0	16	48	0,3	3j
32	9-08	1,020	25,6	29,2	0,877	13,5	60,0	27,2	19200	2,42	9,5	18,0	23,2	30,2	5,07	655,0	65	100	0,7	1j
1984-85																				
33	12-09	1,430	4,3	10,9	0,394	2,5	18,0		144	0,02	0,4	0,7	4,3	18,0	0,12	15,5	28	46	0,3	1j
34	15-09	0,940	9,4	10,5	0,895	9,0	36,0		1680	0,21	2,3	2,4	9,2	33,4	0,78	100,5	17	90	0,5	2j
35	19-09	1,230	4,3	6,3	0,683	6,0	18,0		120	0,02	0,4	0,3	4,3	18,0	0,04	5,3	48	166	2,8	1j
36	22-10	1,160	26,7	36,5	0,732	20,0	144,0		51600	6,52	24,4	32,6	20,2	64,0	33,50	4328,2	17	46	0,8	3j
37	30-10	1,030	9,8	11,5	0,852	5,5	8,0		50	0,01	0,1	0,1	9,8	8,0	0,04	4,7	8	46	2,6	1j
38	29-12	1,000	10,5	11,0	0,955	1,5	2,6		108	0,01	0,1	0,9	10,5	2,6	0,06	7,4	47	75	2,4	6j
39	30-12	1,000	1,0	2,5	0,400	1,5	6,0		101	0,01	1,3	0,9	1,0	6,0	0,05	6,1	48	78	2,3	6j
40	8-01	1,130	28,3	32,5	0,871	2,5	6,0		240	0,03	0,1	1,0	28,3	6,0	0,09	11,6	16	56	12,7	9j
41	11-02	0,950	8,1	9,7	0,835	1,0	35,0		390	0,05	0,6	4,9	8,1	35,0	0,21	27,3	38	60	1,1	14j
42	22-02	1,250	6,9	14,7	0,469	6,5	18,0		24	0,00	0,0	0,0	6,9	18,0	0,01	0,6	15	140	4,5	2j

CARACTERISTIQUES DES CROES ( 1982 - 1986 )

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
N°	Date	Coeff. P corr.	P moy. mm	P Max. mm	Kp	Pu mm	I Max. mm/h	I 15' mm/h	Vr m3	Hr mm	Kr %	Kru %	D mm	Cam mm/h	Qx m3/s	qx l/sKm2	Tm mm	Tb mm	Pa mm	Ta j/h
1984-85 ( suite )																				
43	14-03	0,990	29,1	38,5	0,756	3,0	12,0		197	0,02	0,1	0,8	29,1	11,6	0,02	2,1	240	340	21,5	3j
44	5-05	1,100	13,2	15,0	0,880	2,5	24,0		84	0,01	0,1	0,4	13,2	22,7	0,376	48,6	20	70	13,3	1j
45	21-05	1,020	14,3	17,5	0,817	4,0	18		414	0,05	0,4	1,3	14,2	17,4	0,16	20,7	46	90	1,7	15j
46	26-06	0,960	14,4	17,7	0,814	10,6	48		1958	0,25	1,7	2,3	14,2	45	1,1	142,1	6	95	2,4	34j
47	27-06	0,940	10,4	22,0	0,473	8,9	100	36,8	14400	1,82	17,5	20,4	8,6	77,7	14,4	1860,5	22	60	14,4	1j
1985-86																				
48	15-09	1,040	12,0	17,3	0,694	10,4	84	42	22600	2,92	24,3	28,1	9,1	49	22,8	2945,7	4	36	0,5	2j
49	15-09	1,040	30,8	43,7	0,705	19,8	114	38,4	47000	6,07	19,7	30,7	24,7	33,6	19,1	2467,7	40	60	12	30j
	15-09	1,040	42,8	61,0	0,702				69600	8,99	21,0		33,8							
50	4-01	0,850	16,9	19,2	0,880	2,1	18	8,4	5976	0,77	4,6	36,8	16,1	8,8	2,49	321,7	17	70	2,3	10j
51	6-03	0,850	19,3	19,5	0,990	16,2	18	11,2	144	0,02	0,1	0,1	19,3	17,8	0,052	6,7	30	80	0,2	5j
52	6-03	0,850	9,2	9,3	0,989	7,6	42	25,2	4080	0,53	5,7	6,9	8,7	35,6	1,9	245,5	50	96	19,3	4h
	6-03	1,010	28,5	28,8	0,990				4124	0,53	1,9		28,0							
53	15-03	1,000	29,7	34,3	0,866	24,5	12	10	13200	1,71	5,7	7,0	28,0	10,3	2,7	348,8	80	160	6,1	4j
54	19-03	1,120	12,9	15,9	0,811	7,8	30	3,2	2080	0,29	2,3	3,8	12,6	26,5	1,54	199,0	32	50	24,7	1j
55	20-03	0,990	28,6	30,8	0,929	21,3	7,5	7,2	10100	1,31	4,6	6,1	27,3	8,2	1,9	245,5	198	275	12,9	1j
56	4-05	1,010	24,3	38,0	0,639	22,2	114	49,2	23400	3,02	12,4	13,6	21,3	77,8	12,4	1602,1	1	73	1,8	1j
57	8-05	1,020	11,7	12,2	0,959	6	36	20	240	0,03	0,3	0,5	11,7	35,6	0,12	15,5	92	135	24,3	4j
58	29-05	0,960	15,3	16,2	0,944	9,6	12	10	1860	0,24	1,6	2,5	15,1	9,6	0,98	126,6	135	70	1	6j
59	20-06	0,960	23,5	27,6	0,851	11,5	66	23,6	20640	2,67	11,3	23,2	20,8	34,1	9,66	1248,1	150	190	11	4j
60	19-07	0,830	7,5	9,0	0,833	2,5	30	12	468	0,06	0,8	2,4	7,4	29,3	0,376	48,6	35	72	6,1	14j

Tableau - Bassin Versant de l' Oued ED-DHIAR

CARACTERISTIQUES DES CRUES ( 1982-1986 )

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
N°	Date	Coeff. P corr.	P moy. mm	P Max. mm	Kp	Pu mm	I Max. mm/h	I 15' mm/h	Vr n3	Hr mm	Kr %	Kru %	D mm	Ca mm/h	Qx L/S	qx l/sKm2	Ta mm	Tb mm	Pa mm	Ta j
1982-83																				
1	31-10	1,000	3,8	9,5	0,400	3,4	37,3	20,0	19,2	0,00	0,09	0,12	3,8	37,3	0,01	2,1	15	68	3,8	1j
2	11-11	1,000	7,4	9,2	0,804	4,8	49,3	19,2	303,6	0,06	0,31	0,29	7,3	48,6	0,12	24,8	28	90	30,0	1j
3	20-11	1,000	8,0	8,6	0,930	8,0	105,0	32,0	37,0	0,00	0,05	0,06	8,0	104,4	0,02	4,1	6	61	1,5	19j
4	20-11	1,000	17,0	18,0	0,944	16,0	115,0	42,4	1038,0	0,21	1,26	2,48	16,8	112,5	0,915	189,0	14	40	14,1	4h10
5	20-11	1,000	18,0	19,0	0,947	18,0	36,0	18,0	147,6	0,03	0,16	0,34	18,0	35,6	0,036	7,4	47	117	15,9	5h20
	20-11	1,000	43,0	45,6	0,943	44,0	-	-	1222,6	0,25	1,42	8,95	42,7	-	0,915	18,9	-	-	-	19j
1983-84																				
6	16-10	0,950	12,8	15,6	0,821	6,2	31,6	26,0	26,0	0,00	0,39	0,03	12,8	31,6	29,5	6,1	3	23	2,3	10j
7	29-12	1,560	35,6	42,3	0,842	-	18,0	-	9,0	0,00	0,00	0	35,6	18,0	8,7	1,8	4	22	0,9	21j
8	12-05	1,260	9,5	16,2	0,586	9,4	68,0	27,6	250,0	0,05	0,53	0,47	9,5	67,4	163,0	33,7	9	30	0,5	3j
1984-85																				
9	12-09	0,970	13,6	20,3	0,670	13,6	64,0	50,0	307,0	0,06	0,15	4,63	13,0	60,4	0,278	57,4	16	51	0,5	1j
1985-86																				
10	04-01	1,090	20,0	27,5	0,727	9,8	13,0	10,8	5,4	0,00	0,00	0,00	20,0	13,0	3,75	0,8	2	32	1,4	10j
11	15-03	1,050	28,4	30,7	0,925	16,3	12,0	8,0	24,0	0,00	0,00	0,00	28,4	12,0	5,2	1,1	2	75	9,9	4j
12	20-03	1,000	30,2	35,9	0,841	28,0	18,0	8,0	146,4	0,03	0,01	0,11	30,0	17,6	18	3,7	63	153	16,5	1j
13	04-05	0,850	30,1	40,8	0,738	25,0	192,0	72,0	517,0	0,11	0,36	0,44	30,0	190,6	163	33,7	2	82	1,7	1j
14	20-06	1,020	22,5	26,0	0,865	14,3	55,0	25,2	152,0	0,03	0,13	0,21	151,9	53,4	107	22,1	2	82	8,3	4j

## CARACTERISTIQUES DES CRUES ( 1982 - 1986 )

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
N°	Date	Coeff. P corr.	mo. P mm	Max. P mm	Kp	Pu mm	I mm/h	Max. I mm/h	15' mm/h	Vr m3	Hr mm	Kr %	Kru %	D mm	Ca mm/h	Qx l/s	qx l/sKm2	Ta mm	Tb mm	Pa mm	Ta j/h
1982-83																					
1	20-10	0,930	7,5	8,6	0,972	1,9	35,5	22,0	7,2	0,14	1,86	7,36	7,4	33,8	13,2	258,7	7	18	7,2	1j	
2	29-10	1,000	1,3	1,3	1,000	1,0	20,0	4,4	0,2	0,01	0,77	1,00	1,3	19,9	0,3	57,6	3	16	15,3	1j	
3	29-10	1,000	9,4	9,5	0,989	5,0	13,5	10,4	15,4	0,30	3,19	6,00	9,1	9,9	2,5	49,0	25	69	1,3	1h	
4	29-10	1,000	6,6	6,7	0,985	1,5	6,0	4,8	8,5	0,16	2,42	10,66	6,4	4,1	2,0	39,2	206	260	9,4	1h30	
	29-10	1,000	17,3	17,5	0,989	8,5	13,5	4,0	24,1	0,47	2,71	5,52	16,8	7,9	2,5	49,0	-	-	15,3	1j	
5	31-10	1,070	5,9	5,9	1,000	4,8	51,4	18,0	4,6	0,09	1,52	1,87	5,8	50,3	6,4	125,4	1	19	33,2	1j	
6	11-11	0,970	7,8	8,0	0,975	6,5	25,9	16,8	18,0	0,35	4,48	5,38	7,5	21,7	11,5	384,1	23	50	19,8	1j	
7	12-11	0,470	5,5	7,6	0,724	1,1	2,3	4,8	1,4	0,03	0,54	2,73	5,5	1,9	0,2	39,2	245	345	7,8	1j	
8	28-11	0,840	7,2	7,7	0,935	0,3	5,0	2,4	2,6	0,05	0,69	0,69	7,2	4,4	0,2	39,2	-	-	7,0	1j	
9	22-05	1,070	38,3	38,7	0,990	37,4	128,0	69,2	2,6	0,05	0,13	0,13	38,3	12,2	0,7	137,2	14	180	22,3	11j	
10	20-06	0,880	10,3	10,4	0,990	7,5	10,2	34,0	2,6	0,05	0,49	0,66	10,3	9,6	0,7	137,2	3	18	0,3	9j	
11	20-06	0,880	29,4	29,5	0,997	23,8	156,0	69,2	33,6	0,65	2,21	2,73	28,8	148,2	48,6	952,5	2	29	9,5	120j	
12	20-06	0,880	7,0	7,1	0,986	5,0	30,0	16,8	38,6	0,81	11,60	16,20	6,2	19,7	11,0	215,6	59	136	27,5	5h	
13	21-06	0,880	46,7	47,0	0,994	36,3	156,0	90,0	74,8	1,51	3,20	4,14	45,2	148,2	48,6	952,5	-	-	22,3	9j	
1983-84																					
14	3-10	1,040	33,8	35,0	0,956	25,0	16,6	12,0	6,0	0,11	0,32	2,75	33,7	15,3	2,5	49,0	86	107	0,5	7j	
15	3-10	1,040	4,8	5,0	0,960	3,6	40,0	14,0	1,7	0,04	0,83	1,11	4,8	39,5	3,2	62,7	8	12	33,8	12h	
	3-10	1,040	38,6	40,0	0,965	25,0	16,6	14,0	7,7	0,15	0,39	0,60	38,5	14,8	3,2	62,7	-	-	0,5	7j	
16	4-10	1,140	8,9	9,0	0,989	4,0	42,0	13,6	2,5	0,04	0,45	1,00	8,9	41,5	2,5	49,0	5	15	38,6	1j	
17	6-10	1,080	11,8	12,0	0,983	11,8	48,0	31,6	22,2	0,43	3,64	3,64	11,4	42,8	27,2	533,1	10	25	8,9	2j	
18	16-10	1,030	11,6	12,1	0,959	6,5	72,8	26,0	7,2	0,14	1,20	2,15	11,5	71,1	11,3	221,5	4	17	11,8	10j	
19	29-12	0,970	19,2	20,6	0,932	-	24,0	-	13,6	0,26	1,73	-	18,9	20,9	11,3	221,5	14	50	1,0	21j	
20	29-12	0,970	15,2	16,1	0,944	-	22,0	-	15,0	0,30	2,50	-	14,9	18,4	5,1	99,5	14	104	1,0	2h	
	29-12	0,970	34,4	36,7	0,937	-	24,0	-	28,5	0,56	1,62	-	38,8	17,3	11,3	220,4	-	-	19,2	73j	
21	23-03	1,050	31,8	32,7	0,972	21,0	18,0	14,0	13,4	0,26	0,82	1,24	31,5	14,9	10,7	209,7	-	31	9,5	8j	
22	5-04	0,980	10,7	10,8	0,991	7,5	10,0	9,2	0,4	0,01	0,09	0,13	10,7	9,9	0,3	5,9	5	35	1,5	1j	
23	5-04	0,980	9,2	9,2	1,000	6,4	8,0	2,0	1,8	0,03	0,32	0,47	9,2	7,6	1,0	19,6	35	60	10,7	1h30	
	5-04	0,980	19,9	20,0	0,995	13,7	10,0	9,2	2,2	0,04	0,20	0,29	19,9	9,5	1,0	19,6	-	-	1,5	1j	
24	12-05	1,000	8,6	8,8	0,977	6,0	42,0	21,2	0,9	0,01	0,11	0,17	8,6	41,8	1,3	25,5	5	20	0,3	3j	
25	9-08	1,050	27,4	28,0	0,979	21,0	78,0	37,6	33,6	0,66	2,41	3,14	26,4	70,1	32,4	635,0	21	52	0,6	1j	
1984-85																					
26	15-09	0,960	10,1	10,2	0,990	9,5	46,3	28,0	3,7	0,01	0,13	0,14	10,1	46,1	2,3	45,1	3	18	0,2	2j	
27	19-09	0,950	5,9	5,9	1,000	6,0	25,8	20,0	1,4	0,03	0,45	0,45	5,9	25,4	1,8	35,3	7	22	4,5	1j	
28	30-09	0,990	5,9	7,2	0,919	6,0	29,4	21,2	2,3	0,04	0,75	0,74	5,9	28,9	6,7	131,3	3	22	1,7	10j	
29	22-10	0,950	21,8	22,3	0,978	19,0	152,0	63,2	50,9	1,00	4,57	5,25	20,8	140,0	69,6	1364,2	2	27	0,5	3j	
30	8-01	1,110	27,9	29,5	0,946	2,8	6,0	3,6	4,2	0,08	0,30	2,94	27,8	-	2,5	49,0	25	50	0,8	6j	
31	12-03	0,960	39,7	42,0	0,945	4,3	4,0	2,8	41,4	0,81	2,04	18,88	38,9	-	1,9	37,2	420	780	30,8	1j	
32	14-03	0,990	24,7	28,0	0,932	5,4	4,0	3,2	192,0	3,76	15,24	69,72	20,9	-	6,4	125,4	450	800	9,4	2j	
33	26-06	1,160	17,4	17,7	0,993	12,8	46,1	8,0	0,5	0,01	0,06	0,08	17,4	-	1,4	27,4	5	10	3,1	3j	
34	27-06	1,040	7,3	7,3	1,000	6,2	63,0	24,0	0,2	0,00	0,06	0,08	7,3	-	0,5	9,8	4	14	17,4	1j	
1985-86																					
35	15-09	0,920	10,2	10,3	0,990	9,2	84,0	36,0	2,3	0,05	0,00	0,00	10,2	83,5	6,2	121,5	3	9	0,5	2j	
36	15-09	0,920	17,5	17,6	0,994	17,5	84,0	42,0	31,4	0,62	0,04	0,04	16,9	83,5	19,0	372,4	5	46	10,2	1h	
37	15-09	0,920	10,1	10,1	1,000	9,7	114,0	38,4	25,0	0,49	0,05	0,05	9,6	-	23,9	468,4	4	27	17,5	1h20	
	15-09	0,920	37,3	38,0	0,995	-	-	-	58,7	1,15	0,03	-	36,6	-	23,9	468,4	-	-	0,5	2j	

## CARACTERISTIQUES DES CRUES ( 1982 - 1986 )

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
N°	Date	Coeff. P corr.	P moy. mm	P Max. mm	Kp	Pu mm	I Max. mm/h	I 15' mm/h	Vr n3	Hr mm	Kr %	Kru %	D mm	Cam mm/h	Qx l/s	qx l/s	Tn mm	Tb mm	Pa mm	Ta j/h
1985-86 ( suite )																				
38	6-03	0,920	19,2	19,3	0,995	15,6	18,0	12,0	0,4	0,01	0,00	0,00	19,2	17,9	1,2	23,5	60	70	0,2	5j
39	6-03	0,920	9,2	9,2	1,000	6,0	48,0	2,0	20,0	0,39	0,04	0,07	8,8	47,4	20,1	394,0	6	20	19,2	1h
	6-03	0,920	28,4	28,5	0,996	21,6	48,0	2,0	20,4	0,40	0,01	0,02	28,0	-	20,1	394,0	-	-	0,2	5j
40	11-03	0,920	5,1	5,2	0,961	1,0	18,0	4,0	1,2	0,02	0,00	0,02	5,1	17,9	1,3	24,5	7	20	9,1	2j
41	15-03	0,920	29,7	29,8	0,997	29,0	18,0	12,0	148,8	2,92	0,10	0,10	26,8	15,1	10,6	207,8	135	410	5,1	4j
42	19-03	0,920	14,3	14,5	0,986	8,5	24,0	20,0	12,0	0,24	0,02	0,03	14,1	23,6	5,8	113,7	20	45	29,7	11j
43	20-03	0,920	26,9	27,0	0,996	26,0	9,0	7,2	576,0	11,29	0,42	0,43	15,6	5,0	19,2	376,3	235	540	14,3	1j
44	4-05	0,920	23,1	23,2	0,996	23,0	132,0	34,0	264,0	5,18	0,22	0,23	17,9	-	256,3	5023,5	2	17	1,7	4j
45	8-05	0,920	11,3	11,4	0,991	6,0	24,0	16,0	0,2	0,00	0,00	0,00	11,3	-	0,5	9,8	2	12	23,1	6j
46	29-05	0,920	15,6	15,7	0,994	2,0	12,0	8,0	0,7	0,01	0,00	0,01	15,6	-	0,5	9,8	12	30	0,9	14j
47	16-06	0,920	17,3	17,4	0,994	11,0	80,0	42,0	45,6	0,89	0,05	0,08	16,4	-	66,0	1293,6	3	24	8,1	4j
48	20-06	0,920	18,8	18,9	0,995	4,5	24,0	14,0	21,1	0,41	0,02	0,09	18,4	23,6	13,7	268,5	8	38	17,3	1h
49	20-06	0,920	8,3	8,4	0,988	12,0	66,0	23,6	23,3	0,46	0,06	0,04	7,8	65,5	19,4	380,2	7	36	18,8	4j
	20-06	0,920	27,1	27,3	0,993	-	-	-	44,4	0,87	0,03	-	26,2	-	19,4	380,2	-	-	17,3	-

CARACTERISTIQUES DES CRUES ( 1982-1986 )

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
N°	Date	Coeff. P corr.	P moy. mm.	P Max. mm.	Kp	Pu mm	I Max. mm/h	I 15' mm/h	Vr m3	Hr mm	Kr %	Kru %	D mm	Cam mm/h	qx l/s	qx l/s/km2	Tm mm	Tb mm	Pa mm	Ta j
1982-83																				
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1983-84																				
1	09-08	1,160	29,0	29,2	0,993	24,0	65,0	32,8	0,423	0,010	0,03	0,04	29,2	64,9	431,0	9840,0	15	34	0,5	1j
1984-85																				
2	22-10	1,080	21,6	23,2	0,931	17,5	110,0	53,2	3,000	0,070	0,30	0,40	23,1	109,2	3,4	78,0	5	15	0,5	3j
1985-86																				
3	4-05	0,930	35,2	38,0	0,930	30,0	150,0	19,0	12,600	0,290	0,76	0,97	37,7	146,5	25,5	582,0	3	15	2,3	1j
4	16-06	1,050	17,3	17,5	0,989	11,0	18,0	11,0	0,750	0,020	0,11	0,18	17,5	-	1,8	41,0	8	14	7,7	14j
5	20-06	0,930	23,9	24,5	0,976	18,5	66,0	6,6	1,216	0,000	0,00	0,00	24,5	66,0	0,3	7,0	6	22	17,2	4j

#### 4.4. Bilan hydrologique

Nous présentons, ci-après, dans la série des tableaux, les résultats mensuels et annuels des observations hydrométriques obtenus sur les différents bassins.

Nous donnons les valeurs des paramètres suivants :

$P_m$  = la hauteur de la pluie moyenne sur le bassin  
(exprimée en millimètre)

$L_e$  = la hauteur de la lame ruisselée  
(exprimée en millimètre)

$K_r \%$  = le coefficient de ruissellement global de la pluie moyenne  
(exprimé en pourcentage)

$$\frac{L_e}{P_{moy}} = K_r \%$$

$D_e$  = le déficit d'écoulement qui est égal à :  $P_{moy} - L_e$   
(exprimé en millimètre).

Tableau 4.23. Distribution mensuelle et annuelle des écoulements à la station d'El HISSIANE pendant la période 1982-1986.

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	ANNEE	
1982-83	Pm	15,4	57,1	58,1	27,3	1,8	9,4	15,5	0	154,1	39,2	0,4	15,8	284,1
	Le	0,18	1,80	1,19	0,11	0	0	0	0	0,85	3,17	0	0	7,3
	Vr	3074	28920	18930	1824	0	0	0	0	13560	50520	0	0	116828
	Kr	1,2	3,2	2,0	0,4	0	0	0	0	1,6	8,1	0	0	16,5
	De	15,2	55,3	56,9	27,2	1,8	9,4	15,5	0	53,3	36,0	0,4	5,8	276,8
1983-84	Pm	2,8	65,2	22,5	41,1	14,0	17,9	48,8	27,9	13,8	9,4	0	36,0	294,4
	Le	0	1,46	0,04	1,30	0	0	1,1	0,44	0,83	0	0	11,32	6,5
	Vr	0	23345	696	20640	0	0	17580	7140	13344	0	0	21120	103865
	Kr	0	2,2	0,2	3,2	0	0	2,3	1,6	6,0	0	0	4,3	19,8
	De	12,8	63,7	22,5	39,8	14,0	17,9	47,7	27,5	13,0	9,4	0	129,7	287,9
1984-85	Pm	35,6	52,2	16,4	20,7	37,3	27,9	90,4	18,1	35,0	28,1	3,9	1,1	366,7
	Le	1,13	3,62	0	0	0	0,06	0	0	0	10,89	0	0	5,7
	Vr	13804	57654	0	56	9	1051	0	0	222	13980	0	0	86736
	Kr	3,2	6,9	0	0	0	0,2	0	0	0	0,2	0	0	31,8
	De	34,5	48,6	16,4	20,7	37,3	27,9	90,4	18,1	35,0	27,2	3,9	1,1	361,0
1985-86	Pm	51,2	17,5	0	13,0	24,5	13,2	121,2	2,2	56,5	39,1	13,5	8,0	359,9
	Le	5,03	0	0	0	0,27	0	1,68	0	1,38	1,47	0	0	9,8
	Vr	80000	0	0	0	4264	121	25844	0	21787	23320	138	0	156474
	Kr	1,9,8	0	0	0	1,1	0	1,4	0	2,4	3,8	0	0	18,5
	De	46,2	17,5	0	13,0	24,2	13,2	119,5	2,2	55,1	402	13,5	8,0	350,1

Tableau 4.24. Distribution mensuelle et annuelle des écoulements à la station de l'oued Ez ZIOUD pendant la période 1982-1986.

		S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	ANNEE
1982-83	Pm	10,6	62,8	54,5	28,9	2,5	10,8	14,7	0	55,1	42,7	0,3	5,0	287,9
	Le	0,08	1,30	0,6	0,07	0	0	0	0	0,55	7,2	0	0	9,8
	Vr	686	8216	4318	740	0	0	0	0	4254	55680	0	0	73894
	Kr	0,75	2,1	1,1	0,2					1,0	16,9			22,2
	De	10,5	61,5	53,9	28,8	2,5	10,8	14,7	0	54,6	35,5	0,3	5,0	278,1
1983-84	Pm	2,2	71,7	22,0	43,7	13,8	18,0	51,6	30,9	11,9	7,1	0	31,9	304,8
	Le	0	2,47	0	1,84	0	0	1,57	0,14	0,95	0	0	2,48	9,5
	Vr	0	18704	76	14296	0	0	12154	1092	8304	0	0	19200	73826
	Kr		3,4		4,2			3,0	0,45	7,9			7,8	26,8
	De	2,2	69,2	22,0	41,9	13,8	18,0	50,0	30,8	11,0	7,1	0	19,4	295,3
1984-85	Pm	30,4	54,3	18,5	19,0	39,7	26,8	96,8	16,4	34,9	24,8	4,3	1,1	367,0
	Le	0,24	6,67	0	0	0,02	0,05	0,03	0	0,16	2,11	0	0	9,4
	Vr	1944	51652	0	209	240	414	197	0	1254	16368	0	0	72268
	Kr	0,79	12,3	0,4		0,05	0,19	0,03		0,46	6,04			20,3
	De	30,2	47,6	18,5	19,0	39,7	26,7	96,8	16,4	34,7	22,7	4,3	1,1	357,7
1985-86	Pm	55,9	18,0	0	9,3	22,9	13,6	122,7	2,2	59,1	43,1	14,0	7,3	368,3
	Le	6,99	0	0	0	0,77	0	3,85	0	3,25	2,66	0,06	0	17,6
	Vr	69600	0	0	0	5976	0	29732	0	25500	20640	468	0	151916
	Kr	12,5				3,4		3,1		5,5	6,2	0,4		31,1
	De	48,9	18,0	0	9,3	22,1	13,6	118,9	2,2	55,9	40,4	13,9	7,3	350,5

Tableau 4.25. Distribution mensuelle et annuelle des écoulements à la station d'Ed IHIAR pendant la période 1982-1986.

		S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	ANNEE
1982-83	Pm	9,8	55,2	65,5	27,8	2,1	8,2	15,6	0	50,4	38,2	0,4	7,4	281,6
	Le	0	0	0,06	,0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0,3
	Vr	0	19	304	0	0	0	0	0	0	1223	0	0	1546,0
	Kr	0		0,31							0,7			
	De	9,8	55,2	66,4	27,8	2,1	8,2	15,6	0	50,4	38,0	0,4	7,4	281,3
1983-84	Pm	3,2	66,2	23,4	42,5	15,6	22,9	47,2	29,0	12,9	11,2	0	35,7	309,8
	Le	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05	0	0	0	0
	Vr	0	26	0	9	0	0	0	0	250	0	0	0	27,6
	Kr									0,38				
	De	3,2	66,2	23,4	42,5	15,6	22,9	47,2	29,0	12,9	11,2	0	35,7	309,8
1984-85	Pm	38,8	46,9	16,7	21,8	38,3	31,4	106,5	18,0	36,6	28,3	3,2	0,6	387,1
	Le	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,06
	Vr	307	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	307,0
	Kr	0,15												0,15
	De	38,6	46,9	16,7	21,8	38,3	31,4	106,5	18,0	36,6	28,3	3,2	0,6	387,0
1985-86	Pm	45,8	18,4	0	15,3	30,4	12,2	133,2	2,5	61,8	40,5	14,0	7,1	387,1
	Le	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0,11	0,03	0	0	0,1
	Vr	0	0	0	0	5	0	170	0	517	152	0	0	674,0
	Kr													0
	De	45,8	18,4	0	15,3	30,4	12,2	133,2	2,5	61,7	40,5	14,0	7,1	387,0

#### 4.3.1. L'examen des résultats

L'examen des résultats permet de constater :

Qu'en général, malgré une pluie moyenne correcte, les bassins versants ruissellent peu, et que les observations de ces quatre dernières années confirment les résultats obtenus lors des campagnes antérieures.

Que l'hétérogénéité de la répartition spatiale des précipitations s'ajoutant à celle de la couverture végétale, font que les différents bassins ont des comportements complètement différents.

Que si l'on considère que l'écoulement interannuel sur la période 1982-85 est de l'ordre de 115.000 m<sup>3</sup>, il apparaît que l'année 1985-86 avec un global de 156.000 m<sup>3</sup> et une bonne année malgré une répartition qui n'est pas satisfaisante hydrologiquement parlant.

Que sur le bassin de l'oued El HISSIANE, les valeurs annuelles de la lame écoulée sont comprises entre 5,7 et 9,8 millimètres. Que la hauteur maximale ponctuelle de la lame écoulée a été de 3,62 mm pour l'averse du 22.10.1984. Que sur un total de 464.000 m<sup>3</sup> enregistrés pendant la période 1982-1986 à la station principale El HISSIANE télé 80% proviennent de l'oued Ez ZIOUD.

Que sur le bassin de l'oued Ez ZIOUD, les valeurs annuelles de la lame écoulée, se situent pour les 3 premières années de la période considérée aux alentours de 9,0 mm, alors que pour la campagne 1985-86, la hauteur de la lame est de 17,6 mm. Que la hauteur maximale ponctuelle a été de 6,7 mm, pour l'averse du 22.10.1984.

Que si l'on considère les résultats du ruissellement, pour ces quatre dernières campagnes, sur les 2 micro-bassins installés au nord et nord-ouest du bassin (19 m<sup>3</sup> sur le micro-bassin Boisé et 1.176 m<sup>3</sup> pour le Non Boisé), nous concluons que la totalité du ruissellement (372.000 m<sup>3</sup>) provient du glacis du Temmama situé sur la partie Sud-est du bassin. Il semble que ce bassin soit le plus "ruissellant"!

Que sur le bassin de l'oued Ed DHIAR à couvert végétal dense et plus particulièrement sur la branche Est qui représente près de la moitié (2,29 km<sup>2</sup>) de la superficie du bassin (4.84 km<sup>2</sup>), les résultats obtenus, très médiocres, proviennent en général du ruissellement localisé aux abords de la station. L'ensemble des écoulements observés à la station pendant toute cette période totalise 2.803 m<sup>3</sup> soit 0,6 % environ du total général d'El HISSIANE. Que les hauteurs annuelles de la lame écoulée varient entre 0 et 0,6 millimètres.



## CHAPITRE V

### TRANSPORTS EN SUSPENSION

L'étude de l'érosion hydrique, communément appelée "Etude des transports solides en suspension" est étroitement liée aux différents facteurs qui conditionnent les mécanismes de ruissellement ; mais elle l'est également à la forme de l'hydrogramme caractérisé par la valeur du débit maximal instantané qui se détermine par le profil du hiéto gramme (intensité - durée).

Nous verrons dans la présentation des résultats, qu'en ce domaine comme en hydrométrie que les rapports  $VRm^3 - PTMS$  peuvent, pour des précipitations égales ou sensiblement équivalentes, varier considérablement en fonction des différences d'intensités.

Les valeurs que nous présentons dans les tableaux qui suivent sont des valeurs théoriques et le poids des matériaux transportés une estimation de l'érosion hydrique.

#### 5.1 Le protocole des mesures

Dans la mesure du possible à chaque ruissellement une série de prélèvements est effectuée à la hauteur de la section de jaugeage ou à l'exutoire de la fosse à sédiments pour les micro-bassins. Ces prélèvements sont exécutés le plus rapidement possible en crue et en décrue. Compte tenu du régime hydrologique du bassin (montée très rapide de la crue) et de la forme physique des oueds (berges escarpées), il est impossible d'effectuer des prélèvements sur toute la largeur de la rivière. L'observateur est astreint à faire, toujours au même endroit face à l'échelle de crue, un maximum de prélèvements à l'aide d'un seau de 10 litres pour que l'échantillon soit le plus homogène possible en notant immédiatement la cote à l'échelle. Une partie (1 litre) de cet échantillon est mis en bouteille pour être ramenée au campement où il décantera, sera filtré, longuement séché, puis enfin pesé. Pour mieux "caler" la concentration maximale moyenne, il sera retenu en début en cours et au maximum de la crue la totalité du prélèvement, soit entre 5 et 7 litres.

Sur les fosses à sédiments des micro-bassins, compte tenu de l'éloignement et de l'isolement de ces stations, aussi que du temps de réponse quasi instantané, il est pratiquement impossible d'y effectuer des prises d'échantillon lors du déversement de la fosse, soit 4,87 m<sup>3</sup>. L'observateur se contentera de faire alors un prélèvement de 10 litres dans la fosse, pour avoir une estimation moyenne de la quantité des matériaux encore en suspension. Le magna déposé au fond est récupéré et stocké dans des fûts où il décantera avant d'être mis à séché. Dans ces conditions de traitements il est bien entendu que les chiffres présentés n'ont qu'une valeur théorique d'information.

## 5.2 Le déroulement des activités.

Dans ce domaine, au cours des quatre dernières campagnes, les contrôles sur les stations de Zioud et d'El Hissiane "Télé" peuvent être considérés comme satisfaisants. Toutes les crues intéressantes ont pu être traitées et ont fait l'objet de prélèvements systématiques.

Sur le micro-bassin "non boisé" et d'accès pénible, il n'était malheureusement pas toujours facile pour les fortes précipitations d'arriver à temps pour faire des prélèvements lors des débordements de la fosse.

Sur le micro-bassin "boisé", compte tenu des petits volumes enregistrés dans la fosse, aucun sédiment n'a été entraîné.

Sur Ed-Dhiar, station très isolée et la nuit d'accès dangereux, aucun observateur n'aurait accepté de s'y rendre seul, et compte tenu également de l'insignifiance des ruissellements observés et localisés aux abords de l'exutoire, aucun prélèvement n'a été fait.

## 5.3 Les résultats.

### 5.3.1 Présentation des résultats

Pour déterminer le poids total des matériaux en suspension transportés au cours d'une crue, nous traçons pour toutes mesures effectuées la courbe de variation des concentrations en fonction du débit calculé au moment du prélèvement. Nous avons donc pour chaque échantillon, une valeur correspondant à la concentration moyenne ( $C.M$ ). Le débit solide instantané ( $Q.S.I.$ ) est égal au produit  $C.M - Q.I.$  Sur la figure de l'hydrogramme considéré nous avons porté en kilogrammes seconde les valeurs du  $Q.S.I.$  en fonction du temps, le planimétrage de cette courbe ou "turbidigramme" nous donne le poids total des matériaux solides transportés.

Dans les tableaux qui suivent nous présentons pour les bassins d'El Hissiane - Ez-Zioud et pour le micro-bassin "non boisé" les résultats de la relation : ruissellement - matériaux solides transportés, pour la période 1982-1986.

Les paramètres de ces tableaux sont :

- la date de la crue,
- le volume ruisselé de la crue, exprimé en  $m^3$ ,
- le débit maximal instantané, exprimé en  $m^3/s$ ,
- l'intensité maximale enregistrée,
- la concentration moyenne en  $gr/l$ ,
- le poids total du matériaux estimé, exprimé en tonne,
- le poids spécifique du matériaux estimé par hectare, exprimé en  $t/ha$ ,
- la lame érodée ( $le$ ), l'épaisseur estimée de l'épaisseur érodée ext donnée en  $mm$ .

### 5.3.2 La lame érodée (-le)

La lame érodée, c'est-à-dire l'épaisseur moyenne du sol arrachée par les eaux en considérant une densité apparente moyenne du sol de 1,55 (selon l'analyse pédologique ORSTOM) est exprimée en millimètres.

Pour calculer  $l_e$ , nous avons pris comme formule :

$$Pt/Skm^2 \times 1000 / 1.000.000 \times 1.55 = l_e$$

Pt : Poids total en tonne .

Skm<sup>2</sup> : surface du bassin en kilomètres carrés .

Les transports solides de la station El Hissiane

Période 1982-1985

Tableau n° V.39

Date	Vr m <sup>3</sup>	Q mx m <sup>3</sup> /s	l mx mm/h	C moy. g/l	PT tonne	Ps P t/h	le
12.09.82	522	0,366	12,0	14,5	7,560	0,475	0,0003
13. "	2160	0,857	31,0	15,9	34,320	0,022	0,0014
21. "	20	0,009	12,0	2,1	0,043	0	0
23. "	372	0,276	30,0	6,9	2,580	0,001	0,0001
01.10.82	2460	1,150	24,0	15,6	38,400	0,024	0,0016
21. "	8160	2,814	48,0	18,1	147,600	0,093	0,0060
29. "	10440	0,619	15,5	1,1	11,376	0,007	0,0005
31. "	7680	2,230	66,0	8,6	65,760	0,042	0,0027
01.11.82	2130	0,604	22,7	5,3	11,400	0,007	0,0005
11. "	16800	4,120	26,0	8,9	148,800	0,094	0,0060
12. "	1421	0,224	6,0	0,5	0,735	0	0
09.12.82	1824	0,542	12,0	3,6	10,600	0,007	0,0004
22.05.83	1356	2,525	30,0	20,6	179,600	0,177	0,0113
20.06.83	13800	7,052	115,0	34,8	480,000	0,303	0,0195
20. "	25200	12,400	117,0	39,6	998,000	0,632	0,0405
21. "	11520	2,132	36,0	26,5	304,800	0,193	0,0124
	105865				2541,574		
03.10.83	5616	1,630	0,0	6,0	33,696	0,021	0,0014
04. "	509	0,200	48,0	4,6	2,341	0,001	0,0001
05. "	7920	4,310	30,0	26,7	211,464	0,133	0,0086
16. "	9300	4,860	90,0	28,9	268,800	0,170	0,0109
02.11.83	696	0,140	5,0	1,5	1,044	0	0
29. "	14640	2,675	30,0	9,3	191,952	0,122	0,0078
29. "	6000	1,250	22,2				
23.05.84	13920	5,940	60,0	20,3	282,576	0,179	0,0115
27. "	3660	0,540	48,0	3,4	12,444	0,007	0,0005
05.04.84	1860	0,320	12,0	1,6	2,976	0,002	0,0001
11. "	5280	1,890	78,0	13,2	69,696	0,044	0,0028
12.05.84	13344	4,080	73,0	13,7	209,500	0,133	0,0085
09.08.84	21120	5,230	90,0	14,8	312,576	0,198	0,0127
	103865				1599,065		
12.09.84	7152	3,100	78,0	25,8	184,800	0,094	0,0060
15. "	7184	2,020	48,0	9,5	72,000	0,045	0,0029
19. "	3120	0,417	30,0	2,0	6,200	0,004	0,0003
22.10.84	57600	40,300	160,0	42,3	2436,000	1,542	0,0988
30. "	54	0,035	12,0	3,9	0,211	0	0
29.12.84	46	0,035	18,0	3,9	0,180	0	0
30. "	10	0,007	6,0	2,0	0,020	0	0
08.01.85	9	0,011	6,5	15,8	1,440	0	0
11.02.85	840	0,366	80,0	28,6	24,000	0,015	0,0010
22. "	211	0,105	30,0	14,2	3,000	0	0
05.05.85	156	0,105	30,0	9,2	1,440	0	0
21. "	66	0,022	42,0	3,6	0,240	0	0
26.06.85	960	0,366	36,0	17,5	16,800	0	0
27. "	13200	8,740	126,0	39,1	516,000	0,327	0,0209
	90608				3262,031		
15.09.85	44000	31,270	140,0	57,3	2521,000	1,596	0,1023
15. "	36000	18,500	40,7	36,3	1321,000	0,836	0,0536
04.01.86	4264	1,630	17,1	8,0	34,000	0,021	0,0014
18.02.86	121	0,080	18,0	5,5	0,700	0	0
06.03.86	1632	0,319	18,0	8,8	14,400	0,009	0,0006
06. "	2472	1,510	42,0	22,3	55,200	0,034	0,0022
15. "	9840	2,200	9,4	9,7	95,000	0,060	0,0039
19. "	2100	0,875	19,7	9,1	19,200	0,012	0,0008
20. "	10800	1,070	8,6	5,6	60,000	0,004	0,0024
04.05.86	19560	8,960	125,4	42,9	840,000	0,532	0,0341
08. "	427	0,163	37,5	13,7	5,900	0	0,0002
29. "	1800	0,700	18,2	6,2	11,200	0	0,0005
16.06.86	40	0,015	-	-	-	0	0
20. "	6100	0,700	49,0	25,6	156,000	0,099	0,0063
20. "	17780	11,700	59,0	38,5	684,000	0,433	0,0278
19.07.86	138	0,054	30,6	3,7	0,500	0	0
	157074				5818,100		

Les transports solides à la station Oued Zioud  
Période 1982-1985

Tableau n° V.40

Date	Vr m <sup>3</sup>	Q mx m <sup>3</sup> /s	l mx mm/h	C moy. g/l	PT tonne	Ps P t/h	le
12.09.82	396	0,376	28,5	14,8	5,9	0,008	0,0005
01.10.82	2760	1,900	16,5	9,6	26,6	0,034	0,0022
21. "	2996	2,820	58,5	32,7	98,0	0,127	0,0082
29. "	1136	0,140	17,0	11,4	13,0	0,017	0,0011
31. "	1860	0,872	46,5	8,6	16,0	0,021	0,0014
01.11.82	216	0,532	5,0	5,3	1,1	0,001	0,0001
11. "	3960	1,110	25,5	15,2	60,1	0,078	0,0050
28. "	132	0,036	25,0	1,3	0,2	0	0
09.12.82	432	0,252	25,0	6,9	3,0	0,004	0,0003
22.05.83	4254	1,540	14,0	25,0	106	0,137	0,0088
20.06.83(1)	12600	5,890	116,0	47,6	600	0,775	0,0500
20. " (2)	24400	11,860	141,0	49,0	1196	1,545	0,997
21. "	18600	5,450	34,0	24,5	456	0,589	0,0380
03.10.83	4260	0,630	20,7	2,0	8,5	0,011	0,0007
04. "	164	0,095	28,5	2,6	0,4	0	0
06. "	7800	4,810	42,0	23,1	180	0,233	0,0150
16. "	6480	3,670	76,5	30,4	186	0,240	0,0155
02.11.83	76	0,018	3,6	1,5	0,1	0	0
29.12.83	11800	3,100	24,5	14,1	168	0,217	0,0140
29. "	2496	1,100	13,5	7,2	18,0	0,023	0,0015
23.03.84	11760	3,930	30,5	23,5	276	0,357	0,0230
27. "	394	0,152	17,0	3,3	1,3	0,002	0,0001
05.04.84	132	0,062	5,4	5,0	0,6	0,001	0,0001
11. "	960	0,442	31,5	10,0	9,6	0,012	0,0008
12.05.84	7344	4,590	45,0	25,7	188	0,243	0,0157
09.08.84	19200	5,090	74,0	21,3	408	0,527	0,0340
12.09.84	144	0,120	72,0	6,7	0,960	0,001	0,0001
15. "	1680	0,778	48,0	1,4	2,400	0,003	0,0002
19. "	120	0,041	30,0	5,2	0,600	0	0
22.10.84	51600	33,500	160,0	41,9	216	0,279	0,0180
30. "	52	0,036	12,0	3,9	0,203	0	0
29.12.84	108	0,057	18,0	3,9	0,421	0	0
30. "	101	0,047	6,0	2,0	0,202	0	0
08.01.85	240	0,090	6,5	5,0	1,200	0,002	0,0001
11.02.85	390	0,211	5,0	9,8	3,840	0,005	0,0003
22. "	24	0,005	24,0	2,0	0,048	0	0
14.03.85	197	0,016	4,5	2,0	0,304	0	0
05.05.85	840	0,376	30,0	4,0	3,360	0,004	0,0003
21. "	414	0,160	42,0	2,2	0,912	0,001	0,0001
26.06.85	1968	1,100	72,0	15,0	29,500	0,038	0,0025
27.06.	14400	8,450	76,0	38,3	552	0,713	0,0460
15.09.85	22600	22,800	119	63,7	1440	1,860	0,0120
15. "	47000	19,100	162	38,7	1800	2,326	0,0150
04.01.86	5976	2,490	15	8,4	50,4	0,065	0,0042
06.03.86	144	0,052	18	6,7	0,960	0,001	0,0001
06. "	4080	1,900	42	16,7	69,6	0,090	0,0058
15. "	13200	2,700	12	8,0			
19. "	2280	1,540	34	9,7	22,2	0,029	0,0019
20. "	10128	1,900	7	4,7	48,0	0,062	0,0040
04.05.86	23900	12,400	115	32,8	768	0,992	0,0640
08. "	240	0,120	37	2,5	600	0,775	0,0500
29. "	186	0,980	12	7,6	14,2	0,018	0,0012
20.06.86	20640	9,690	63	32,0	660	0,853	0,0550
19.07.86	468	0,376	30	10,2	4,8	0,006	0,0004

Les transports solides à la station du micro-bassin "non boisé"

Période 1982-1986

Tableau n° V.41

Date	Vr m <sup>3</sup>	Q mx m <sup>3</sup> /s	l mx mm/h	C moy. g/l	PT tonne	Ps P t/h	le
21.10.82	7,200	13,26	54,0	2,57	18,5	3,627	0,234
29. "	28,500	2,47	20,0	0,95	27,0	5,294	0,3415
31. "	8,500	6,42	48,0	1,33	11,3	2,216	0,143
11.11.82	4,600	0,20	18,0	3,43	15,8	3,098	0,1999
20.06.83	74,800 123,600	33,27	156,0	2,34	175,0 248,6	4,510	2,2265
03.10.83	6,020	3,17	40,5	0,74	5,7	1,118	0,0721
04. "	1,680	3,16	42,0	1,25	2,7	0,529	0,0341
05. "	2,530	27,20	48,0	1,39	15,9	3,118	0,2012
16. "	22,200	11,20	72,0	0,38	6,3	1,235	0,0797
29.12.83	28,560	10,30	24,0	0,31	8,8	1,725	0,1113
23.03.84	13,440	10,70	18,0	2,38	15,4	3,020	0,948
05.04.84	2,208	1,00	12,0	1,14	5,3	1,039	0,0670
12.05.84	0,264	1,30	42,0	2,55	2,2	0,431	0,0278
09.08.84	33,500 117,936	32,40	78,0	2,43	81,5 143,8	5,980	1,0310
15.09.84	0,637	2,30	48,0	5,46	3,8	0,745	0,0481
19. "	1,367	1,80	30,0	2,49	3,4	0,667	0,0430
30. "	2,266	6,70	30,0	4,74	10,8	2,118	0,1366
22.10.84	50,400	70,00	144,0	1,07	53,9	0,569	0,6819
08.01.85	4,200	2,50	9,0	1,27	5,4	1,059	0,0683
12.03.85	41,400	1,90	4	0,08	3,3	0,647	0,0417
14. "	192,000	6,40	4	0,07	12,7	2,490	0,1606
26.06.85	0	1,40	66,0	0,86	0,64	0,106	0,0068
27. "	0 292,320	-	66,0		93,94		
15.09.85	58,710	6,90	84,0	3,0	178,0	4,902	2,2514
06.03.86	20,400	20,10	48,0	0,8	16,9	3,294	0,2125
11. "	1,176	1,30	18,0	0,4	0,3	0,059	0,0038
15. "	148,300	10,60	18,0	0,23	34,7	6,804	0,4390
19/20. "	588,000	19,20	24,0	0,04	20,6	4,039	0,2606
04.05.86	264,000	250,30	132,0	0,34	90,3	7,706	1,1423
16.06.86	45,600	66,40	66,0	0,83	37,7	7,392	0,4769
20. "	45,440 1170,126	19,40	66,0	0,90	38,9 417,4	7,627	0,4921

5.3.6 Récapitulatif des valeurs annuelles .

Tableau n° V.41

	Année	Vr m³	P.T. en ton.	PSp t/h	le
EL HISSIANE	1982-83	105863	2542	1,600	0,105
	1983-84	105865	1599	1,000	0,059
	1984-85	90608	3226	2,029	0,033
	1985-86	157074	5818	3,659	0,222
	Total	457410	13815	2,075	0,419
EZ ZILOUD	1982-83	73893	2592	3,366	1,672
	1983-84	72946	1456	1,811	0,939
	1984-85	72278	812	1,049	0,524
	1985-86	152016	5478	7,077	3,534
	Total	371133	10338	3,325	6,669
NON BOISE	1982-83	124	0249	0,049	0,0002
	1983-84	118	0,144	0,028	0,0001
	1984-85	293	0094	0,018	-
	1985-86	1171	0,417	0,081	0,0003
	Total	1706	0,904	0,175	0,0003

### 5.3.7 Bilan sur la période 1982-1986

Nous rappelions, en début de chapitre, que si la dynamique de l'érosion hydrique est fonction de nombreux paramètres : pluviométriques, climatiques, physiques et nature des sols, etc., elle restait essentiellement liée à deux facteurs primordiaux : le volume ruisselé et l'intensité durée des précipitations.

L'observation des tableaux qui précèdent, montre que les principaux résultats obtenus au cours de ces quatre dernières campagnes procèdent de ces deux valeurs.

Nous analyserons brièvement les plus importants qui à eux seuls ont donné chaque année plus de la moitié des résultats obtenus.

Ainsi en 1982-83, le 20 juin 1983, pour une pluie moyenne de 29,0 mm sur le bassin d'El Hissiane et de 33,6 sur Ez-Zioud avec des intensités maximales de 130 et 140 mm/heure, nous enregistrons à la station "aval Télé" un ruissellement de 29.000 m<sup>3</sup> et un charriage de 1478 tonnes de matériaux, ce qui représente respectivement 27 et 58 % environ des valeurs annuelles

En 1983-84, l'événement marquant est celui du 9 août 1984 où pour une pluie moyenne de 24,4 mm les bassins Zioud et intermédiaire, avec d'égales intensités maximales de 90,0 mm/h, nous obtenons à la station principale un ruissellement de 21,120 m<sup>3</sup> et un charriage de 313 tonnes de matériaux - soit 20 et 20 % des valeurs annuelles.

En 1984-85, l'événement important est celui du 22 octobre 1984 où pour une pluie moyenne de 24,4 mm, avec des intensités maximales de 160,0 mm/heure sur Ez-Zioud et le bassin intermédiaire, nous observons un ruissellement de 57600 m<sup>3</sup> et un charriage de 2436 tonnes, ce qui représente respectivement 64 et 76 % environ du volume et du poids total de l'année.

En 1985-86, la journée du 15 septembre sera la principale de toute la campagne. En effet, pour une pluie moyenne de 42,2 mm avec des intensités maximales de 135 et 119 mm, nous enregistrons en 2 crues 80.000 m<sup>3</sup> et un poids de 3840 tonnes de matériaux, soit 46 et 59 % des résultats de l'année.

L'observation du tableau n° V41 montre en évidence le rôle important de l'oued Zioud dans la finalité des résultats obtenus.

En effet, avec un poids total de 10.338 tonnes, les apports de ce bassin représentent 78 % de la masse globale des transports en suspension, estimée à El Hissiane "Télé". Cette importante érodibilité provient essentiellement du glacis Est du bassin de l'oued Zioud qui présente un sol exploité par les agriculteurs, ce qui constitue une zone privilégiée où l'érosion est importante particulièrement lors des fortes pluies d'orages.

### 5.3.8 Conclusion

Il est certain que l'érosion n'est pas homogène sur l'ensemble du bassin de l'oued El Hissiane, il est également acquis qu'en fonction de la puissance de la crue la dégradation des berges joue un rôle important sur le bilan général, et qu'il convient donc d'être très prudent dans l'estimation de la lame érodée rapportée à la surface du bassin considéré.

## BIBLIOGRAPHIE

---

- 1 CASTANY (G.) - Paléogéographie, tectonique et orogénèse de la Tunisie.  
XIX<sup>e</sup> Congrès géologique international, monographie régionale, in. 69 p.,  
2 cartes H.T., Tunis 1952.
- 2 BUROLLET (P.F.) - Contribution à l'étude stratigraphique de la Tunisie centrale.  
Ann. des Mines et de la géol., n° 18, 350 p., fig. et cartes, C.M.I.E. 1956.
- 3 RIAUCOURT (H.) - Recherches en milieu méditerranéen semi-aride.  
"Aperçu géologique et lithologique du bassin versant de l'oued El HISSIANE".  
ORSTOM-DRES, ronéo, 17 p., 3 fig., 1 carte H.T., Tunis, février 1979.
- 4 DELHOUME (J.P.) - Recherches en milieu méditerranéen semi-aride (djebel SEMMAMA).  
"Ruissellement et érosion en zone montagneuse de Tunisie centrale" résultats  
1975-1978.
- 5 BARBERY (J.), DELHOUME (J.P.) - Recherches en milieu méditerranéen semi-aride  
(djebel SEMMAMA). "Etude pédologique du bassin versant de l'oued El HISSIANE".
- 6 JOFFRE (R.) - Notice des cartes de la végétation du bassin versant de l'oued El  
HISSIANE (centre Tunisien), Mission ORSTOM, multigr., 37 p., 3 cartes H.T.,  
Tunis, juillet 1978.
- 7 SCHOENENBERGER (A.), GOUNOT (M.) et al. - Notice détaillée de la carte phytoécologique  
de la Tunisie Septentrionale.  
Echelle 1/200.000<sup>e</sup>, feuille IV, Maktar, Kairouan, Le Kef, Thala, Feriana.  
Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Tunisie, 426 p., multigr., Tunis 1967.
- 8 LE HOUEROU (H.N.) - La végétation de la Tunisie Steppique (avec référence au Maroc,  
à l'Algérie et à la Lybie).  
Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Tunisie, vol. 42, 5, 620 p. avec 2 cartes H.T.,  
Tunis 1969.

- 9 GIRARD (G.), GUALDE (R.) - Procès-verbal d'installation des bassins versant de l'oued El HISSIANE.  
ORSTOM-DRES, Mission Tunisie, ronéo, 16 p. , 16 tabl., 7 graph., Tunis, mai 1978.
- 10 KALLEL (R.) - "La pluie en Tunisie pendant la décennie 1968-1978".  
DRE, Serv. Hydro., ronéo, 103 p., multigr., Tunis, janvier
- 11 GRISOLLET (H.), GUILMET (B.), ARLERY (R.) - "Climatologie, méthodes et pratiques".  
Gauthier-Villars, broché, multigr., 401 p., Paris 1962.
- 12 CAMUS (H.), DUMARS (R.), BEN YOUNES (M.) - Recherches en milieu méditerranéen semi-aride. Etude du ruissellement sur le bassin de l'oued El HISSIANE au cours des campagnes 1977 à 1980.  
ORSTOM, multigr., 153 p. PARIS.
- 13 ROCHIE (M.) - Hydrologie de surface.  
Multigr., 383 p., Paris, ed. Gauthier-Villars.
- 14 DUMAS (R.), BEN YOUNES (M.) - Recherches en milieu méditerranéen (djebel SEMMAMA - Tunisie centrale). L'année hydrologique 1982-83 sur le bassin versant de l'oued EL HISSIANE.  
ORSTOM, multigr., 14 p., Tunis,
- 15 DUMAS (R.), BEN YOUNES (M.) - Recherches en milieu méditerranéen (Djebel SEMMAMA - Tunisie centrale). L'année hydrologique 1983-1984 sur le bassin versant de l'oued El HISSIANE.  
ORSTOM, multigr., 26 p.,Tunis.
- 16 CAMUS (H.), BEN YOUNES (M.) - Recherches en milieu méditerranéen semi-aride (djebel SEMMAMA - Tunisie centrale). Données climatologiques et pluviométriques année 1982-83. 30p., Tunis.
- 17 DUMAS (R.), BEN YOUNES (M.) - Recherches en milieu méditerranéen semi-aride. L'année hydrologique 1984-85 sur le bassin versant de l'oued El HISSIANE (djebel SEMMAMA - Tunisie centrale).  
ORSTOM, multigr., 30 p., Tunis.
- 18 CAMUS (H.), BEN YOUNES (M.) - Recherches en milieu méditerranéen semi-aride. (djebel SEMMAMA- Tunisie centrale). Données climatologiques et pluviométriques Année 1984-1985.

- 19 DUMAS (R.), BEN YOUNES (M.) - Recherches en milieu méditerranéen semi-aride.  
L'année hydrologique 1985-86 sur le bassin versant de l'oued El HISSIANE  
(djebel SEMMAMA - Tunisie centrale).  
ORSTOM, multigr., 33 p., Tunis.
  
- 20 CAMUS (H.), DUMAS (R.), BEN YOUNES (M.) - Analyse de l'écoulement sur le bassin  
versant de l'oued El HISSIANE (Période 1977-1980).  
ORSTOM, multigr., 198 p., Tunis.



A N N E X E 1

\* P L U V I O M E T R I E M E N S U E L L E  
E T A N N U E L L E



Tableau A.3.1 - PLUVIOMETRIE MENSUELLE ET ANNUELLE PAR POSTE

ANNEE 1981 - 1983

N° Poste	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEBR	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	ANNEE
1	12,6	59,1	55,2	27,2	0,0	9,5	13,9	0,0	60,7	42,0	0,2	3,7	284,3
2	12,9	57,7	60,9	27,2	0,0	9,8	15,1	0,0	44,6	33,2	0,2	4,6	267,5
3	17,7	59,6	66,2	26,9	0,0	6,6	12,4	0,0	51,4	38,4	0,2	4,6	282,2
4	9,3	55,3	63,6	28,5	0,5	9,1	15,9	0,0	52,3	34,2	0,2	4,2	275,1
5	8,0	61,0	70,5	25,9	0,3	8,5	15,5	0,0	48,8	42,5	0,3	7,5	287,8
6	7,0	57,9	70,7	27,1	0,4	8,7	15,6	0,0	45,9	42,4	0,5	6,0	282,2
7	9,3	59,3	73,2	27,6	3,8	9,2	16,2	0,0	56,7	42,0	0,7	6,0	299,1
8	6,9	59,0	73,4	28,4	0,6	8,8	9,6	0,0	42,9	45,3	0,7	13,9	281,7
9	6,6	56,6	78,7	27,6	1,0	7,6	14,6	0,0	40,1	43,9	0,7	11,4	288,8
10	8,7	45,6	75,7	30,1	5,8	8,9	19,9	0,0	57,2	32,2	0,8	6,0	296,1
11	7,6	53,0	72,0	26,8	1,0	7,5	15,0	0,0	37,9	43,7	0,8	9,9	275,4
12	8,0	51,5	59,3	27,1	3,9	7,9	15,9	0,0	56,6	32,2	0,4	5,4	267,3
13	9,3	50,9	66,9	26,5	3,2	8,6	16,0	0,0	54,6	45,9	0,3	5,3	288,5
14	16,1	57,9	64,4	28,3	1,0	7,2	12,6	0,0	49,9	35,7	0,3	5,6	282,9
15	15,9	57,7	55,5	25,8	3,8	9,1	18,0	0,0	53,5	36,9	0,3	6,8	283,2
16	8,3	54,2	60,4	26,9	4,2	7,9	16,8	0,0	61,3	32,5	0,4	6,0	276,9
17	6,1	53,4	60,9	28,0	4,3	7,7	17,0	0,0	61,6	32,7	0,4	7,6	277,7
18	8,9	54,9	48,2	29,6	0,8	7,1	13,7	0,0	41,8	39,6	0,4	8,8	253,8
19	6,5	57,6	62,6	31,2	4,4	8,2	19,6	0,0	57,4	36,0	0,3	7,5	291,3
20	6,1	56,7	62,6	27,0	1,0	7,1	13,2	0,0	51,1	44,6	0,4	8,6	278,4
21	10,3	57,3	58,9	26,0	0,5	6,9	13,7	0,0	46,9	46,5	0,4	8,5	275,9
22	8,7	70,6	59,7	27,0	4,1	7,5	19,6	0,0	60,7	40,9	0,4	6,1	305,3
23	4,3	60,8	64,6	24,0	2,9	12,5	14,1	0,0	58,0	44,1	0,3	5,4	291,0
24	9,2	60,1	64,6	26,6	2,0	10,8	11,2	0,0	51,1	43,6	0,1	4,4	283,7
25	10,6	76,2	69,0	31,5	2,4	7,2	19,0	0,0	53,3	42,7	0,5	5,3	317,7
26	14,2	60,5	50,4	29,9	1,6	10,0	14,8	0,0	50,6	40,9	0,2	2,9	276,0
27	14,7	63,8	58,6	33,4	1,6	12,5	17,5	0,0	52,4	42,6	0,6	4,7	302,4
28	16,4	60,8	56,7	26,1	1,8	9,8	14,0	0,0	54,9	37,6	0,2	5,5	283,8
29	23,3	57,1	56,8	28,6	2,2	11,5	16,3	0,0	57,3	40,2	0,5	4,3	298,1
30	26,7	50,5	50,4	24,5	1,8	7,5	17,6	0,0	59,9	37,5	0,3	4,6	281,3
32	6,9	61,7	59,0	28,1	3,7	14,2	14,7	0,0	57,2	47,0	0,4	6,2	299,1
33	4,9	61,3	61,8	28,0	3,2	12,3	11,8	0,0	55,8	41,5	0,2	5,1	285,9
34	4,6	61,5	64,0	27,6	3,9	13,2	14,2	0,0	61,9	47,3	0,3	5,4	303,9
35	4,0	56,8	50,6	24,5	3,7	12,4	14,7	0,0	59,8	46,6	0,2	5,8	279,1
37	14,1	61,3	51,0	29,9	1,3	10,5	13,2	0,0	51,1	35,7	0,2	4,4	276,7
38	11,3	57,6	48,2	28,6	1,7	10,5	11,6	0,0	50,8	43,9	0,1	3,6	267,5
39	15,0	63,3	54,6	28,4	1,9	10,5	15,1	0,0	54,4	38,7	0,3	5,1	287,3
40	19,6	63,9	58,9	31,8	1,5	9,9	14,5	0,0	55,1	43,9	0,5	5,0	304,6
41	27,5	50,7	48,9	23,8	1,0	8,3	14,9	0,0	54,6	32,7	0,3	5,6	268,3

Tableau A.3.2 - PLUVIOMETRIE MENSUELLE ET ANNUELLE PAR POSTE

ANNEE 1983 - 1984

N° Pluvio.	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	ANNEE
1	0,5	65,6	28,7	39,5	12,0	18,0	43,9	29,2	20,5	11,8	0,0	29,4	299,1
2	6,0	61,2	25,4	40,9	12,0	18,0	54,4	24,0	15,8	10,0	0,0	30,9	298,6
3	0,8	69,4	18,0	34,3	12,2	21,9	50,7	30,4	13,8	11,9	0,0	33,9	297,3
4	6,0	64,5	29,0	46,5	18,9	23,7	52,1	27,3	16,1	10,6	0,0	31,1	325,8
5	0,5	65,8	24,4	39,1	15,8	22,2	42,8	27,4	14,1	12,5	0,0	35,9	300,6
6	0,5	68,1	24,4	39,5	16,5	20,2	41,2	28,1	13,2	12,4	0,0	37,3	301,4
7	8,0	66,6	28,8	50,8	19,6	28,5	45,7	29,2	14,6	10,9	0,0	42,6	345,3
8	0,4	74,5	23,2	39,5	20,4	22,3	38,7	29,9	12,3	12,4	0,0	42,6	316,2
9	0,5	67,7	25,7	39,1	15,6	21,9	36,3	30,2	10,9	12,9	0,0	36,5	297,3
10	4,0	68,7	28,1	51,7	21,0	28,6	45,6	30,3	13,9	12,5	0,0	41,0	345,4
11	0,5	67,6	19,1	39,0	14,9	22,0	37,0	29,8	9,7	13,2	0,0	41,3	294,1
12	4,0	62,0	21,7	46,1	15,0	23,0	41,9	27,2	13,1	9,7	0,0	40,4	304,1
13	7,0	61,7	23,1	47,7	17,9	25,8	46,0	27,0	15,0	10,3	0,0	30,3	311,8
14	0,8	69,4	18,5	36,8	12,6	23,0	46,6	31,6	13,3	11,8	0,0	34,1	298,5
15	3,0	63,4	26,0	48,4	19,1	24,2	52,7	27,5	16,2	10,9	0,0	33,5	324,9
16	5,0	64,2	22,2	46,4	14,8	23,7	45,4	29,5	11,9	9,9	0,0	41,0	314,0
17	4,0	63,3	22,1	46,5	15,2	23,3	44,4	29,4	10,3	9,9	0,0	41,4	309,8
18	0,4	70,5	19,1	38,6	15,5	21,7	41,2	30,0	8,3	11,8	0,0	33,5	290,6
19	7,0	60,2	26,7	47,9	19,5	22,4	46,6	30,8	9,7	10,4	0,0	32,7	313,9
20	0,5	70,7	19,5	38,3	12,9	21,8	43,1	30,5	11,4	11,3	0,0	34,8	294,8
21	0,5	69,9	19,1	39,1	16,4	21,8	42,4	30,1	11,4	11,0	0,0	33,8	295,5
22	8,5	66,4	28,3	49,2	20,6	23,6	46,0	32,0	10,8	10,1	0,0	32,0	327,5
23	1,2	81,5	20,7	39,1	12,8	21,2	52,1	36,7	10,1	5,1	0,0	34,6	315,1
24	0,4	78,5	17,6	43,1	10,2	15,2	49,2	30,9	9,0	5,1	0,0	30,3	289,5
25	9,0	71,4	28,3	47,3	17,8	28,1	50,9	28,7	14,3	9,8	0,0	32,5	338,1
26	0,2	63,7	19,6	48,1	13,0	11,7	51,7	29,8	12,4	5,2	0,0	29,9	285,3
27	6,0	61,3	26,1	43,6	18,2	20,0	45,1	25,1	11,9	11,4	0,0	29,6	298,3
28	0,6	60,4	21,1	42,6	9,9	10,6	52,6	21,5	13,4	7,2	0,0	25,2	265,1
29	5,0	60,2	22,8	37,3	13,9	14,5	50,0	22,2	15,5	10,5	0,0	29,4	281,3
30	5,0	53,7	21,1	38,6	14,0	11,4	52,4	25,2	19,4	11,0	0,0	24,3	276,1
32	1,3	81,7	21,5	45,8	16,3	23,0	50,3	34,3	9,2	5,3	0,0	36,5	325,2
33	1,0	77,8	18,8	39,0	16,4	26,3	53,9	36,5	10,3	6,3	0,0	38,4	324,7
34	0,5	82,4	21,1	43,6	16,8	19,9	55,8	37,5	11,1	5,2	0,0	34,9	328,8
35	0,5	79,8	20,1	37,7	11,9	-	50,2	37,2	11,7	4,8	0,0	32,8	286,7
37	0,1	71,3	19,0	47,8	11,9	11,6	51,7	29,6	13,3	5,0	0,0	30,3	291,6
38	0,2	69,6	17,9	41,9	9,3	10,9	55,1	30,6	12,4	4,8	0,0	32,4	285,1
39	0,6	61,8	22,6	47,1	12,3	11,4	53,2	22,9	13,6	6,9	0,0	25,6	278,0
40	7,0	53,6	26,0	41,9	16,2	20,6	46,9	27,9	13,3	11,0	0,0	30,5	299,9
41	0,8	56,6	20,3	34,7	9,1	11,5	51,3	24,1	17,3	8,6	0,0	22,6	256,9

Tableau A.3.3 - PLUVIOMETRIE MENSUELLE ET ANNUELLE PAR POSTE

ANNEE 1964 - 1985

N° Pluvio.	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEBR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	ANNEE
1	37,7	44,4	14,4	16,3	32,1	31,7	89,0	17,5	34,0	20,0	2,6	0,2	339,9
2	39,2	42,0	13,5	16,3	36,2	24,6	87,4	17,5	35,4	30,7	2,8	1,2	346,9
3	40,1	44,9	13,4	15,7	38,6	36,1	100,3	15,3	37,8	25,3	2,2	0,5	370,4
4	39,7	47,5	16,8	16,1	36,6	24,4	102,2	19,7	35,5	30,4	2,3	1,1	373,3
5	37,5	40,0	15,0	16,6	34,5	31,7	95,5	16,0	35,2	20,2	3,6	0,2	347,0
6	39,5	40,2	14,7	17,1	35,8	33,6	101,9	16,0	35,2	20,5	3,4	0,3	358,2
7	42,6	55,8	19,3	18,0	40,9	25,3	116,5	20,3	41,6	31,8	4,3	0,7	421,1
8	42,3	39,4	15,1	17,5	37,0	34,0	111,3	15,9	36,8	20,1	2,8	0,2	372,4
9	42,5	43,8	16,0	17,4	38,5	33,5	107,5	16,1	32,4	24,0	3,5	0,3	375,6
10	43,8	56,5	19,3	18,8	43,0	30,9	120,5	21,8	41,0	32,2	3,8	0,8	432,4
11	40,6	44,1	15,0	17,2	38,4	35,8	106,2	15,2	34,3	30,8	3,8	0,4	383,8
12	39,3	49,1	17,9	16,0	38,8	28,4	106,5	19,4	38,6	29,0	3,8	2,0	368,8
13	39,4	53,7	18,7	16,3	38,4	27,8	103,1	19,6	39,3	30,6	2,9	1,0	380,8
14	33,3	47,3	14,1	17,2	39,3	35,5	104,2	15,5	36,8	28,0	3,0	0,5	374,7
15	41,0	54,5	18,1	17,5	38,5	25,1	126,5	20,3	37,7	32,2	2,8	0,9	408,1
16	38,7	51,4	18,3	17,3	33,3	25,2	111,0	19,7	36,1	29,1	2,9	0,9	388,9
17	38,9	33,0	16,6	17,4	40,0	25,8	111,3	20,2	38,4	29,7	2,5	0,8	379,6
18	31,7	42,8	15,5	17,3	39,0	36,0	103,7	16,9	34,2	34,7	3,9	0,4	376,1
19	41,5	32,5	18,5	18,1	40,5	25,8	112,6	20,9	38,6	30,2	4,3	0,8	388,3
20	31,5	46,2	14,3	16,5	40,0	35,6	109,2	15,5	34,1	30,4	4,0	0,6	377,9
21	32,1	44,1	15,1	16,5	38,8	35,1	116,6	16,2	34,1	34,6	4,3	0,5	388,2
22	36,1	41,0	19,9	16,5	43,3	33,9	108,8	15,6	35,9	29,8	4,8	2,5	388,1
23	34,4	52,1	18,1	19,6	38,5	21,7	108,6	15,3	35,3	22,8	3,5	0,3	370,2
24	27,7	52,5	18,1	15,8	38,8	23,7	103,7	13,3	34,5	19,3	3,0	1,0	351,4
25	41,7	62,1	22,2	19,3	47,0	33,3	107,2	14,8	38,0	26,8	4,7	2,3	419,4
26	21,0	54,5	17,4	16,6	37,0	23,5	74,8	17,0	32,1	21,7	3,6	0,4	319,6
27	35,8	57,8	18,5	22,4	42,5	27,7	88,8	18,6	34,9	24,9	5,5	2,0	379,4
28	24,5	56,1	15,0	18,9	34,9	22,5	65,4	19,3	32,5	32,2	5,2	1,5	328,0
29	37,1	50,8	15,7	19,8	34,2	25,3	73,3	20,1	34,8	31,0	4,6	2,0	348,7
30	36,8	60,1	13,5	24,3	35,6	27,9	66,9	22,2	32,9	29,7	4,4	1,8	356,1
32	31,6	52,4	17,9	20,7	38,1	29,4	105,6	16,3	34,3	24,3	3,4	0,3	374,3
33	35,3	57,7	19,6	21,6	43,9	38,3	119,9	16,4	37,5	24,9	4,4	0,5	412,0
34	34,8	51,5	19,7	24,8	40,6	25,5	120,6	15,8	35,8	21,1	4,6	0,2	396,0
35	31,5	50,5	18,8	20,0	37,5	24,6	105,4	13,8	34,0	19,5	4,3	0,3	360,2
37	22,1	57,2	17,6	15,3	36,6	22,7	84,2	16,6	32,4	22,2	4,3	0,3	331,5
38	23,5	47,6	18,2	16,6	36,2	22,4	88,4	15,0	31,7	21,0	4,1	0,7	325,4
39	26,7	59,4	17,3	18,6	36,3	25,8	72,9	19,6	34,1	37,8	5,1	1,6	355,2
40	29,9	62,5	19,2	19,2	44,2	28,2	94,8	19,3	38,7	25,1	4,7	2,2	388,0
41	33,0	55,1	13,1	20,5	32,3	24,5	63,4	17,8	33,2	32,6	3,3	1,4	330,2

Tableau A.3.4 - Pluviométrie mensuelle et annuelle par postes

ANNÉE 1985 - 1986

Pluvio	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOÛT	ANNÉE
1	51,4	19,1	0,0	10,6	28,7	19,7	113,5	2,5	47,7	33,7	11,3	14,6	352,8
2	57,6	19,2	0,0	9,9	36,7	12,6	131,2	2,5	47,6	47,0	15,1	7,0	386,4
3	58,3	17,4	0,0	8,6	37,6	12,1	124,7	2,5	59,8	38,5	14,2	6,7	390,4
4	58,4	18,6	0,0	8,3	37,8	11,5	133,2	2,4	48,5	39,0	13,8	5,7	377,2
5	39,2	14,7	0,0	15,8	35,0	11,0	133,9	2,6	56,2	39,6	15,3	6,8	370,1
6	39,2	17,0	0,0	13,7	34,4	10,8	134,3	2,2	56,5	38,6	15,3	6,5	368,5
7	55,6	18,6	0,0	14,4	36,5	13,3	138,3	2,8	62,5	43,4	14,2	7,0	406,6
8	29,9	26,6	0,0	20,1	26,5	11,8	131,6	3,3	75,4	47,0	14,0	3,3	389,5
9	37,1	16,1	0,0	14,5	25,3	11,2	138,8	2,0	62,4	42,7	14,3	6,8	371,2
10	56,7	17,4	0,0	15,1	31,7	12,8	140,1	2,9	63,6	43,8	14,3	7,2	405,6
11	41,8	16,0	0,0	13,9	25,1	11,4	131,1	2,3	62,9	41,7	14,1	6,6	366,9
12	45,3	16,4	0,0	13,3	25,3	10,5	133,8	2,3	63,0	40,7	14,0	6,0	370,6
13	49,1	19,1	0,0	18,3	43,3	11,9	134,3	2,3	61,6	39,5	13,9	5,6	398,9
14	55,0	18,7	0,0	5,4	37,3	10,9	127,4	2,6	49,9	38,9	13,7	6,7	376,5
15	50,2	19,2	0,0	20,7	36,8	12,1	129,5	2,7	63,9	40,3	13,4	6,9	405,7
16	49,8	16,6	0,0	21,7	26,5	10,8	134,6	2,3	62,6	41,0	13,3	6,9	386,1
17	49,8	16,3	0,0	13,1	26,3	10,7	132,0	2,2	61,3	40,3	14,0	6,4	372,4
18	56,3	18,5	0,0	21,2	27,0	11,0	139,1	2,5	64,4	40,8	14,6	6,9	402,3
19	52,1	17,8	0,0	15,5	26,4	10,8	133,5	2,3	63,3	40,8	14,0	6,7	383,2
20	52,5	19,4	0,0	16,7	28,4	10,2	130,7	3,1	64,8	39,9	13,9	6,8	396,4
21	55,8	21,0	0,0	19,7	21,2	14,6	139,1	2,8	68,1	47,3	15,9	13,0	419,5
22	43,2	18,7	0,0	9,7	22,1	11,7	124,1	2,5	70,4	50,0	16,3	8,2	381,9
23	28,9	17,4	0,0	10,8	19,1	15,9	133,8	2,3	65,1	51,2	14,1	5,5	354,1
24	58,5	17,8	0,0	6,9	26,4	12,5	121,6	2,4	54,2	38,5	14,9	7,8	361,5
25	50,6	17,9	0,0	10,5	20,6	12,3	124,4	2,0	58,9	38,9	14,8	7,7	368,6
26	77,4	17,9	0,0	8,5	24,6	13,5	116,9	2,0	54,2	36,7	12,8	8,1	372,6
27	61,2	17,9	0,0	10,5	22,3	14,5	117,4	2,0	53,4	37,1	12,8	7,1	356,2
28	59,6	18,0	0,0	6,9	21,1	14,0	111,6	2,1	52,7	34,4	12,8	8,9	342,1
29	50,9	17,5	0,0	14,4	22,6	12,9	115,1	2,0	54,6	37,0	12,8	10,0	349,8
30	50,5	16,4	0,0	15,5	19,9	14,3	113,6	1,8	51,7	32,1	12,9	9,3	338,0
32	55,1	17,9	0,0	11,0	19,5	14,9	132,7	2,3	65,1	48,7	14,2	5,1	395,5
33	57,7	19,7	0,0	9,0	23,7	17,5	143,1	2,1	73,9	50,8	14,8	5,8	419,1
34	53,9	18,5	0,0	6,7	24,0	12,0	121,4	2,5	57,9	55,7	13,2	7,8	373,6
35	52,7	18,6	0,0	6,8	24,5	11,7	121,1	2,4	57,8	55,8	13,3	8,3	373,0
37	73,4	16,4	0,0	8,4	26,9	15,1	119,6	2,0	61,1	40,8	12,3	5,6	391,6
38	56,7	18,0	0,0	10,3	25,2	13,5	118,8	2,1	54,3	36,9	15,2	7,4	358,4
39	59,6	17,9	0,0	9,9	22,8	14,5	115,5	2,3	53,2	35,8	13,1	7,9	352,5
40	53,1	17,6	0,0	12,5	21,7	12,8	116,0	2,1	58,4	34,2	14,8	7,9	355,1
49	54,0	14,8	0,0	13,5	18,1	13,0	94,5	2,0	38,4	32,2	11,4	10,2	302,1

A N N E X E 2

\* I S O H Y E T E S A N N U E L L E S

\* I S O H Y E T E S D E Q U E L Q U E S

A V E R S E S ( 1 9 8 2 - 1 9 8 6 )



# BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSIANE

## ISOHYETES 1982-1983

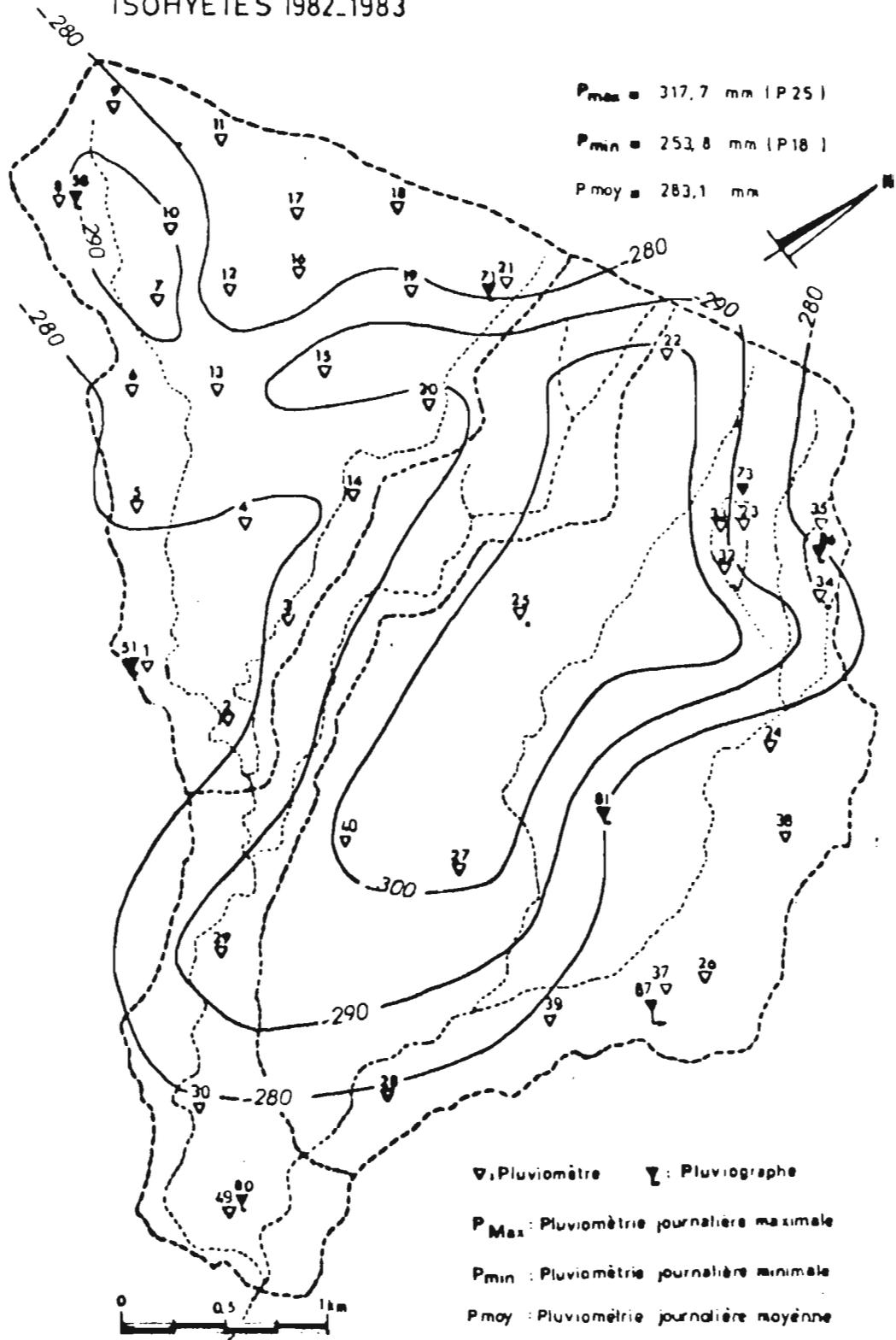


Fig I. A.1

# BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSIANE

## ISOHYETES 1983.1984

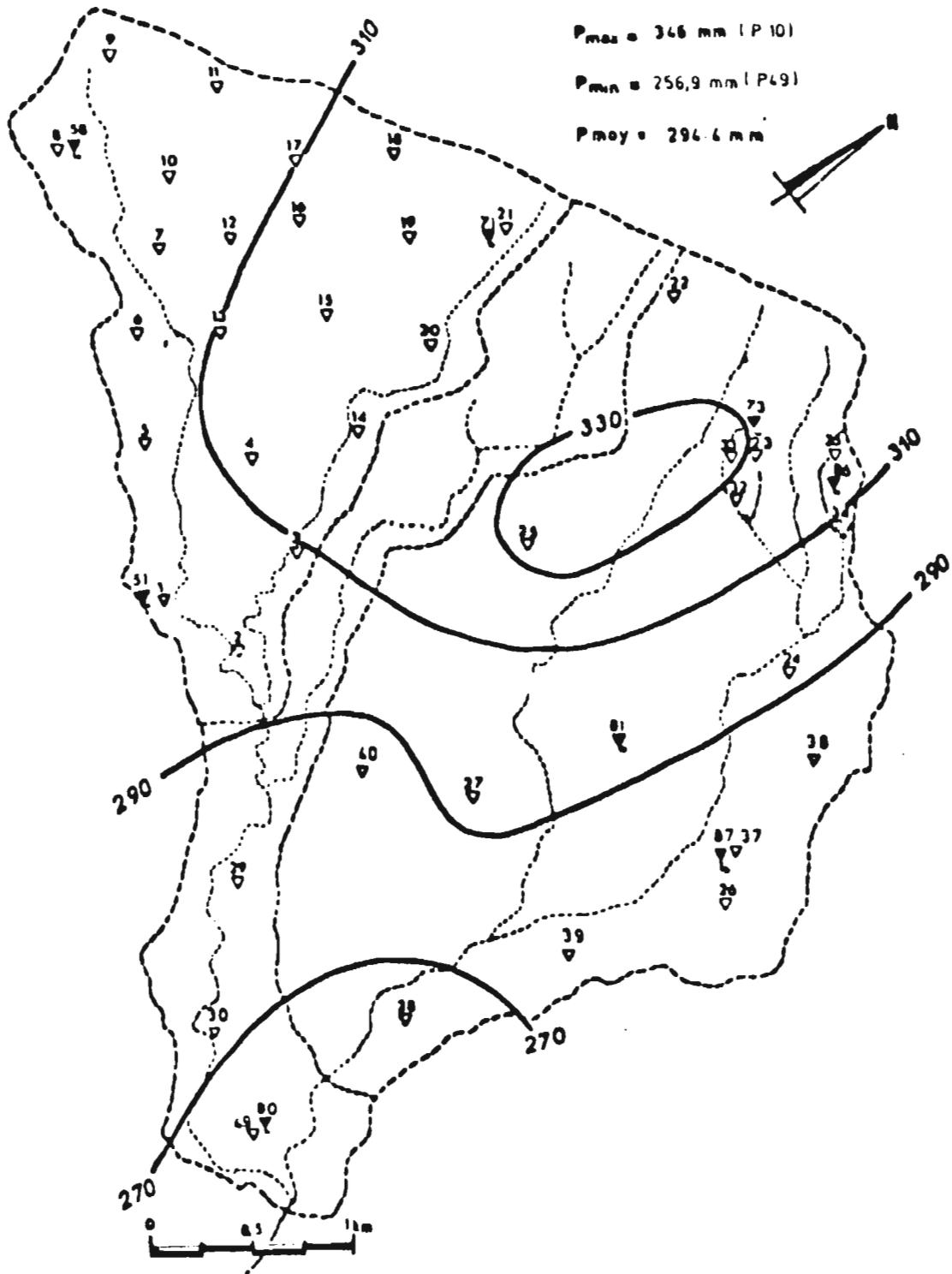
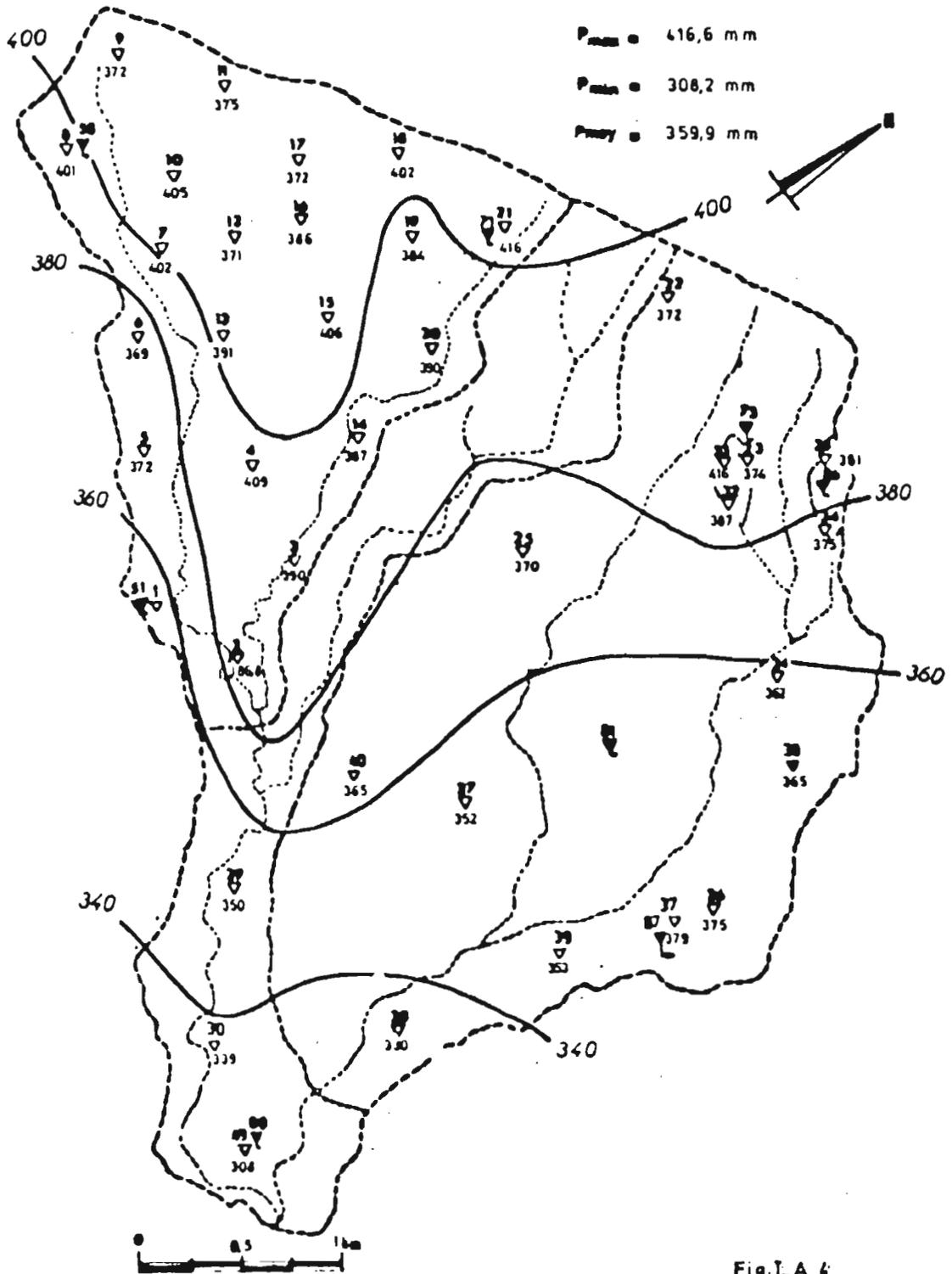


Fig. I-A.2



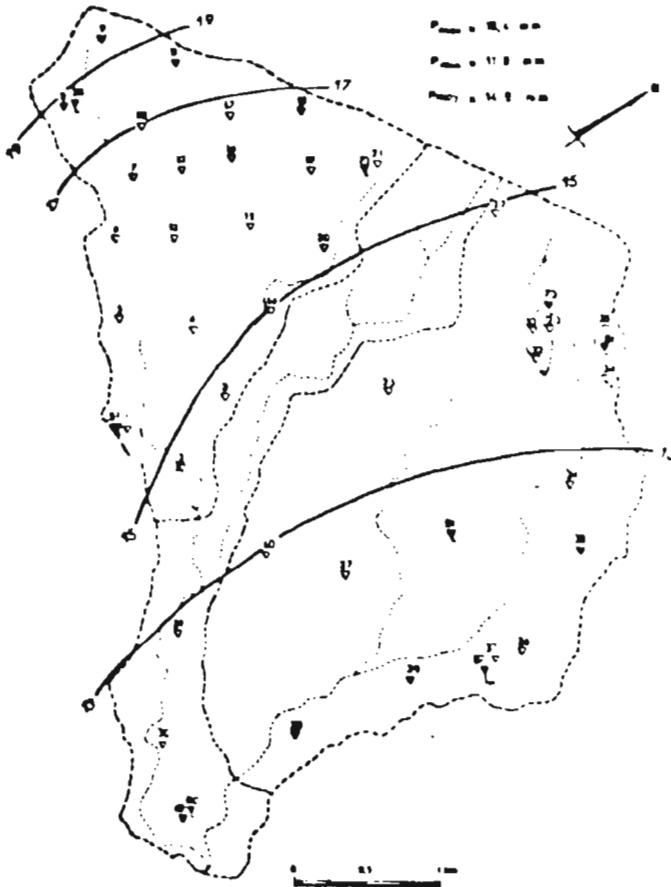
# BASSIN VERSANT DE L' OUED EL HISSIANE

## ISOHYETES 1985-1986



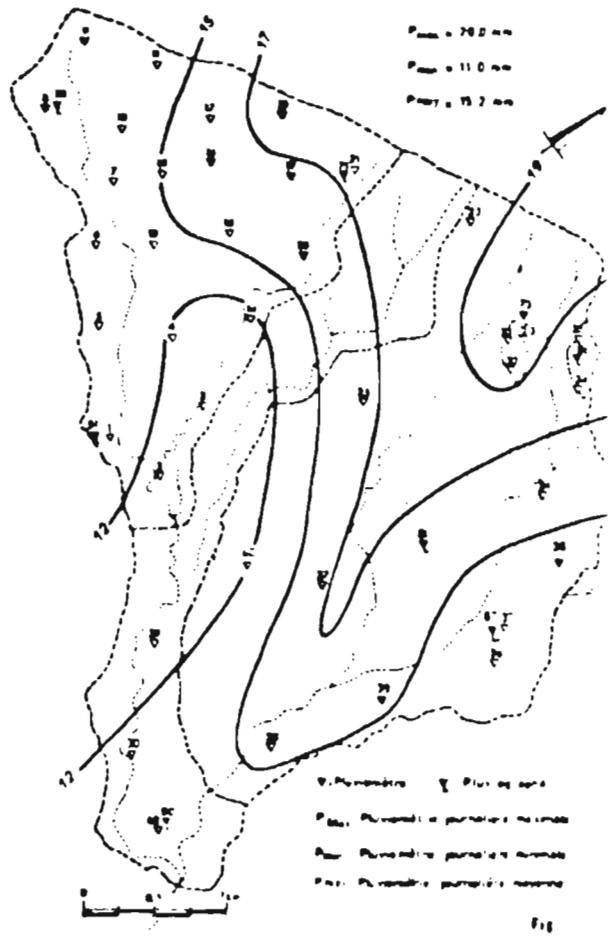
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSIAHE

Pluie du 28.10.1982



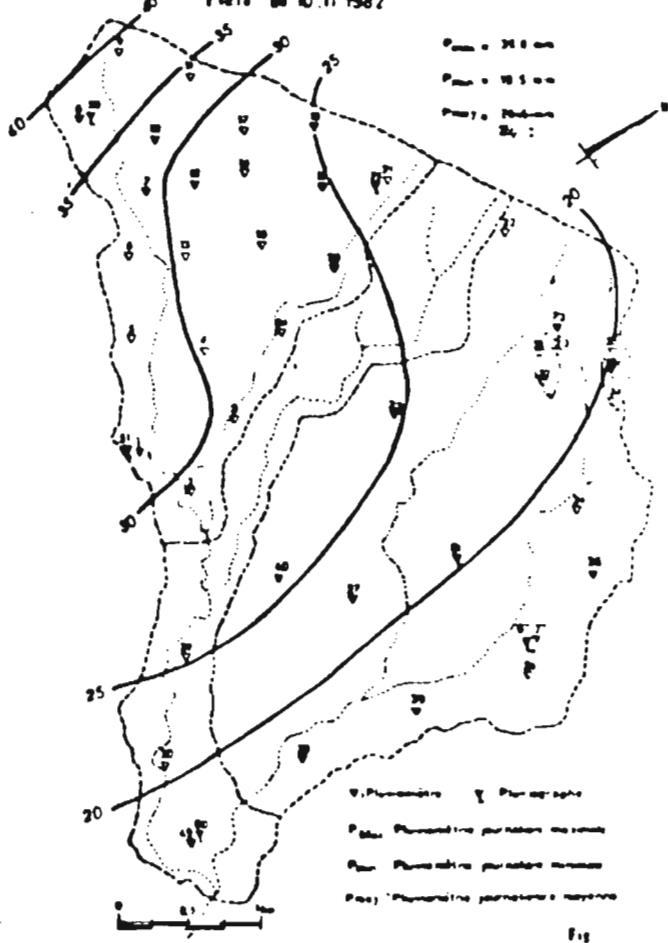
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSIAHE

PLUIE DU 29.10.1982



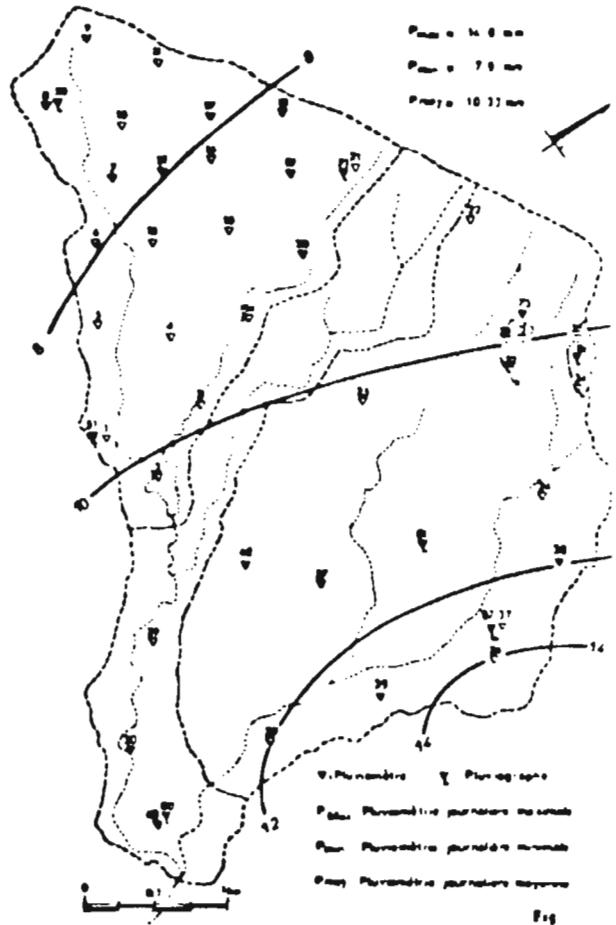
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSIAHE

Pluie du 10.11.1982

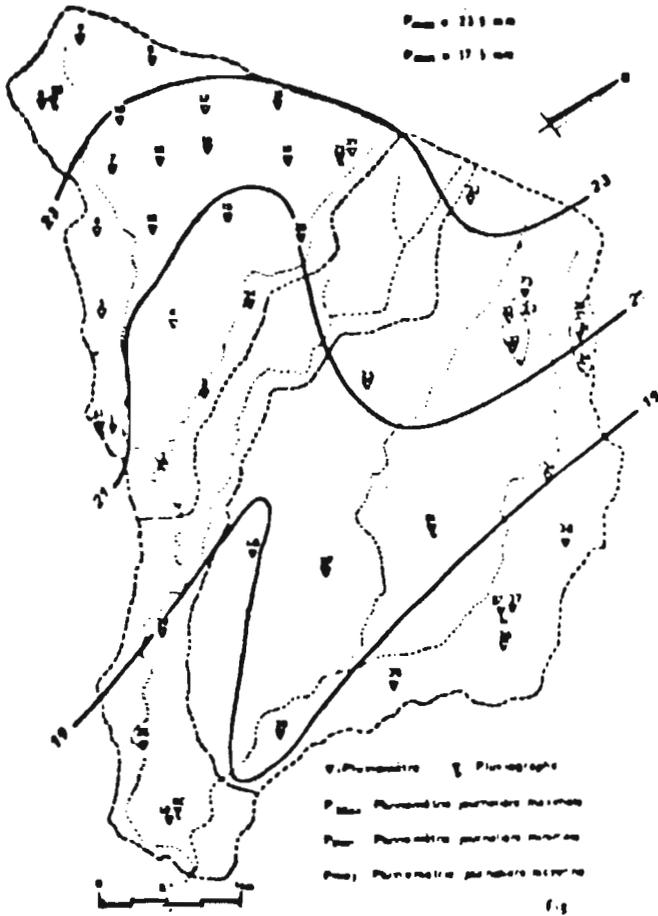


BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSIAHE

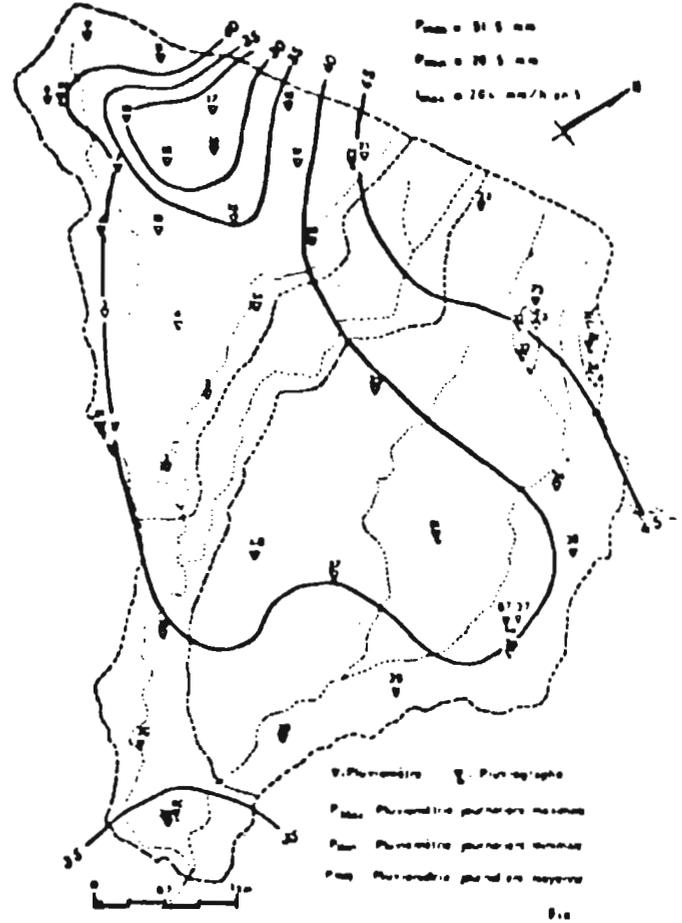
Pluie du 26.12.1982



Pluie du 11.05.1963

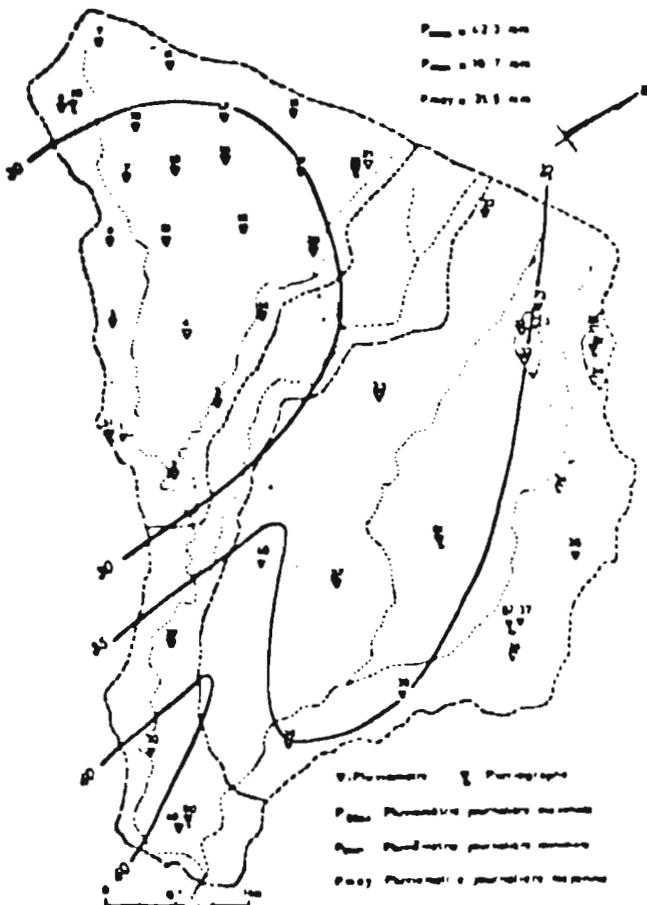


Pluie du 20.05.1963



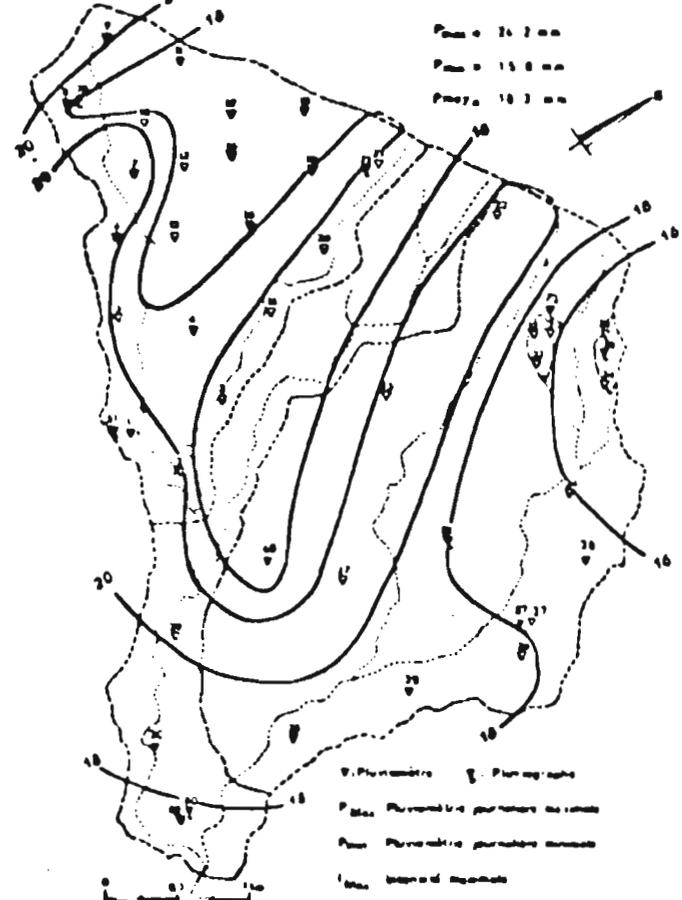
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL NISSIAME

PLUIE DU 22.05.1963



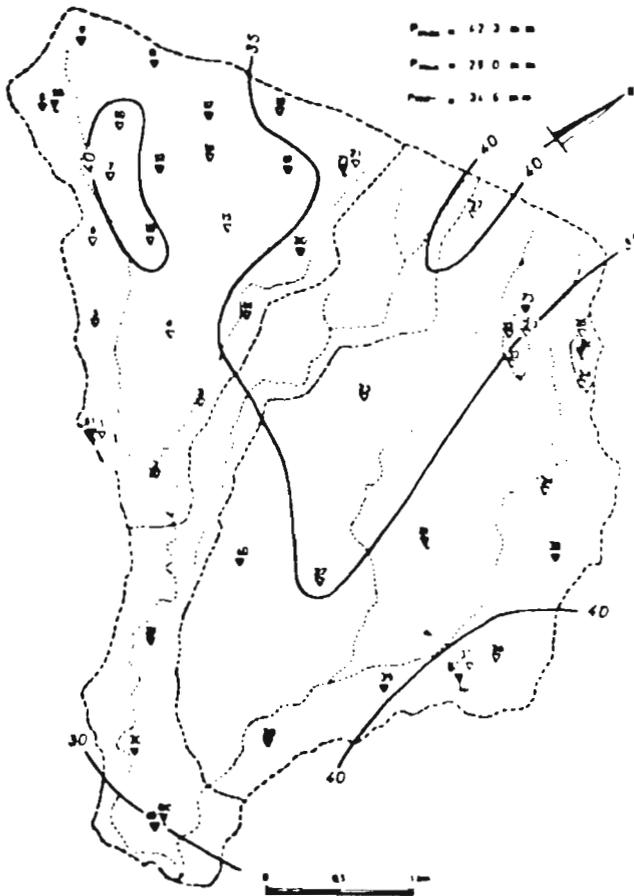
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL NISSIAME

Pluie du 1.11.1963



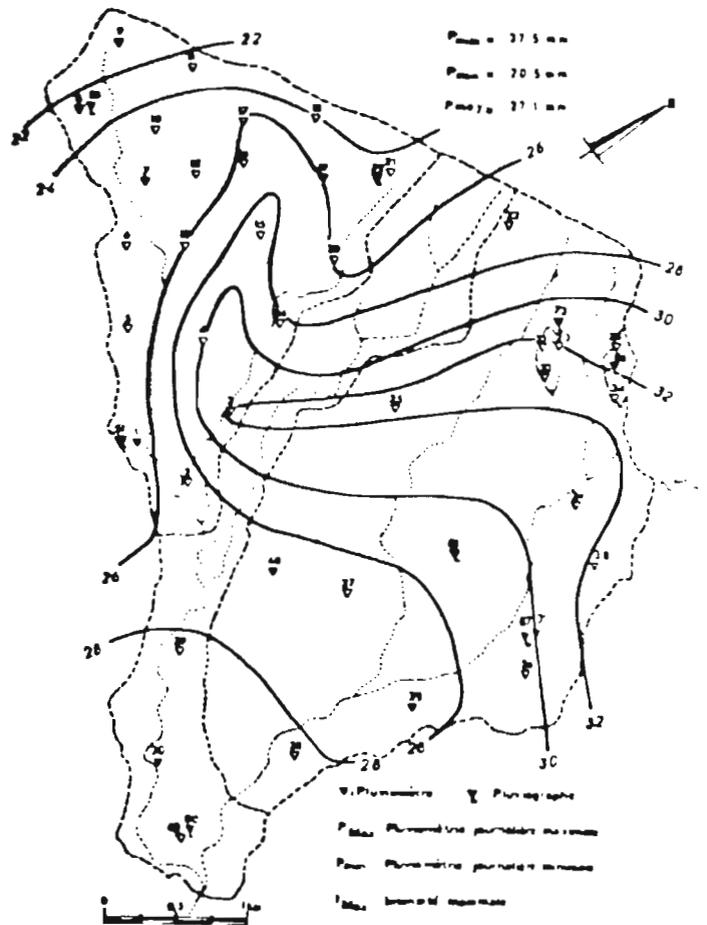
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL MISSIANE

Ploie du 29.12.1983



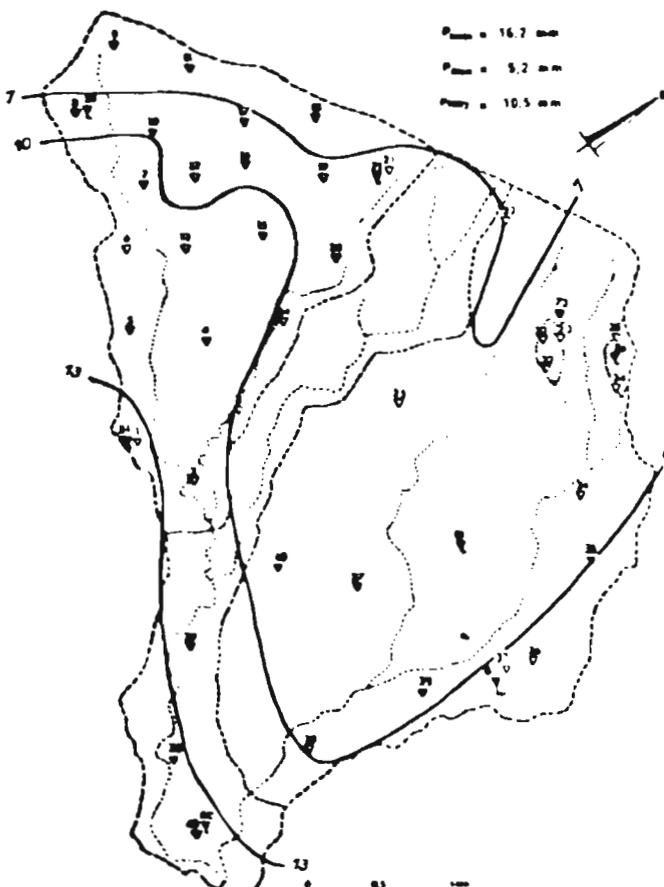
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL MISSIANE

Ploie du 22/23.03.1984



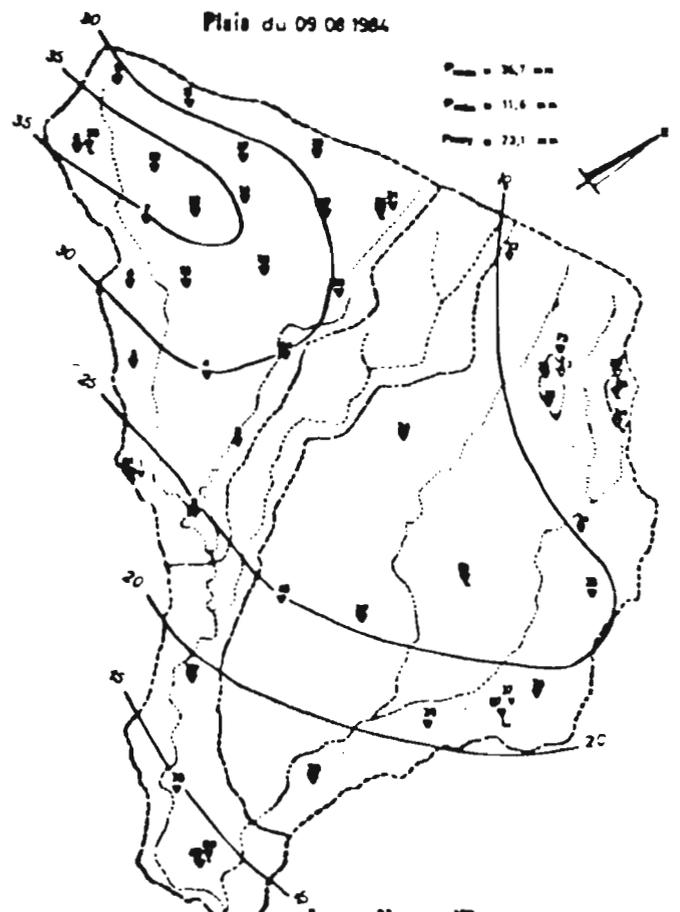
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL MISSIANE

Ploie du 12.05.1984



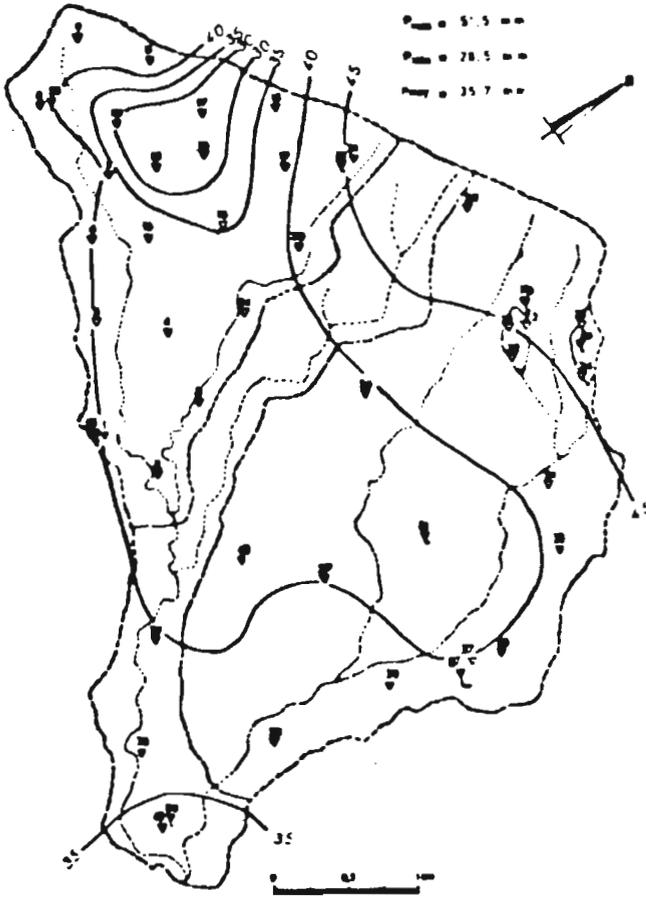
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL MISSIANE

Ploie du 09.08.1984



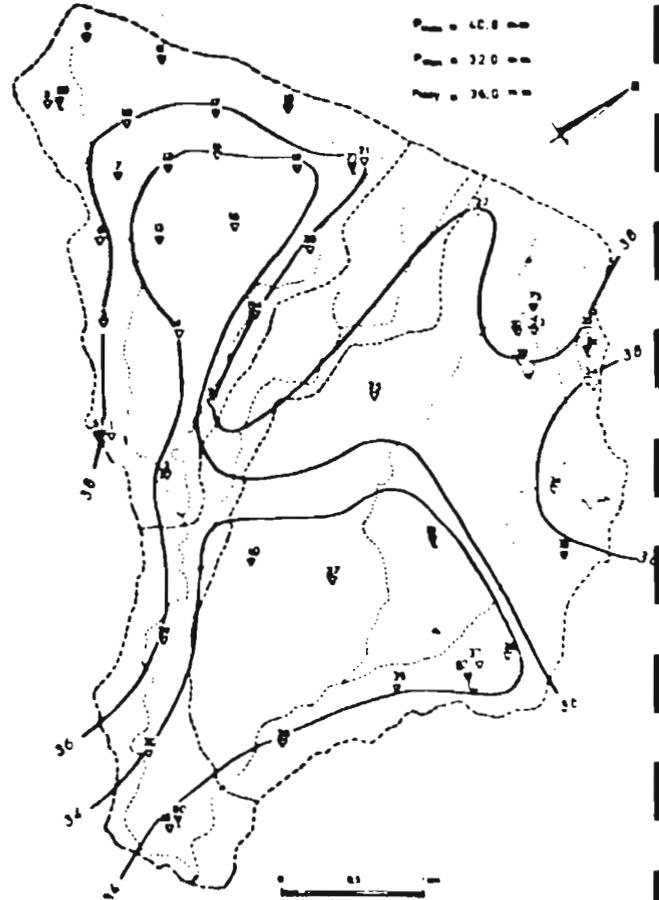
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL NISSIAHE

Planis du 20.21 06 1983



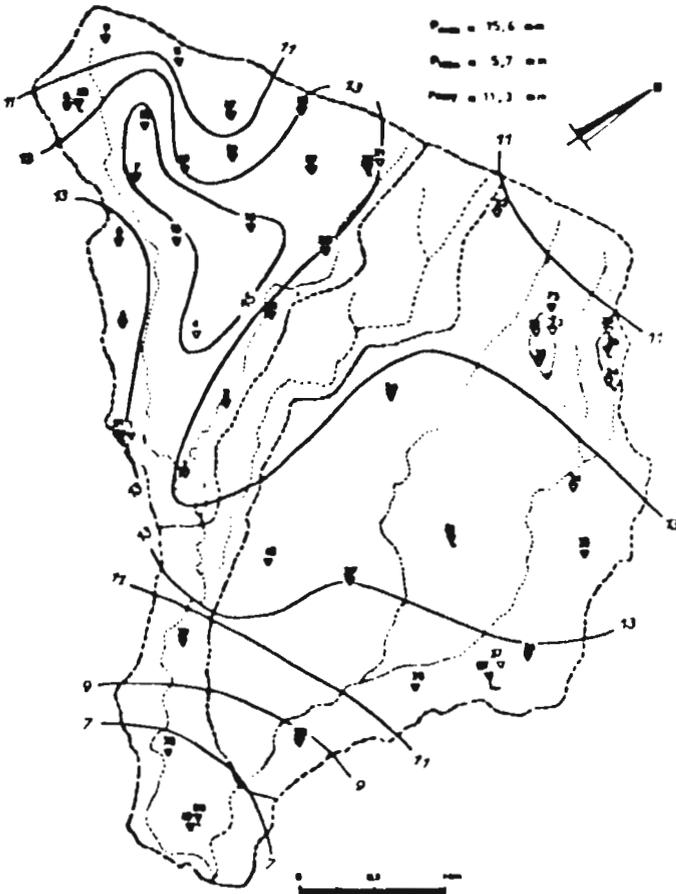
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL NISSIAHE

Planis du 03.10 1983



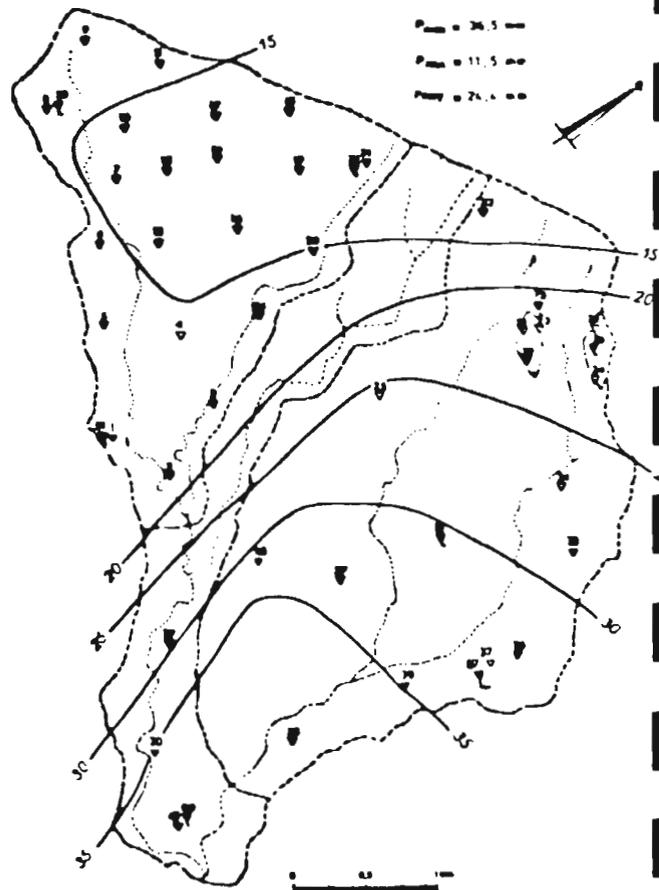
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL NISSIAHE

Planis du 16.10 1983



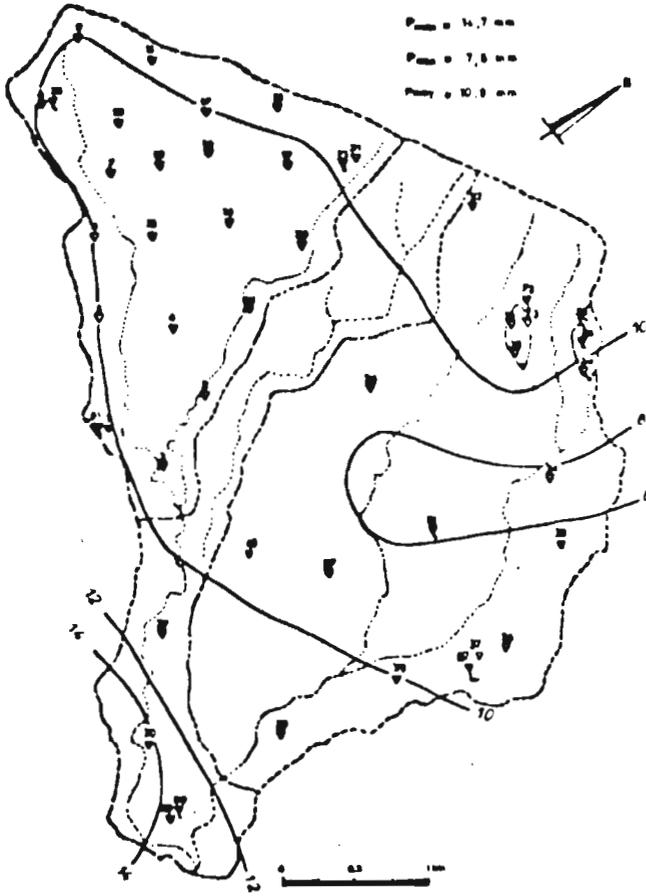
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL NISSIAHE

Planis du 22.10 1984

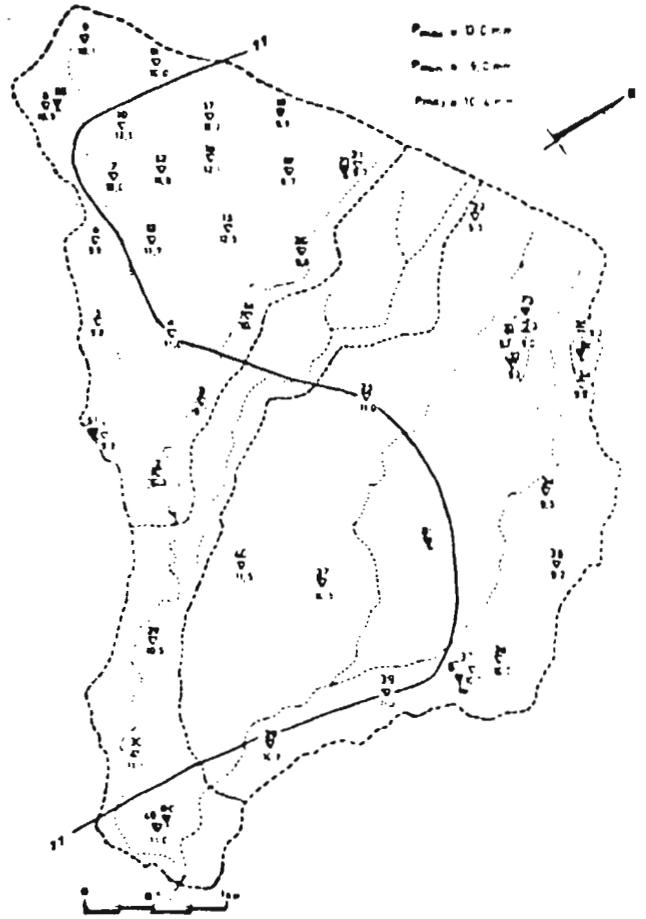


BASSIN VERSANT DE L'OUED EL NISSIAME

Pluie du 15 09 1984

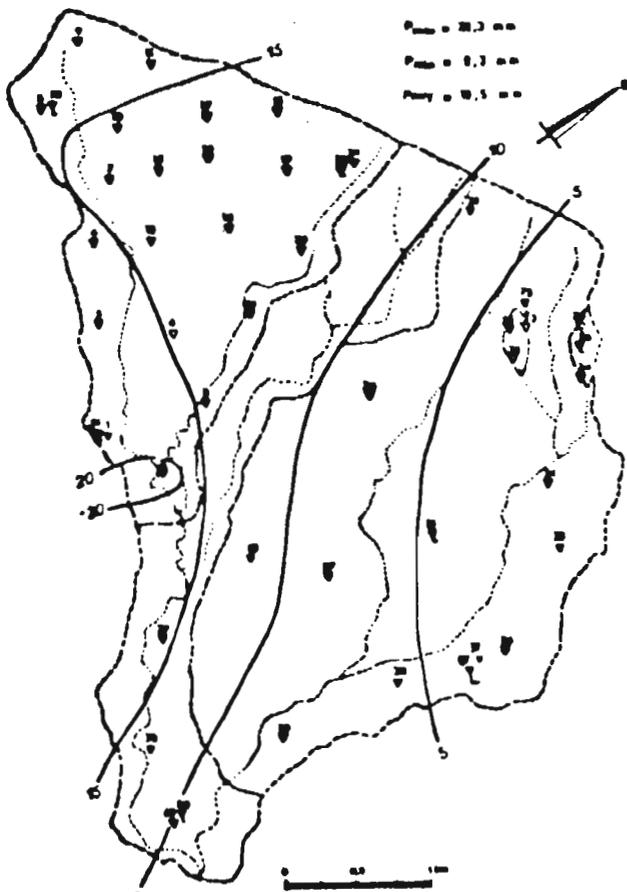


PLUIE DU 30 10 1984



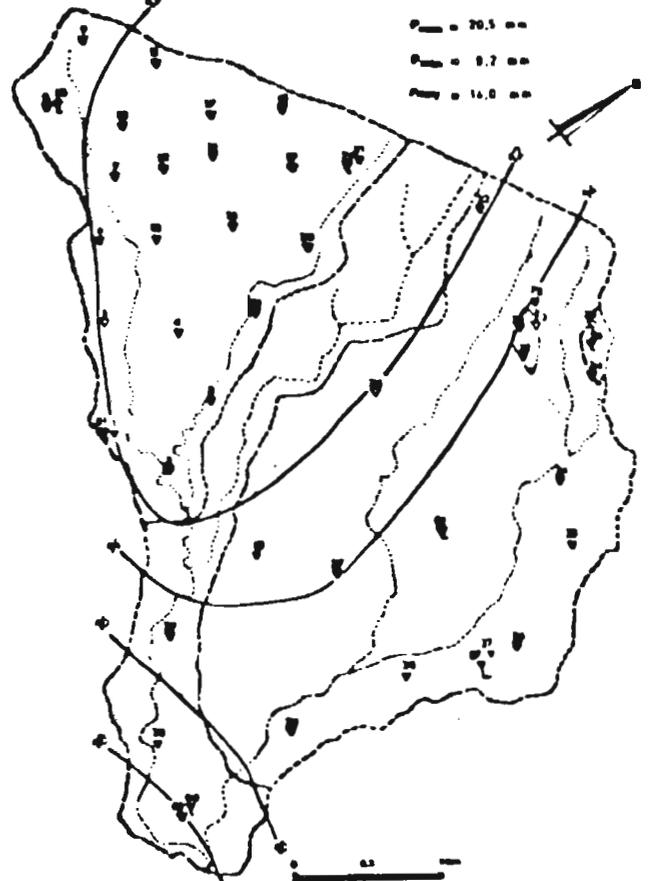
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL NISSIAME

Pluie du 12 09 1984



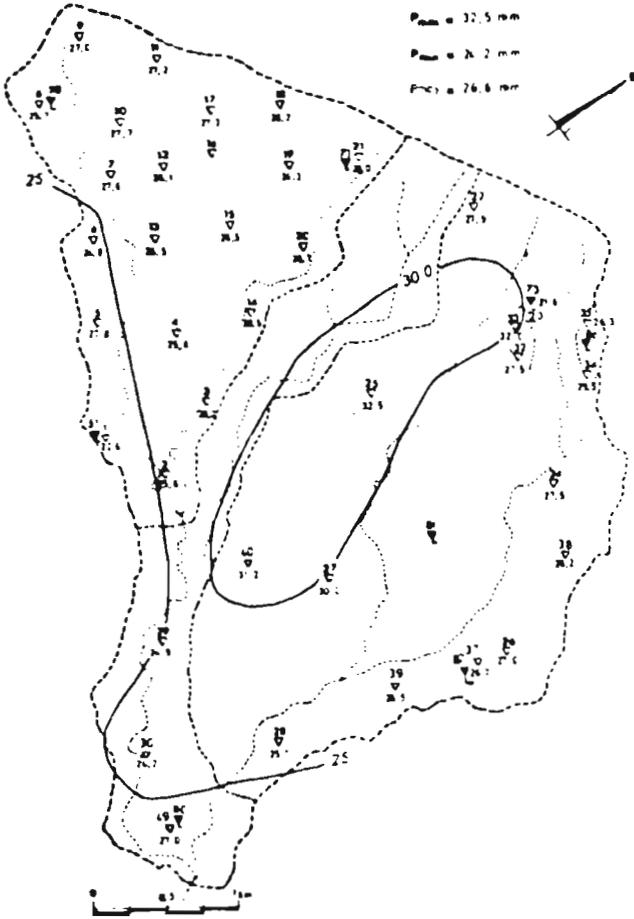
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL NISSIAME

Pluie du 29 12 1984



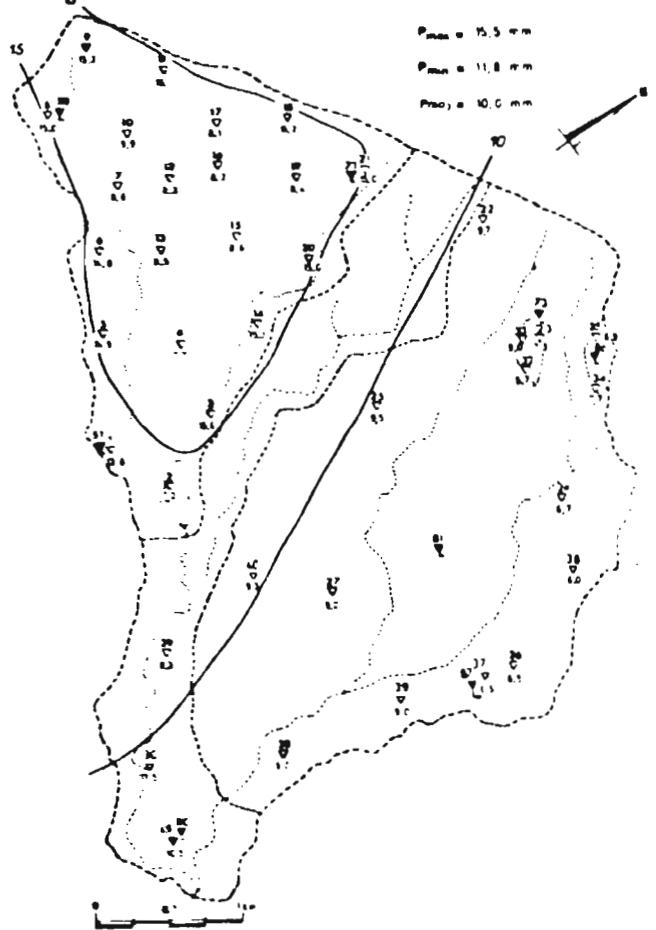
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSIANE

Pluie : 07 01 1985



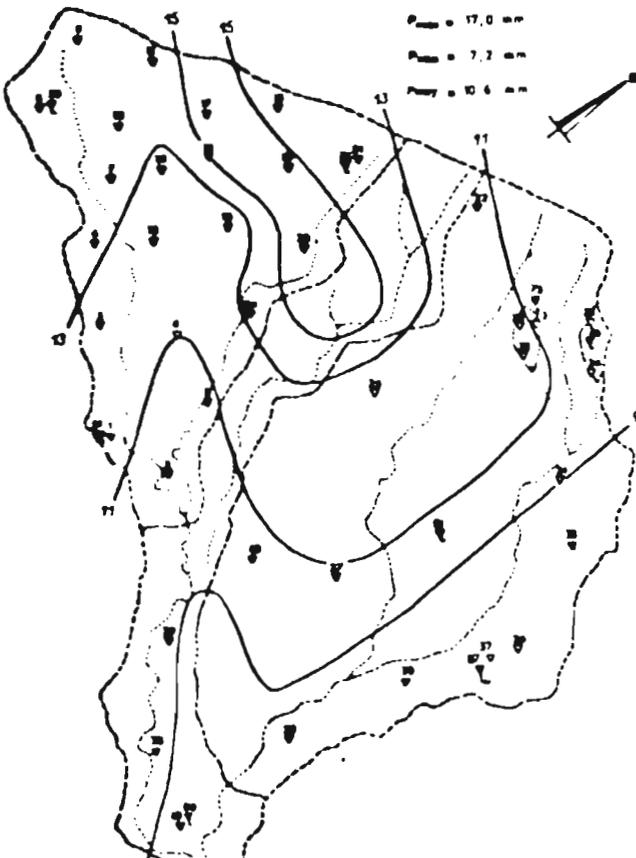
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSIANE

PLUIE DU 11 02 1985



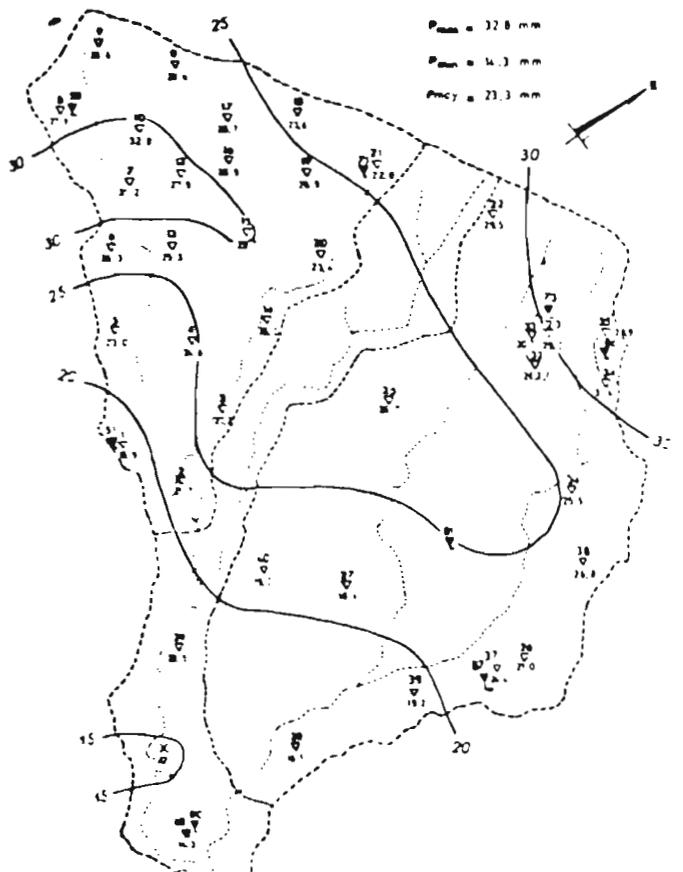
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSIANE

Pluie du 06 03 1985



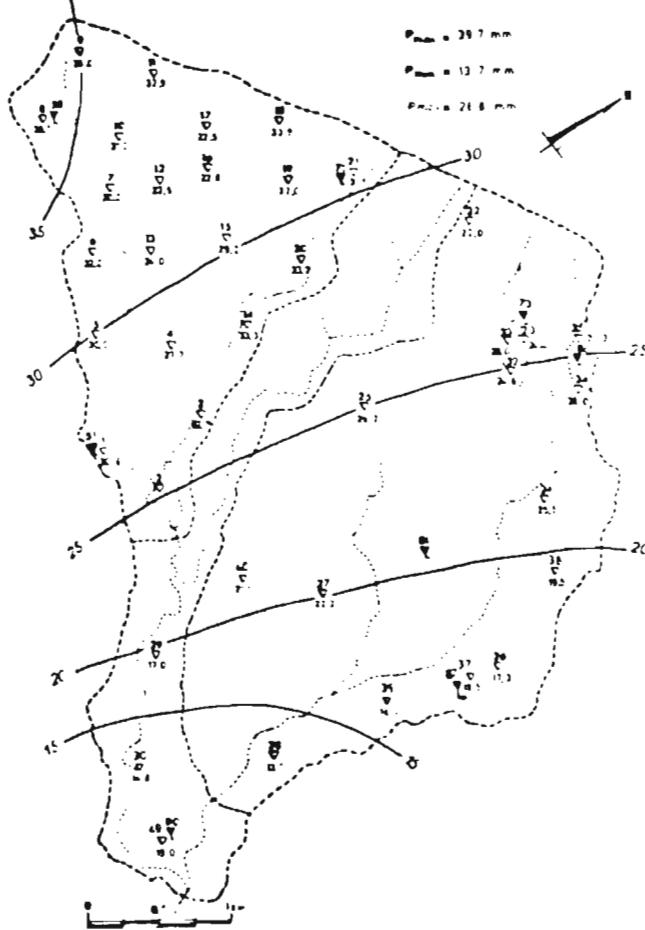
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSIANE

Pluie 11 03 1985



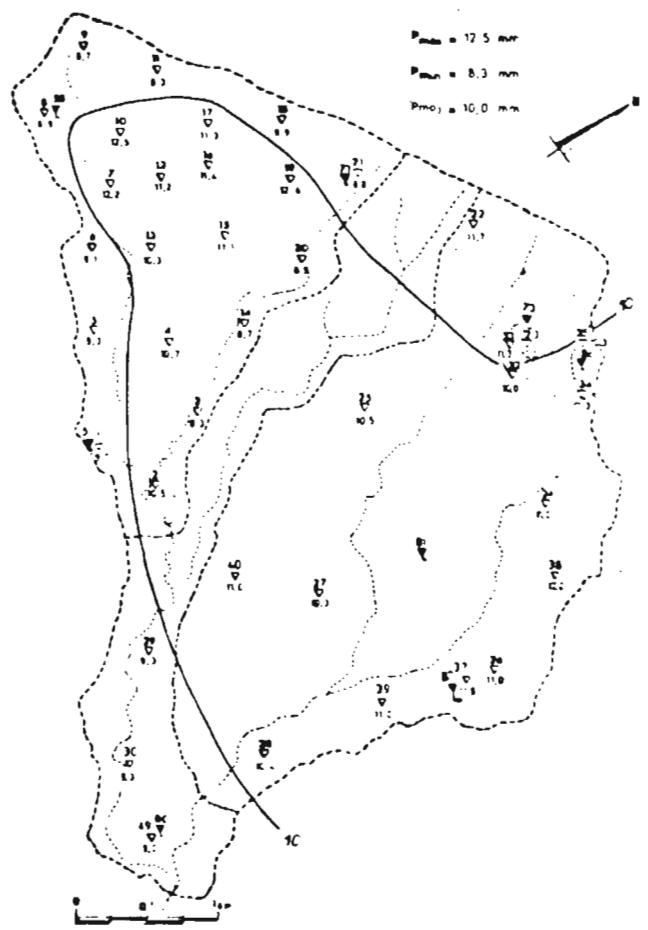
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSIANE

PLUIE DU 14 03 1985



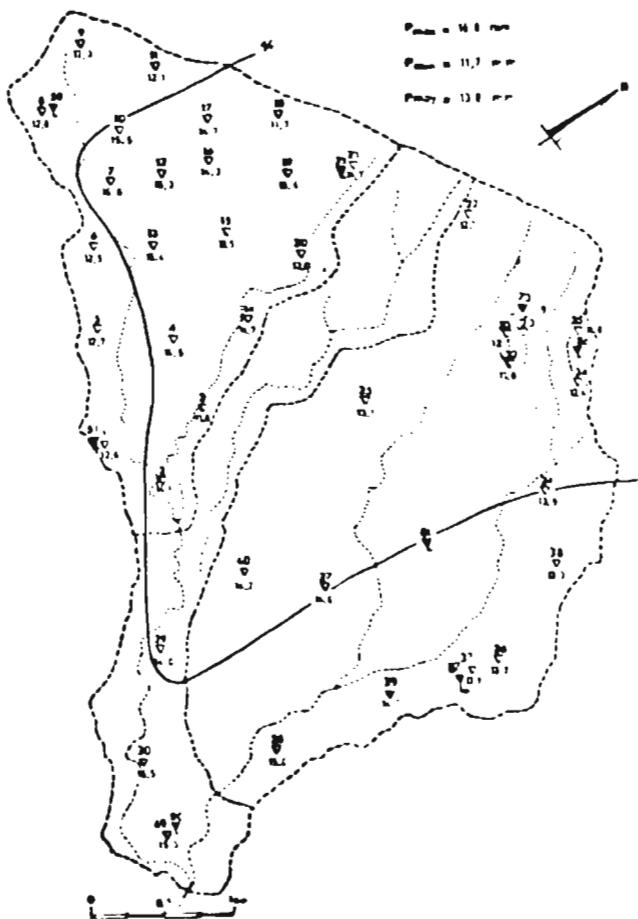
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSIANE

PLUIE DU 28 03 1985



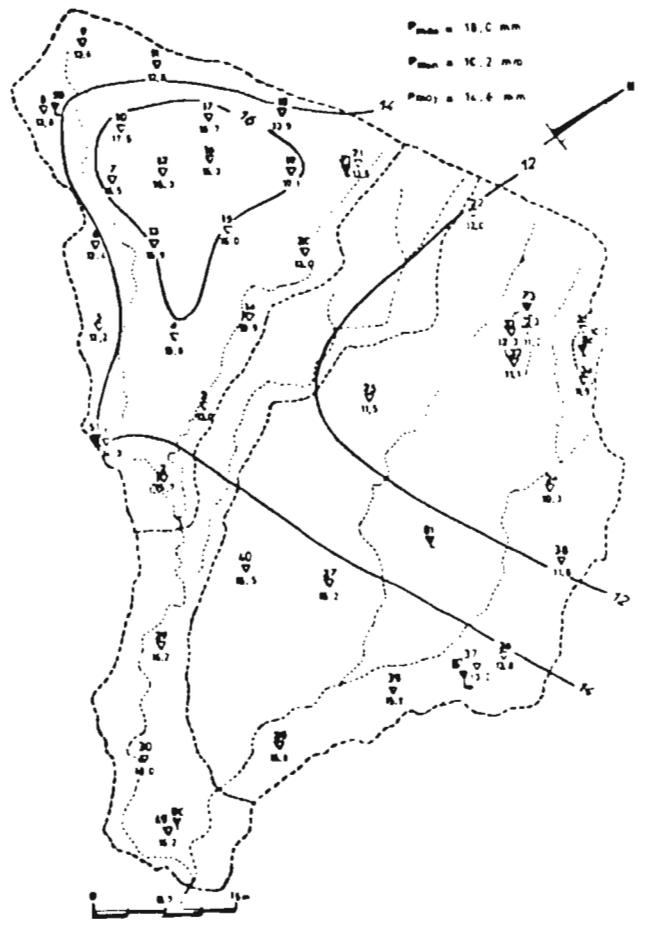
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSIANE

Pluie : 04 05 1985



BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSIANE

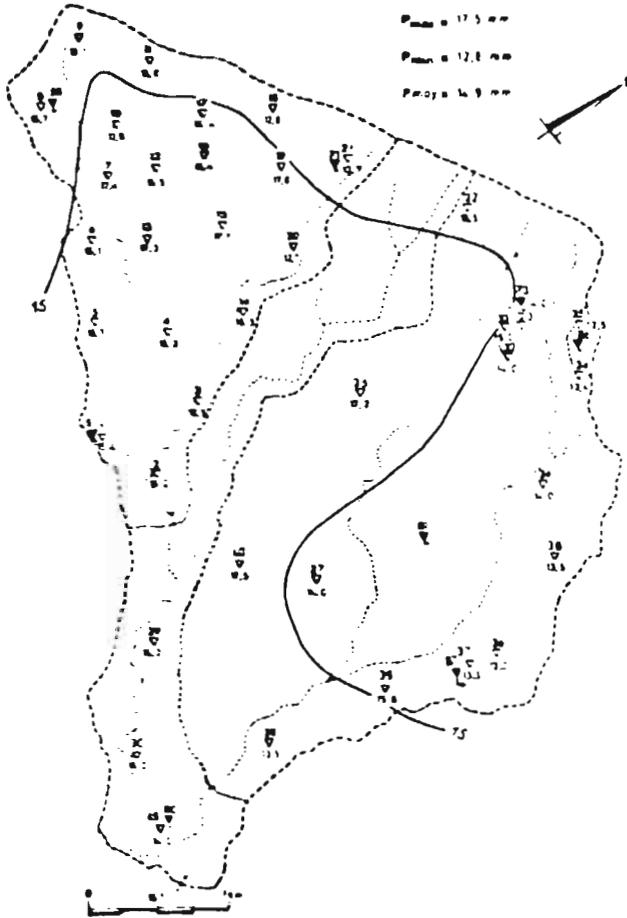
Pluie : 15 04 1985



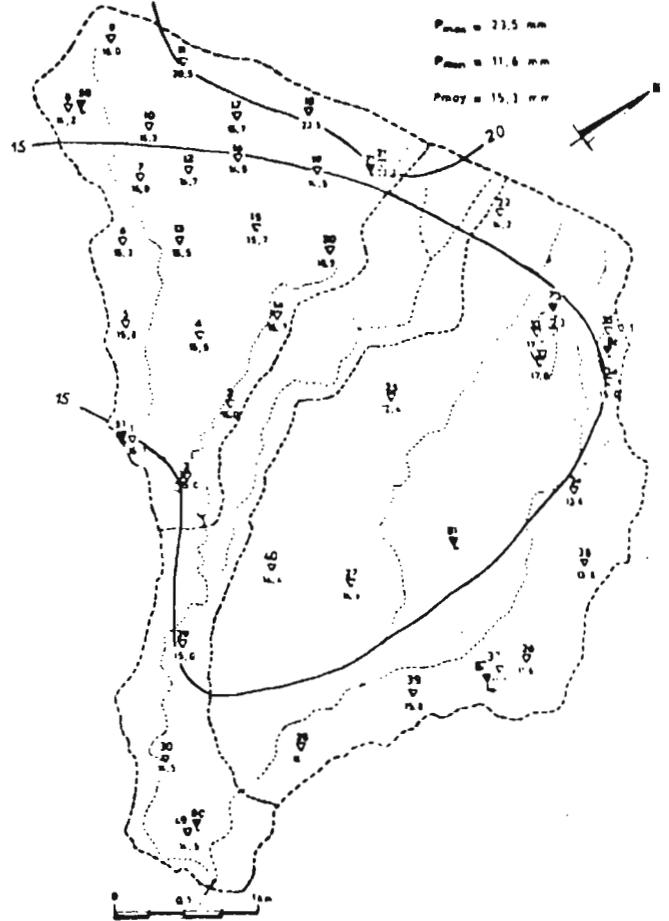
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSIANE

BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSIANE

Pluie : 21 05 1985

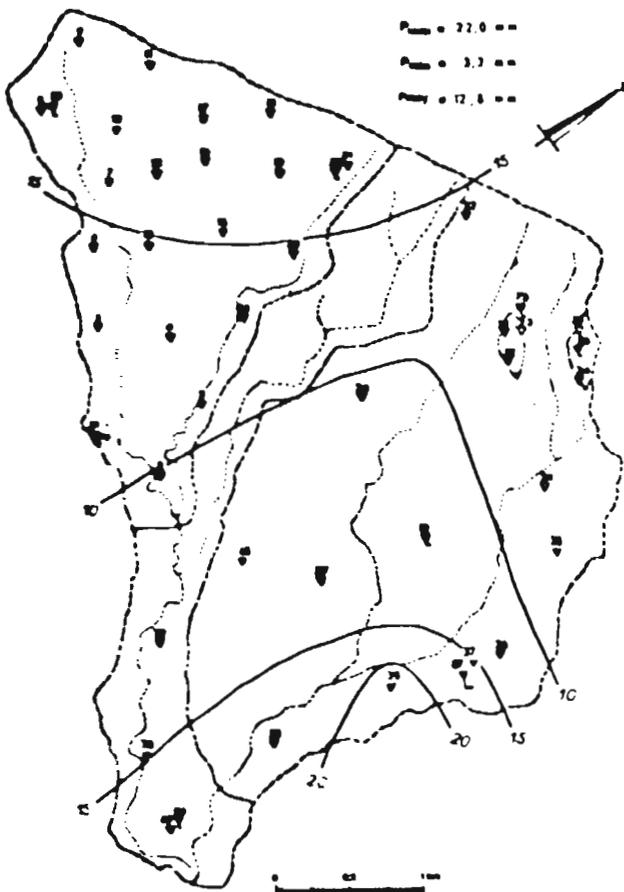


Pluie : 26 06 1985



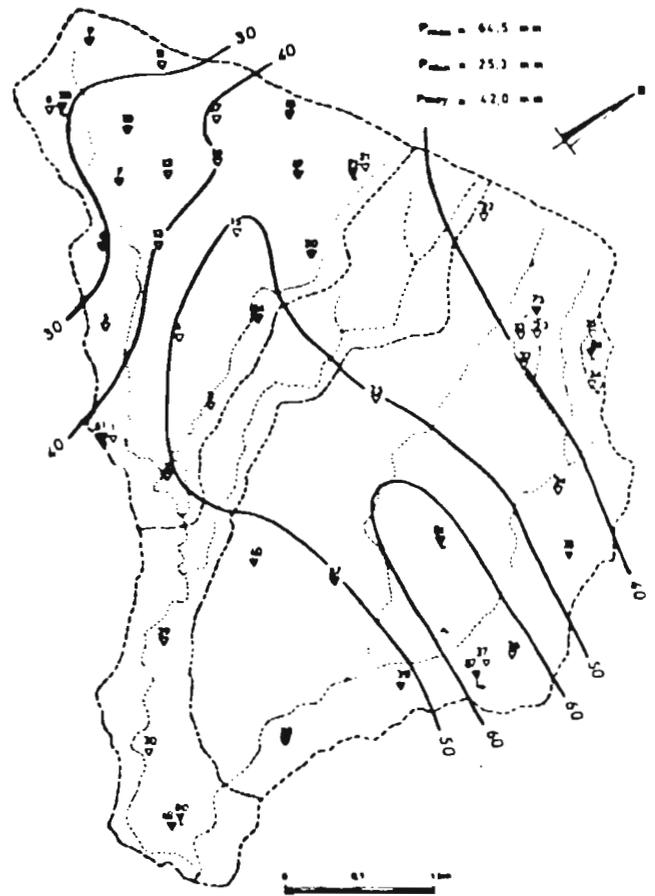
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSIANE

Pluie du 27 06 1985



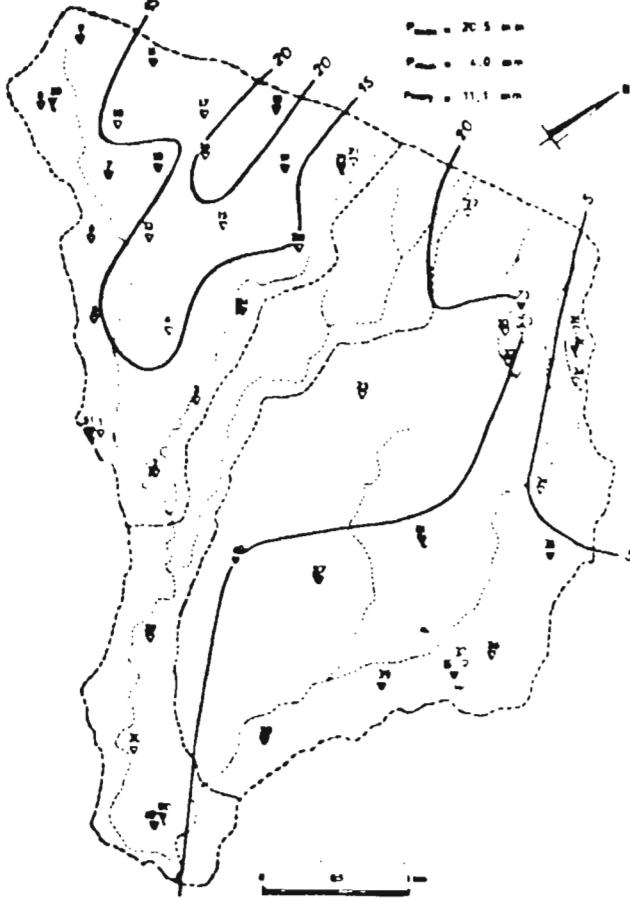
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSIANE

Pluie du 15 09 1985



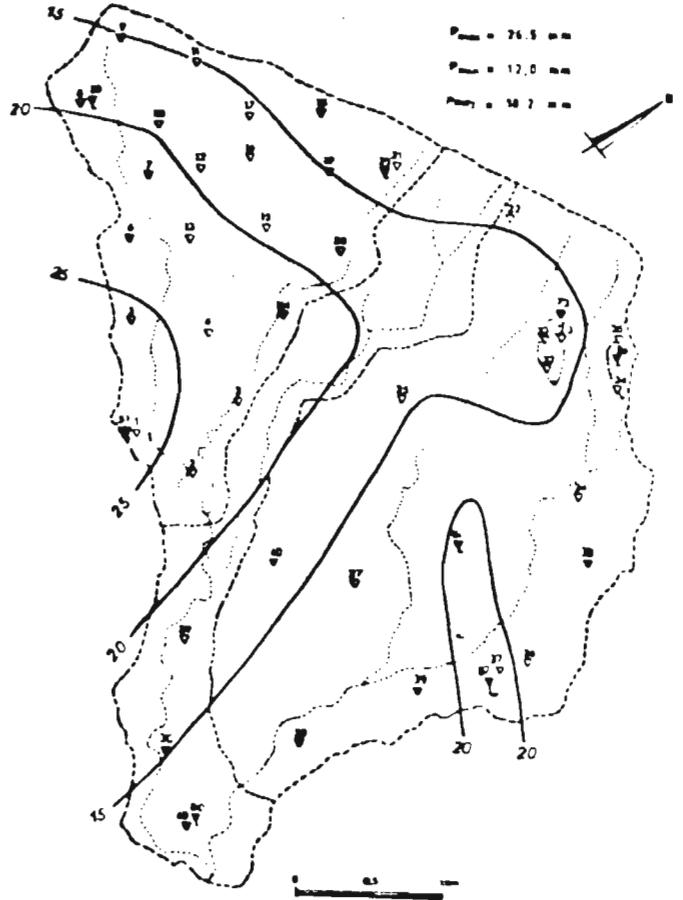
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSIAHE

Pluie du 06 12 1985



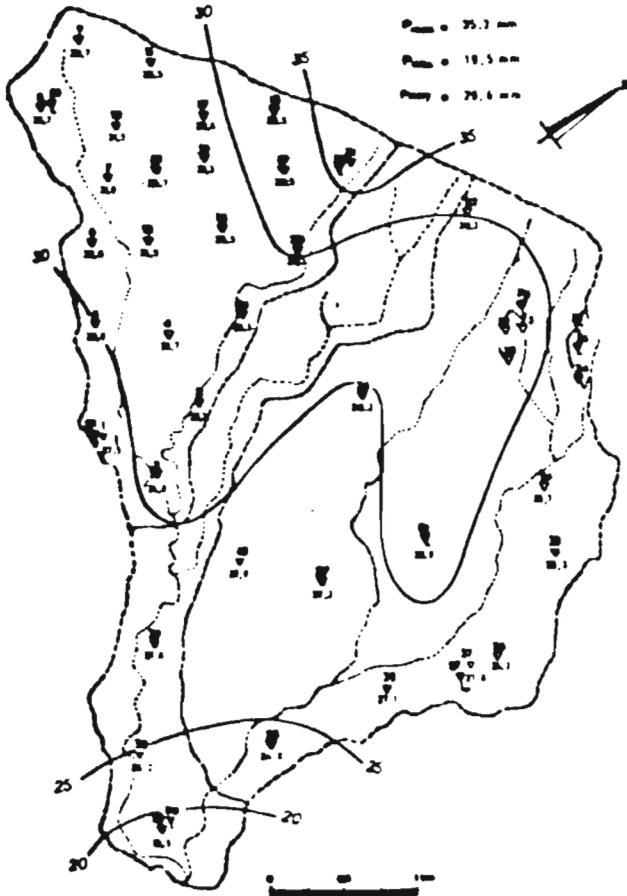
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSIAHE

Pluie du 04 01 1986



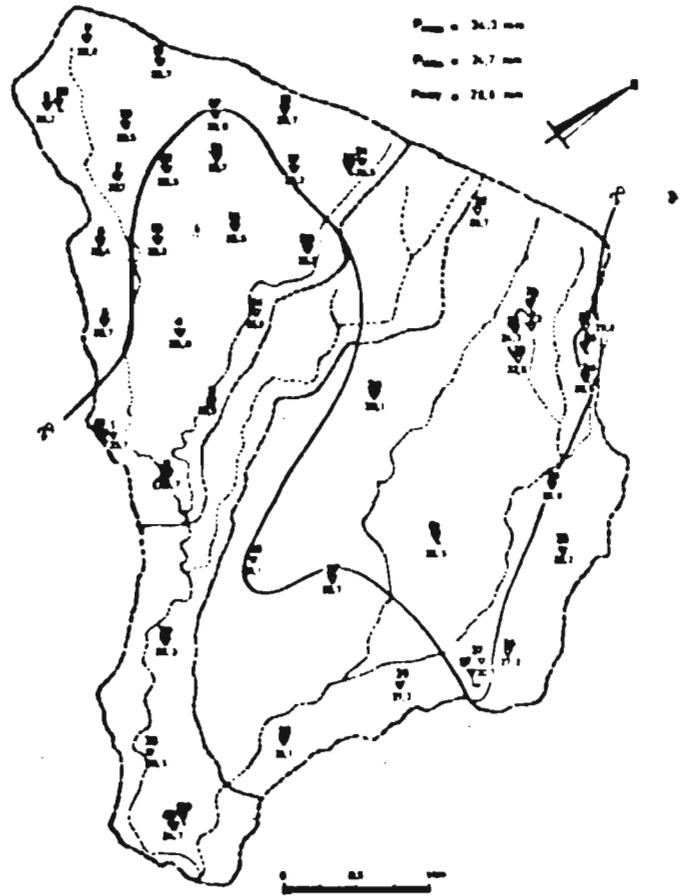
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSIAHE

Pluie du 06 03 1986



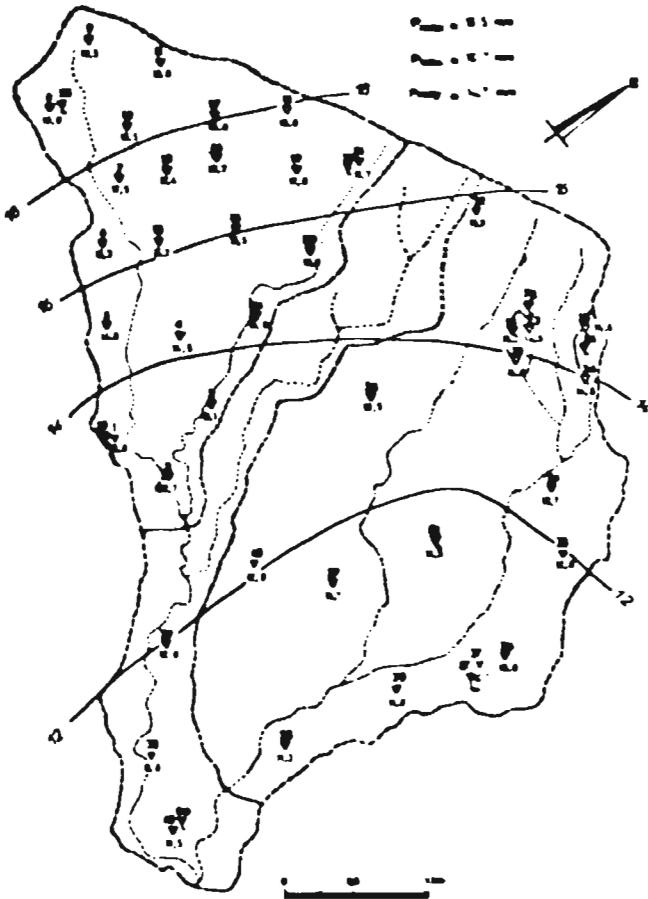
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSIAHE

PLUIE DU 15 03 1986



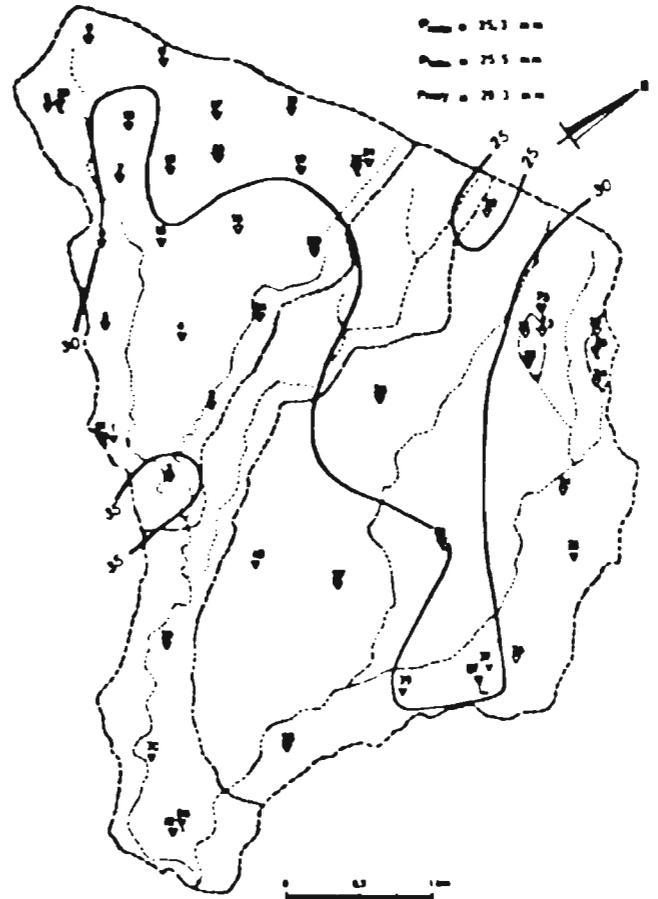
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSAÏE

Ploie du 19 03 1986



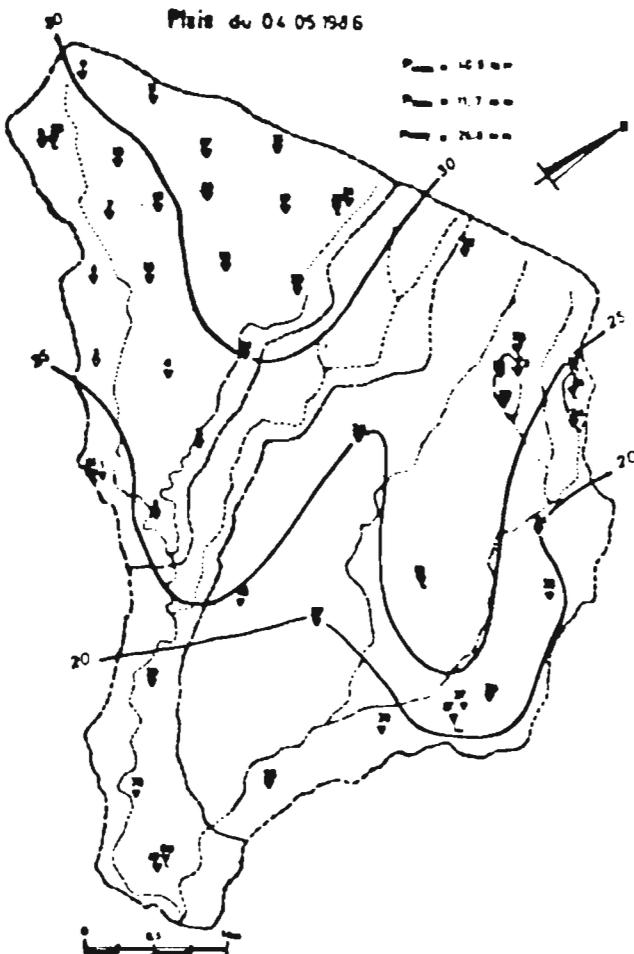
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSAÏE

Ploie du 20 03 1986



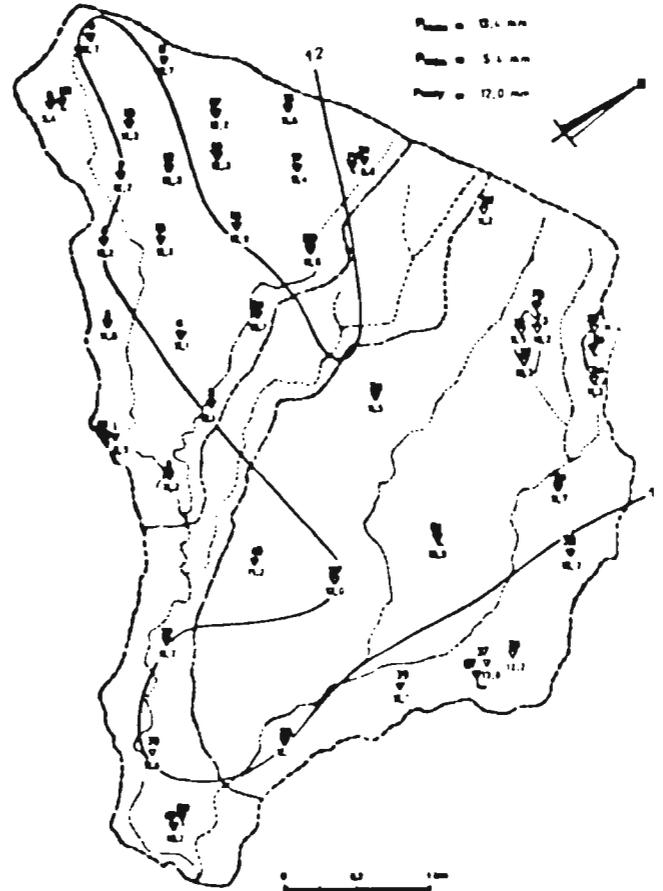
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSAÏE

Ploie du 04 05 1986



BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSAÏE

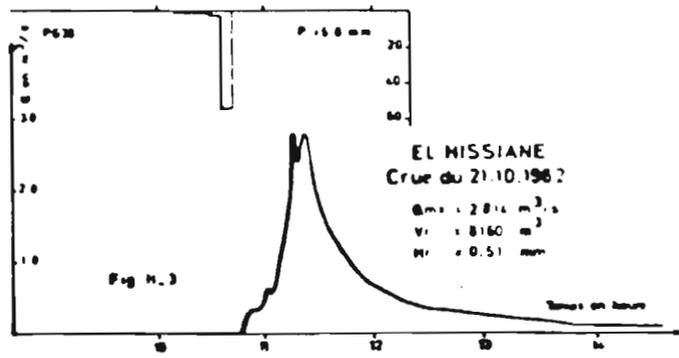
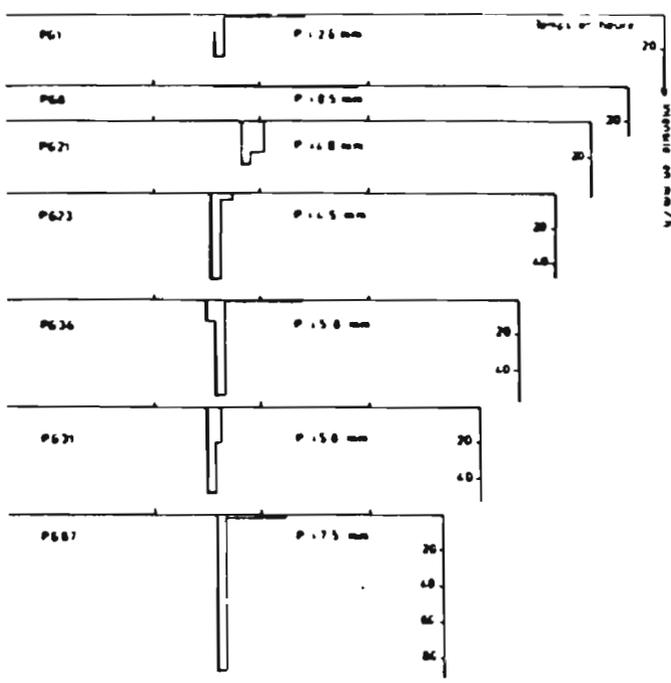
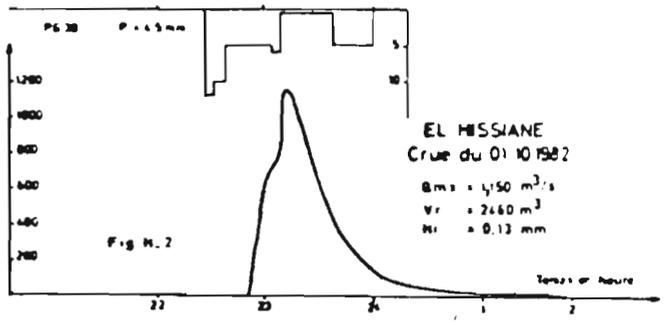
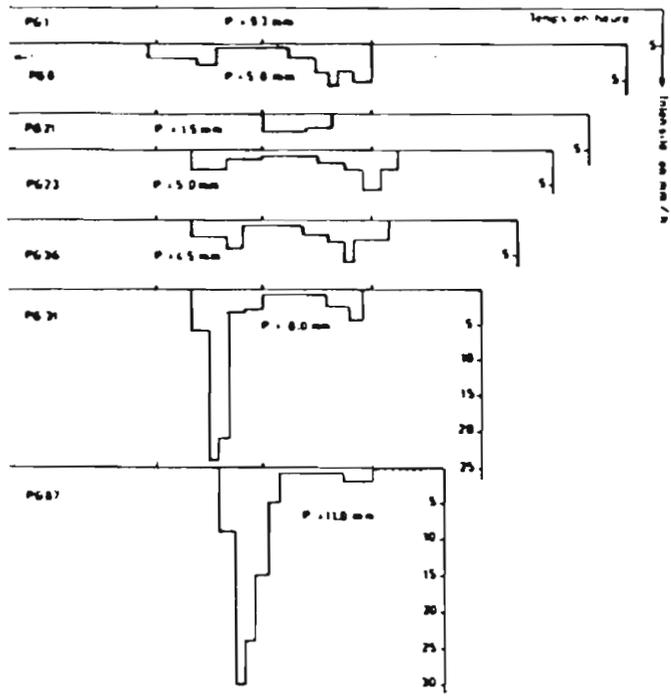
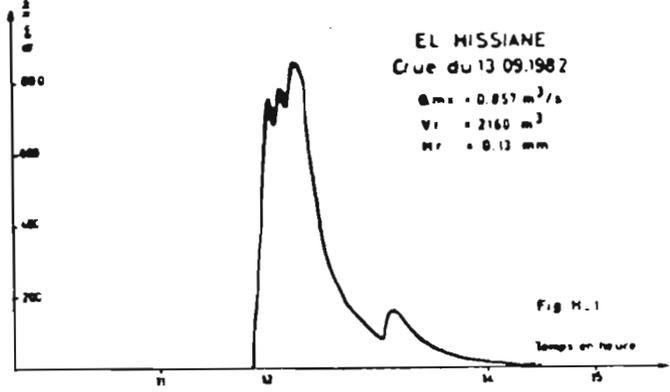
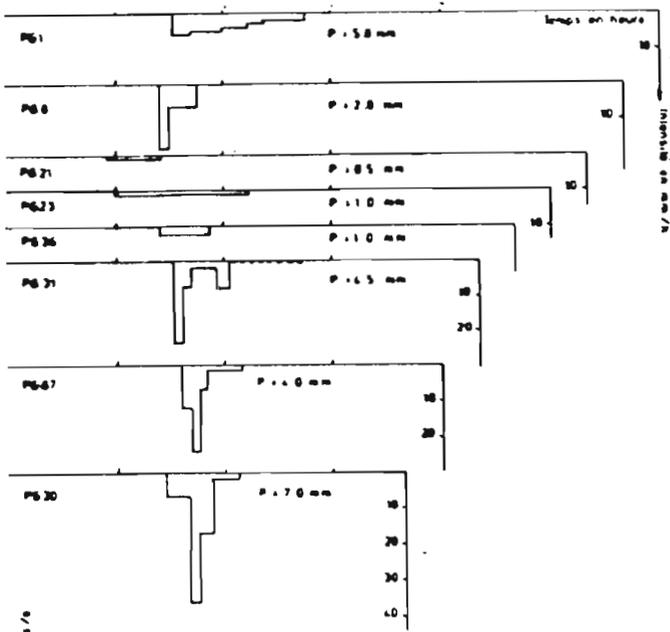
Ploie du 08 05 1986

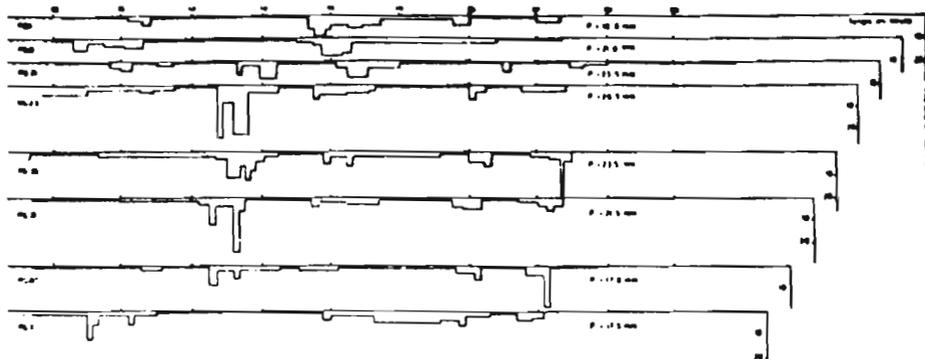


A N N E X E 3

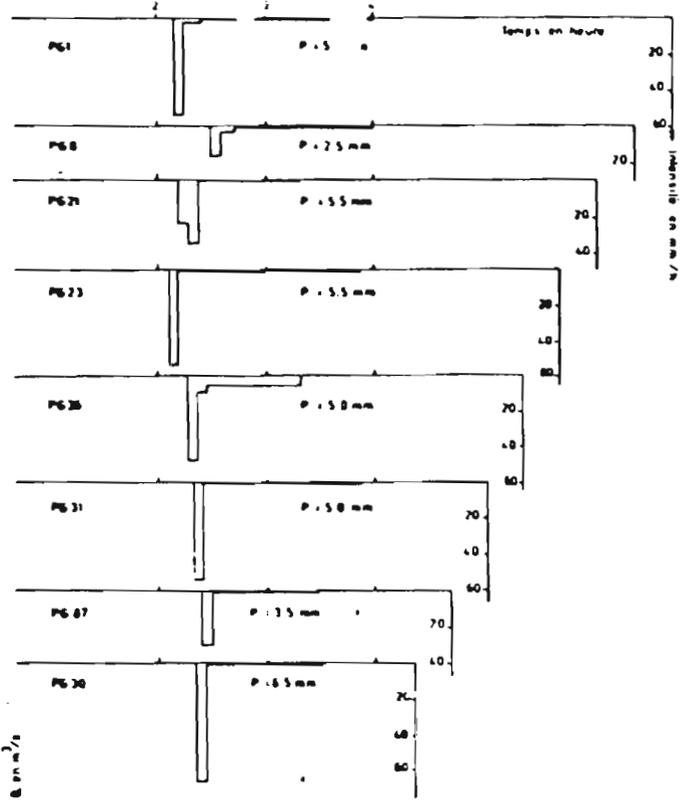
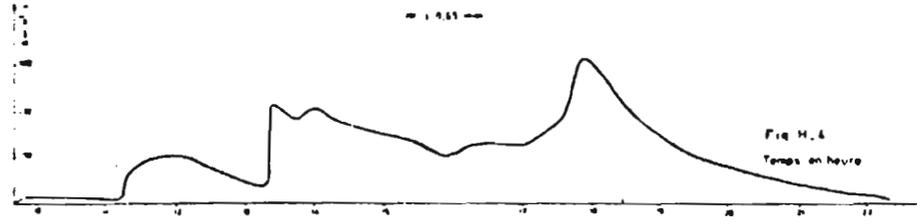
H Y D R O G R A M M E S      D E S    C R U E S  
( 1 9 8 2      -      1 9 8 6    )



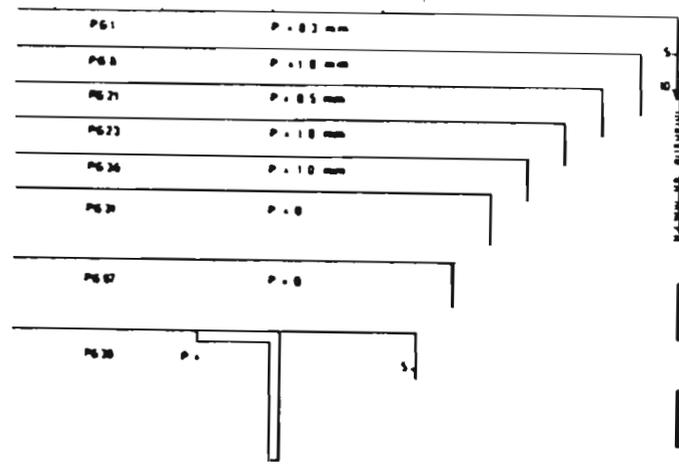
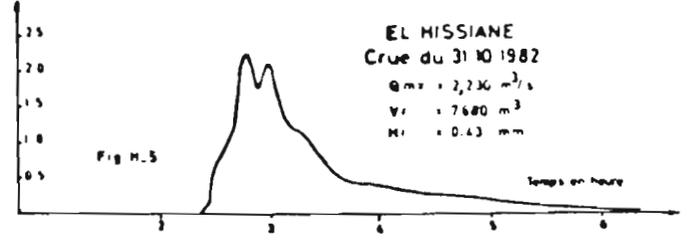




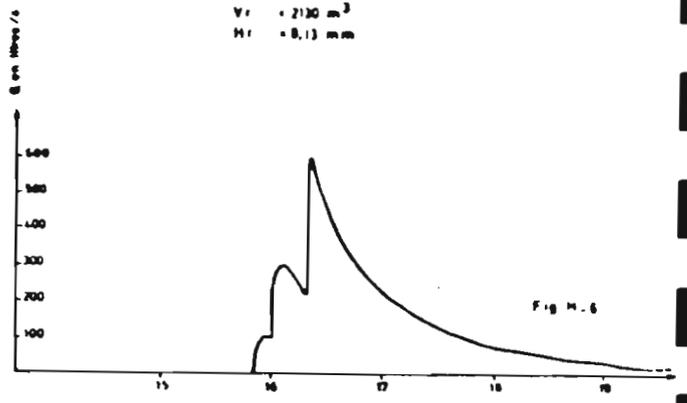
EL HISSIANE  
Crue du 29 10 1982  
 $Q_{ms} = 0.510 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $Q_{ms} = 0.510 \text{ m}^3/\text{s}$

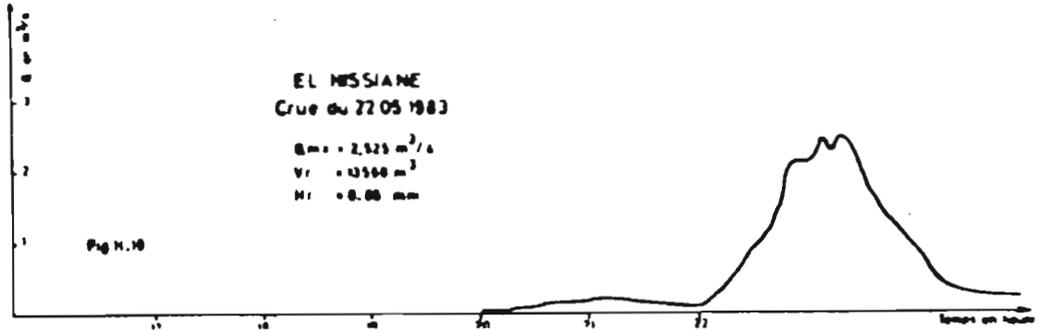
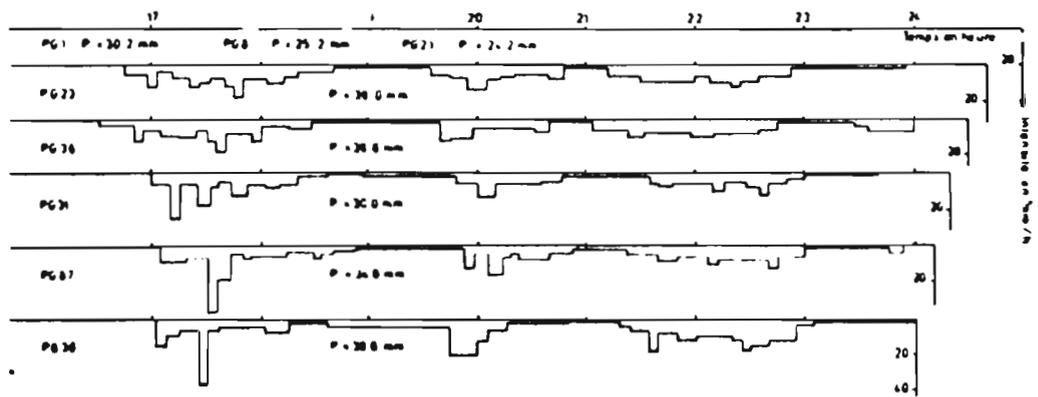
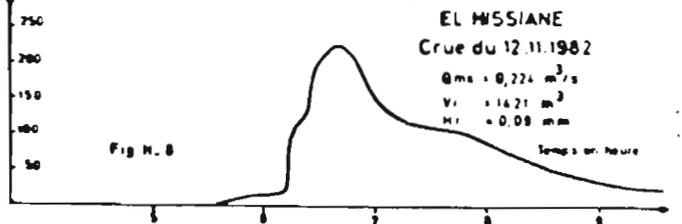
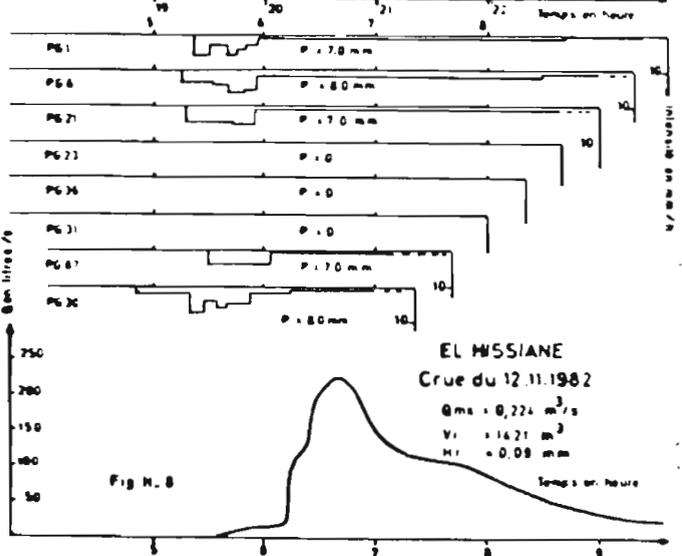
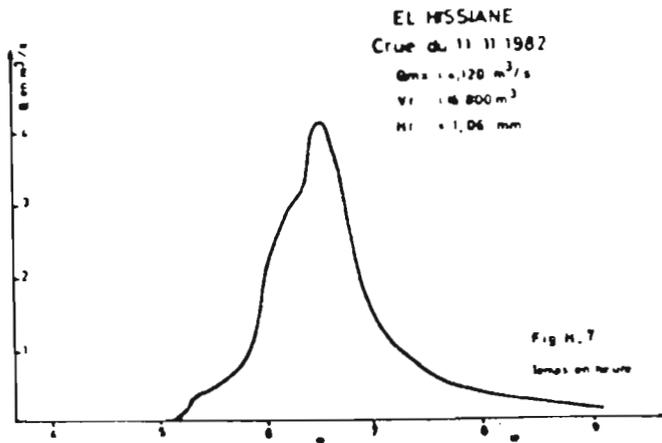
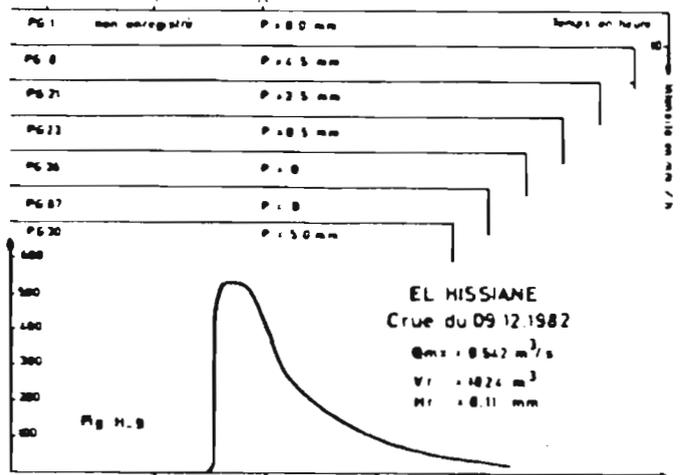
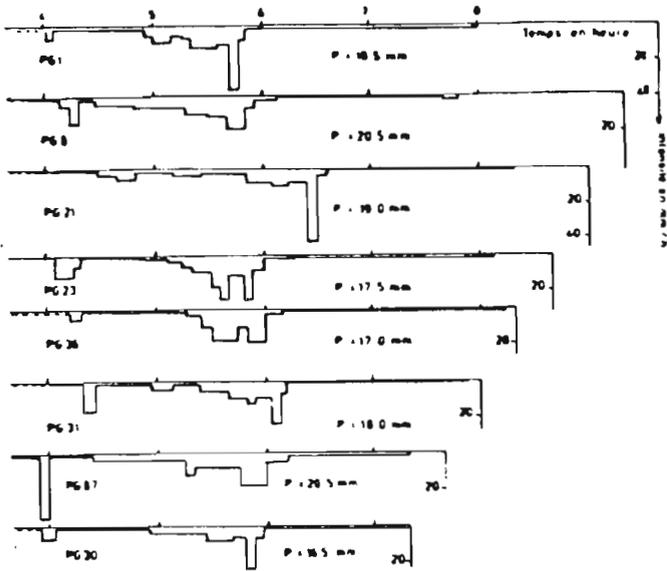


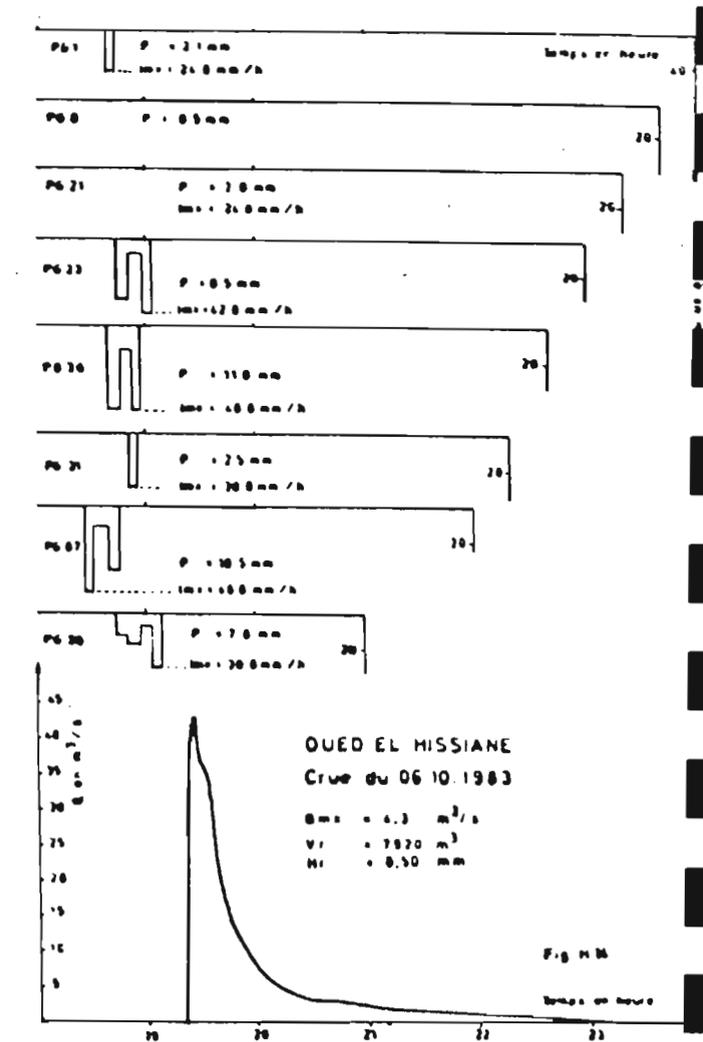
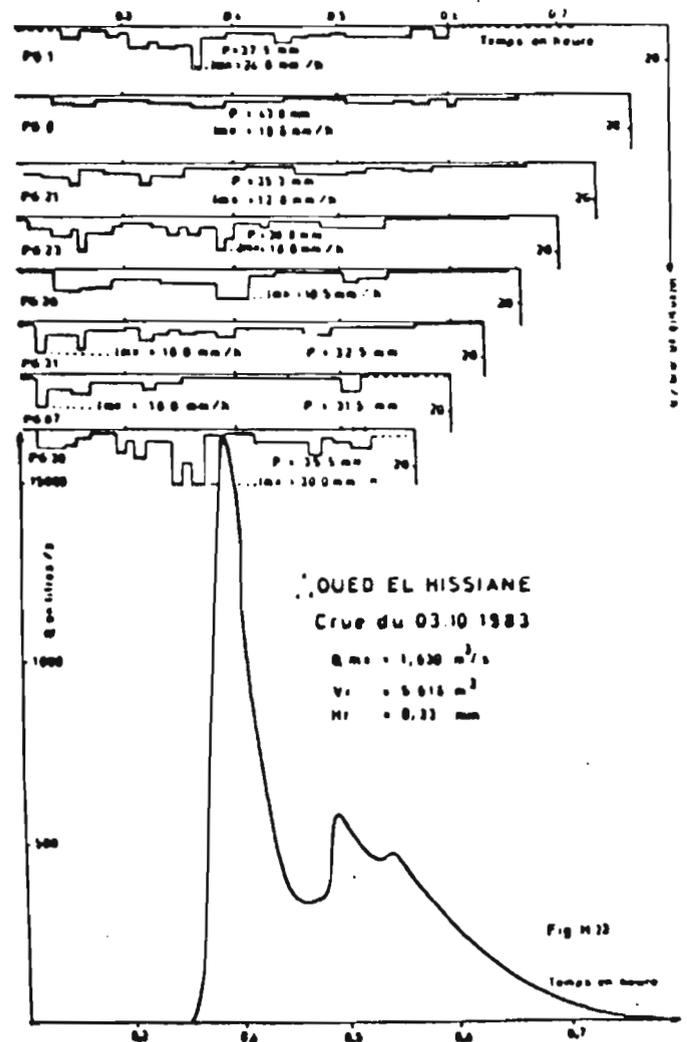
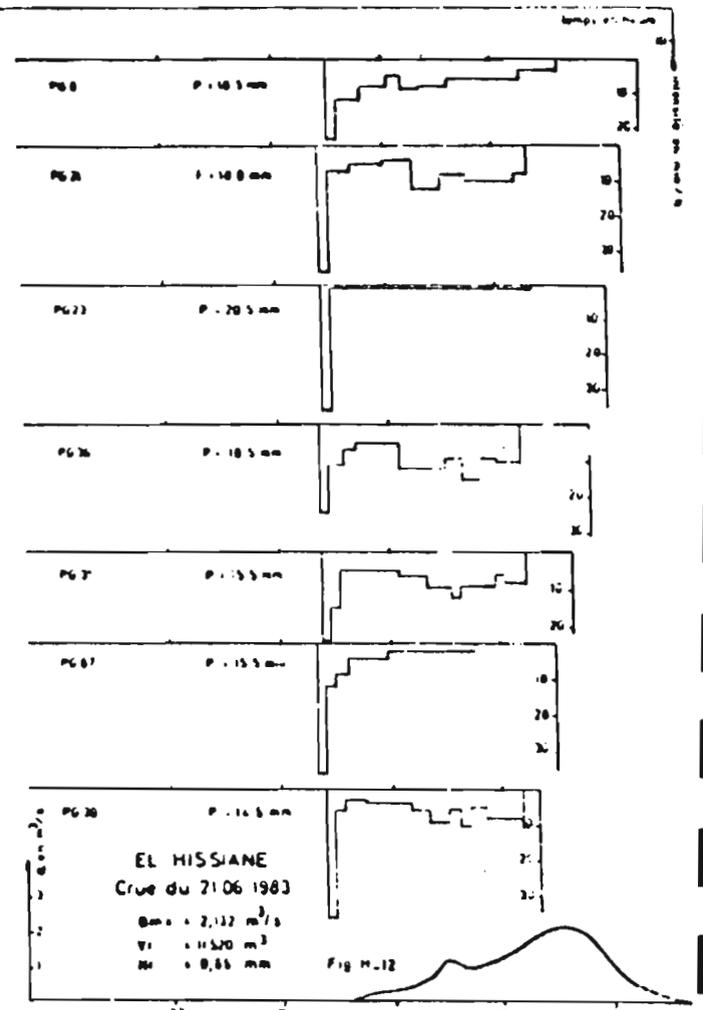
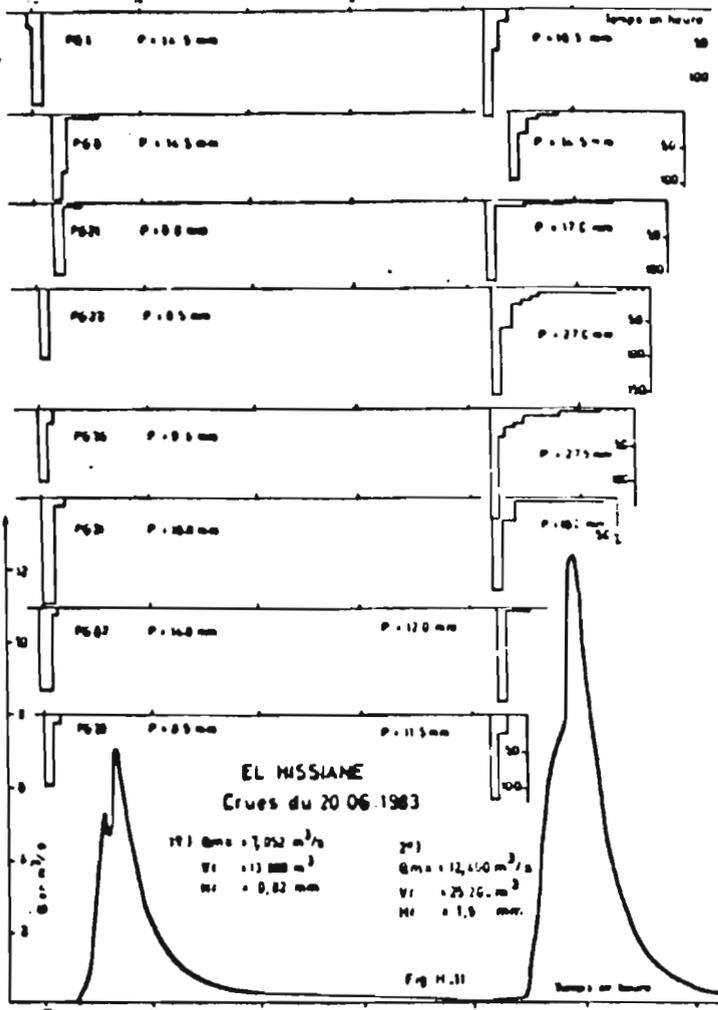
EL HISSIANE  
Crue du 31 10 1982  
 $Q_{ms} = 2.230 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $V_r = 7680 \text{ m}^3$   
 $H_r = 0.43 \text{ mm}$

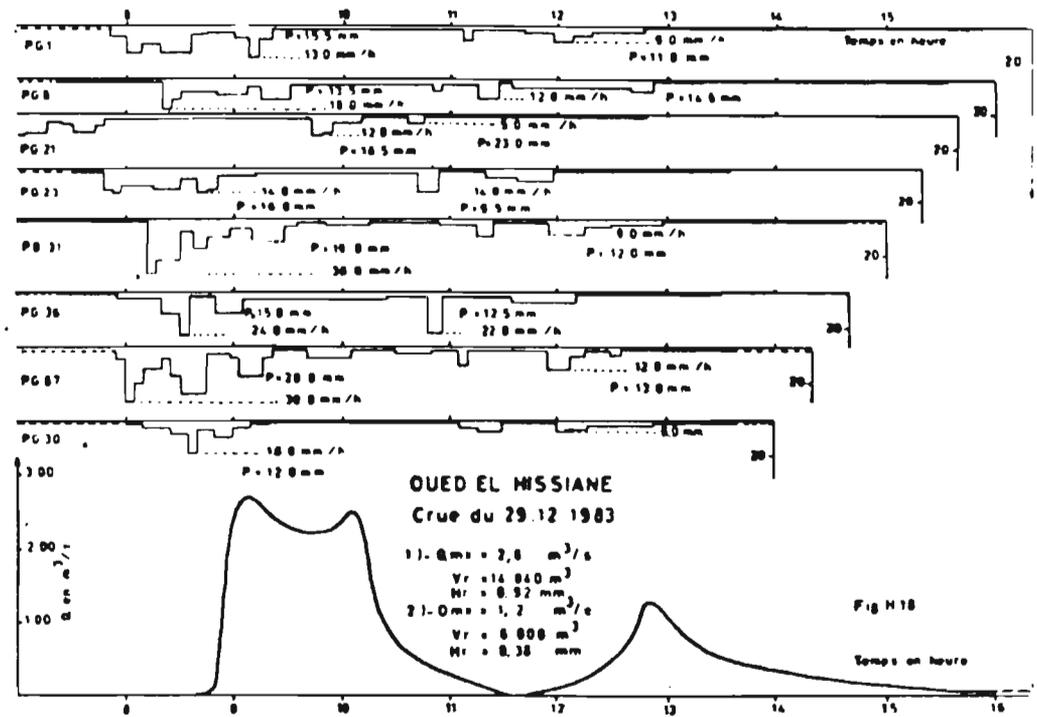
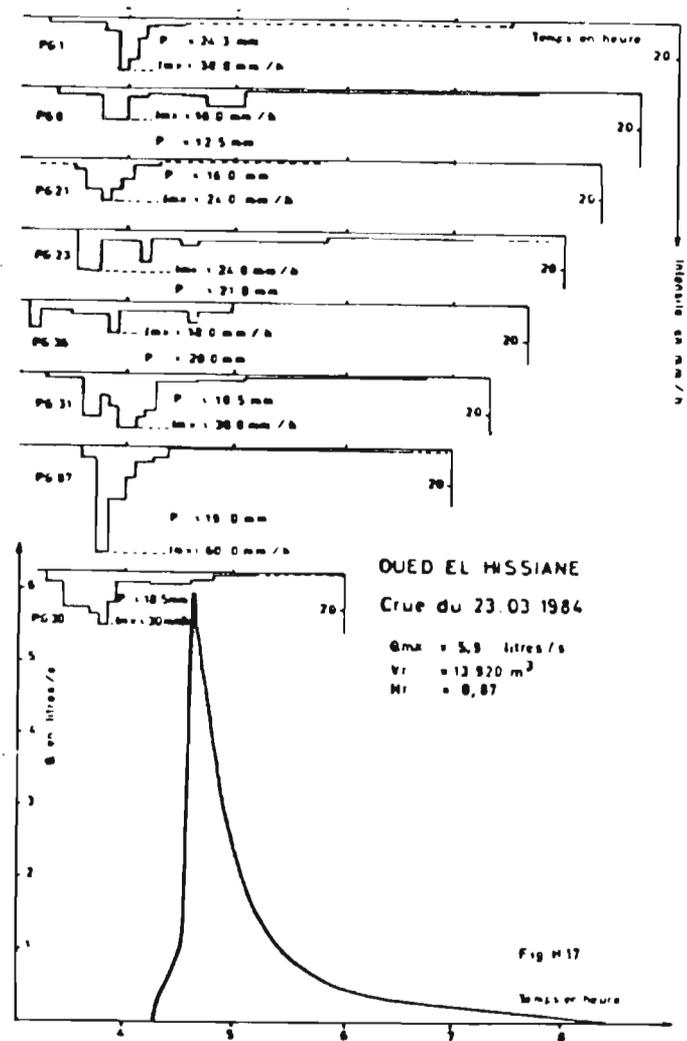
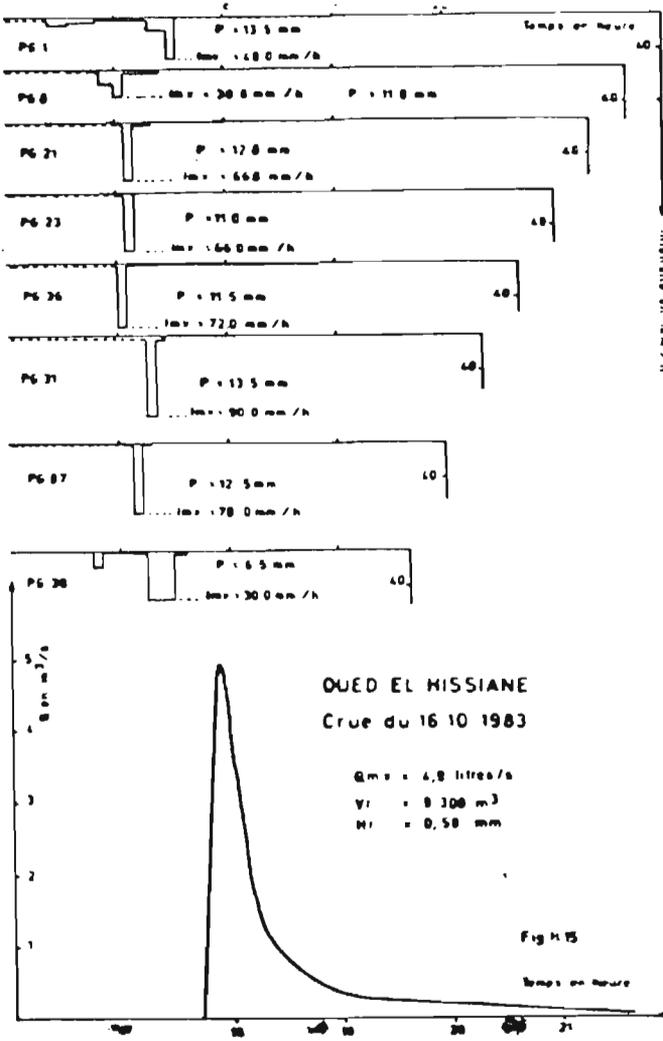


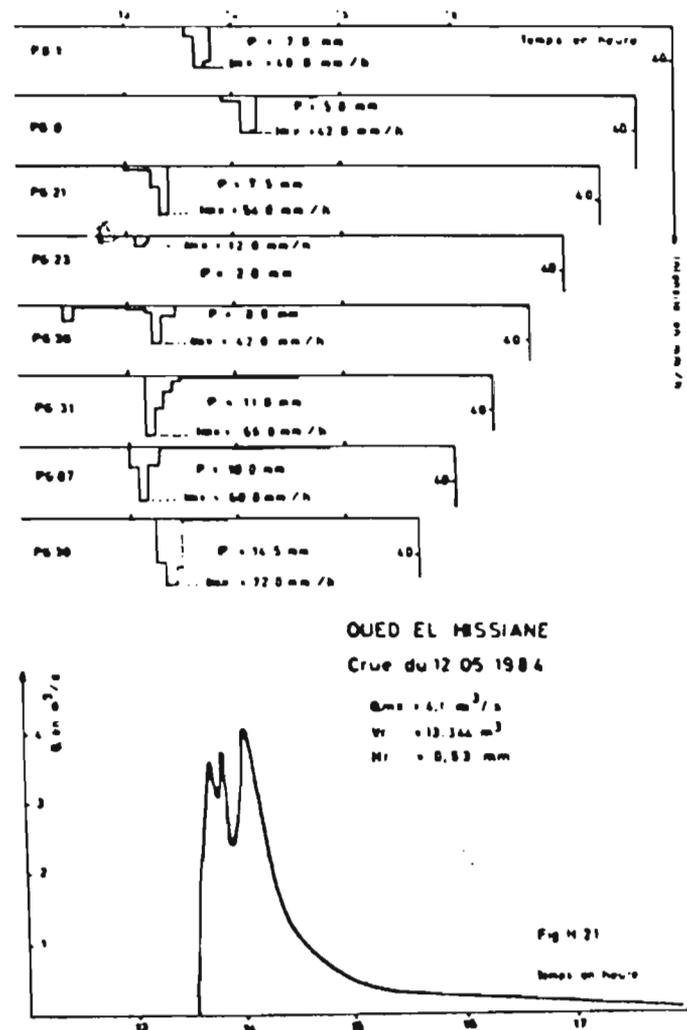
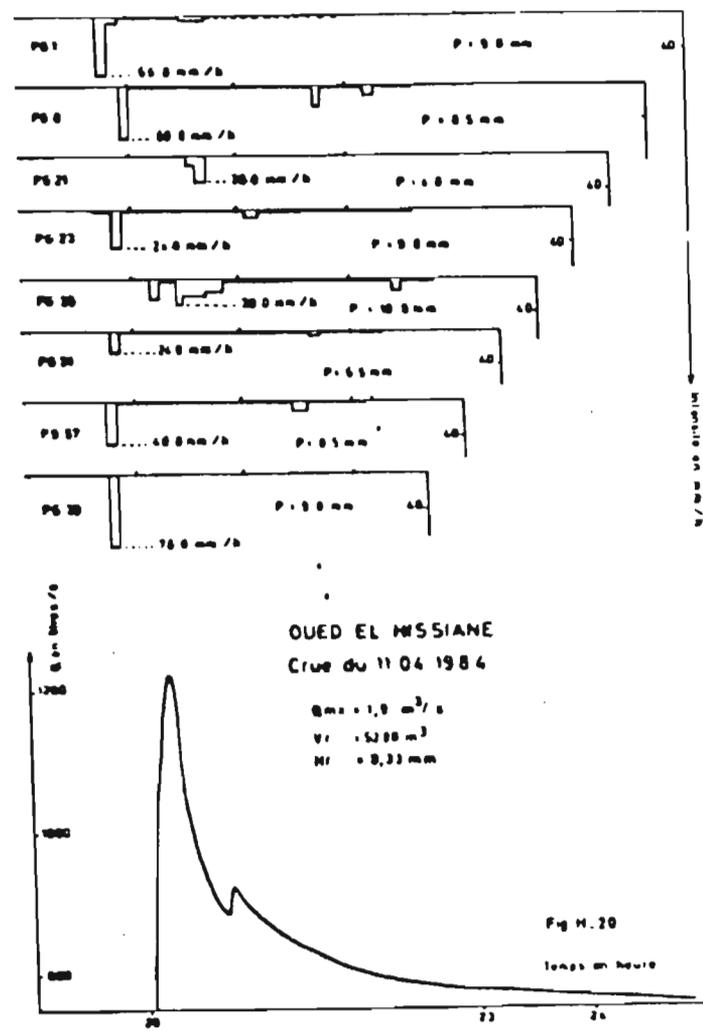
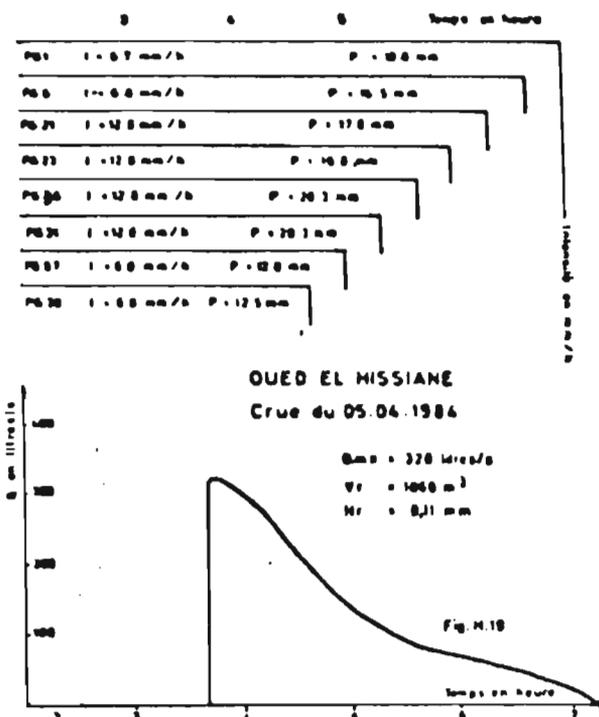
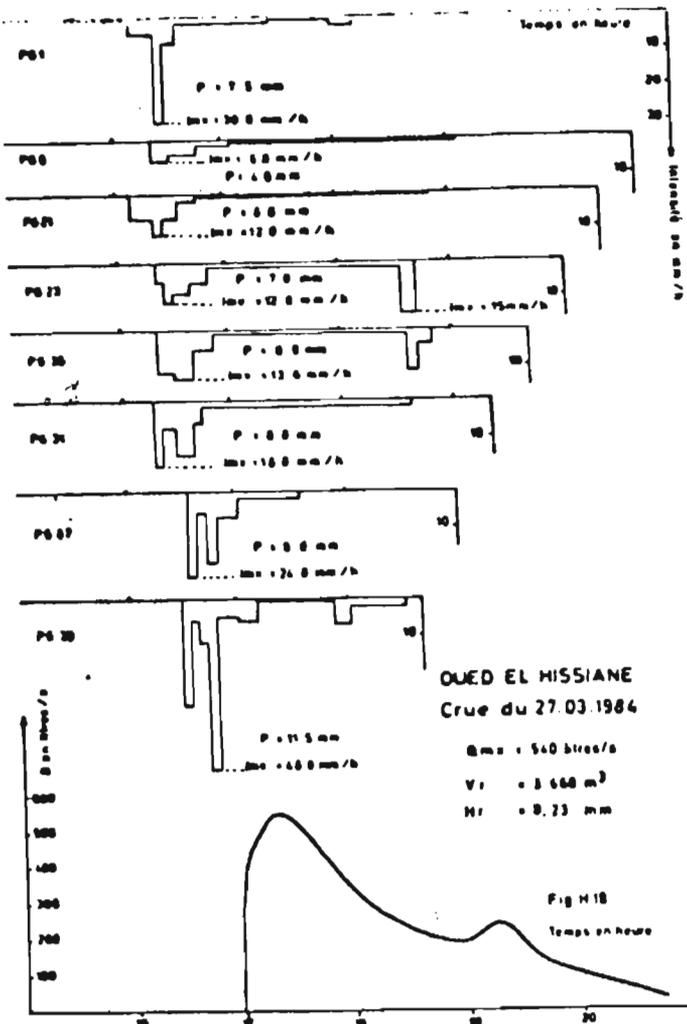
EL HISSIANE  
Crue du 01 11 1982  
 $Q_{ms} = 0.600 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $V_r = 2130 \text{ m}^3$   
 $H_r = 8.13 \text{ mm}$

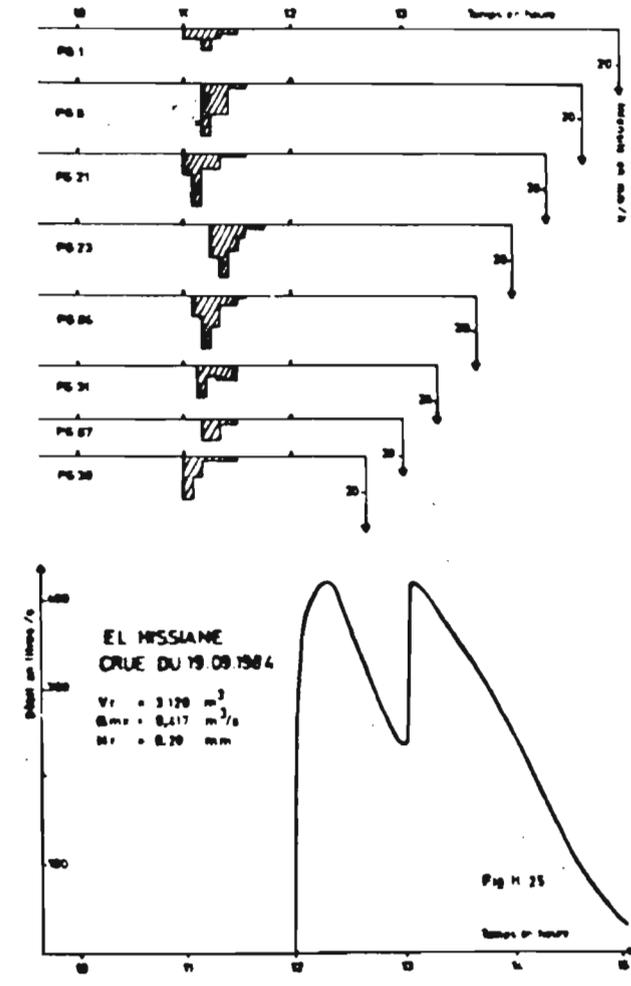
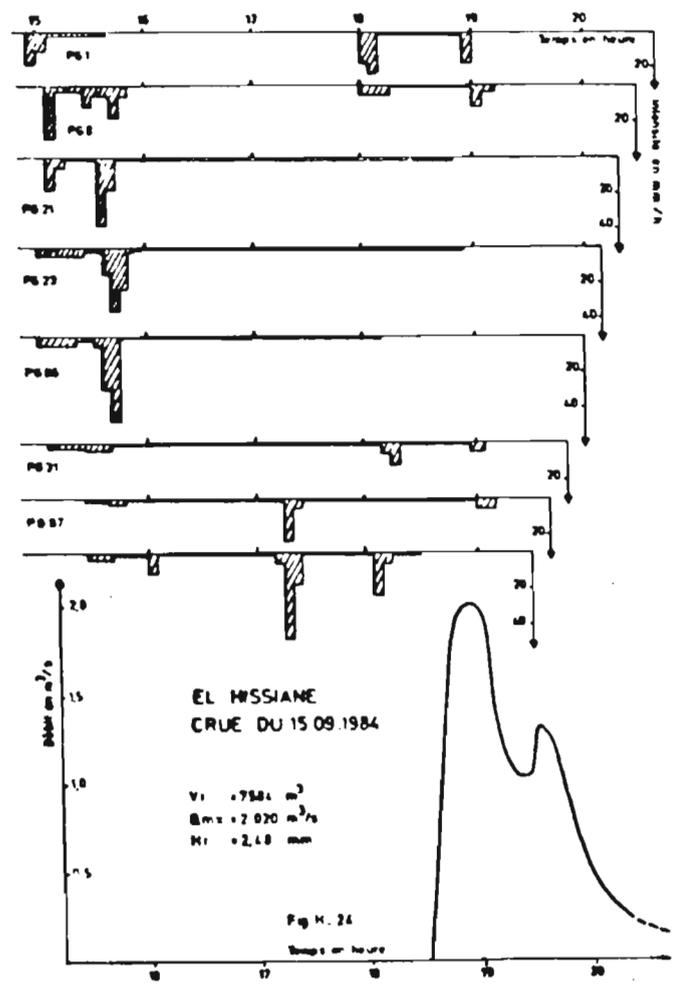
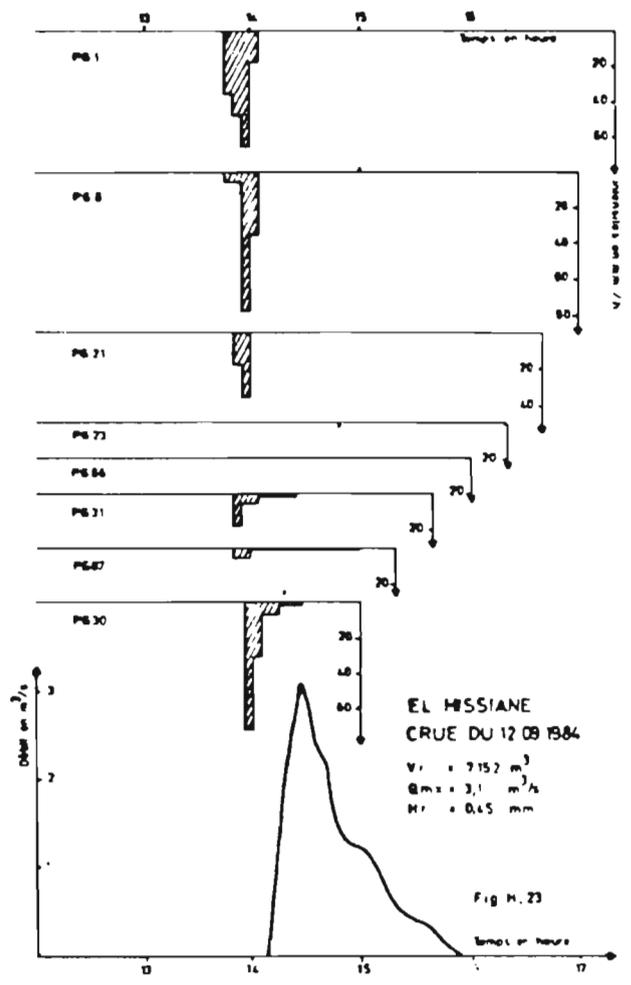
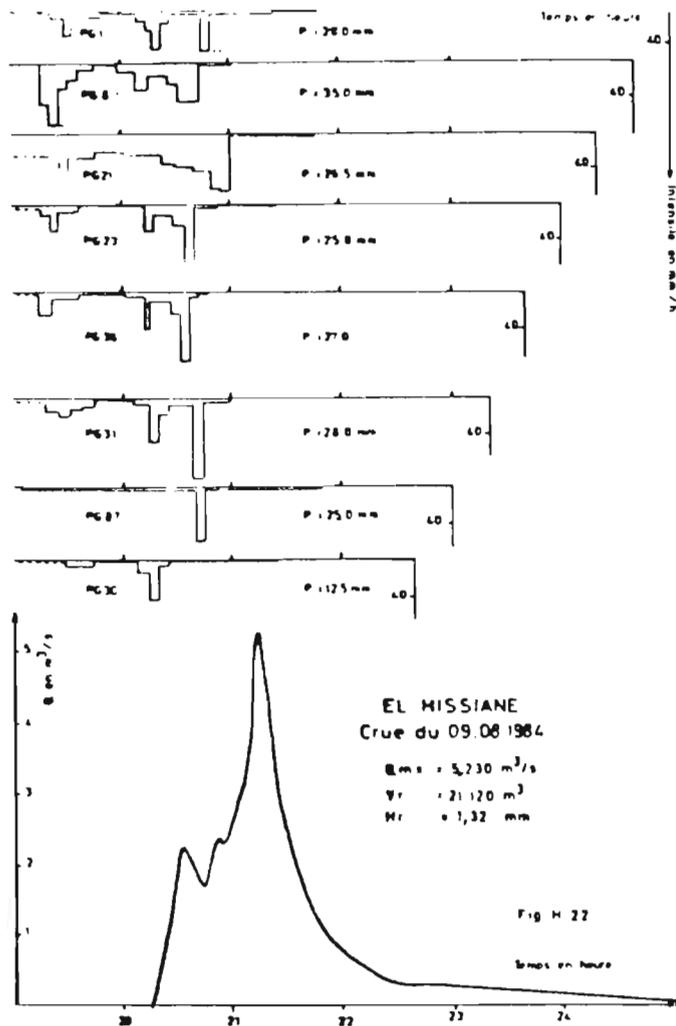


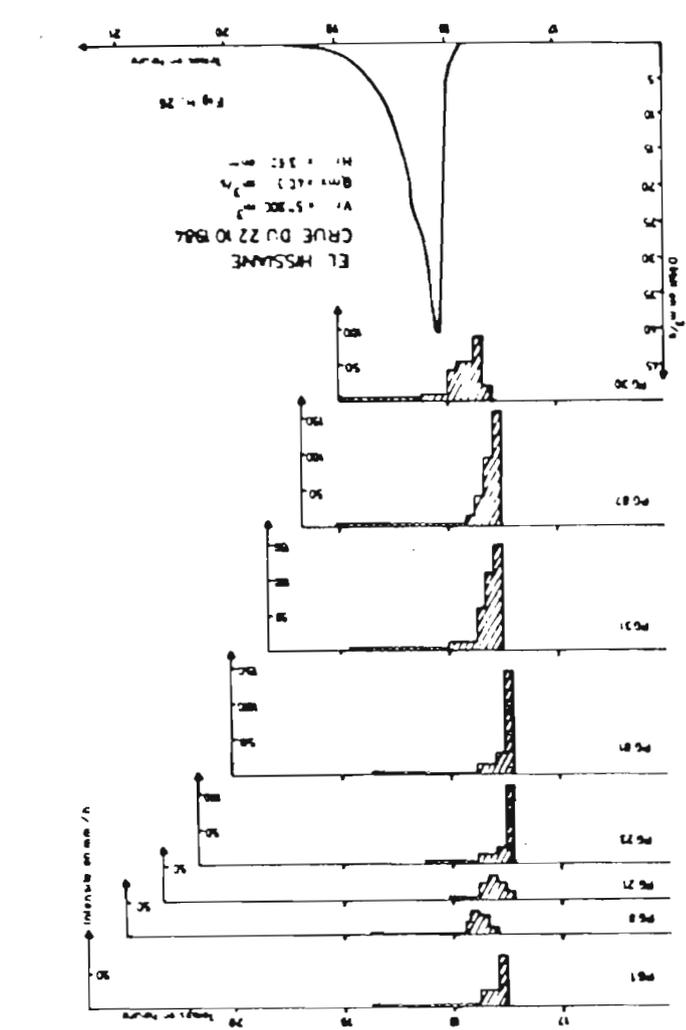
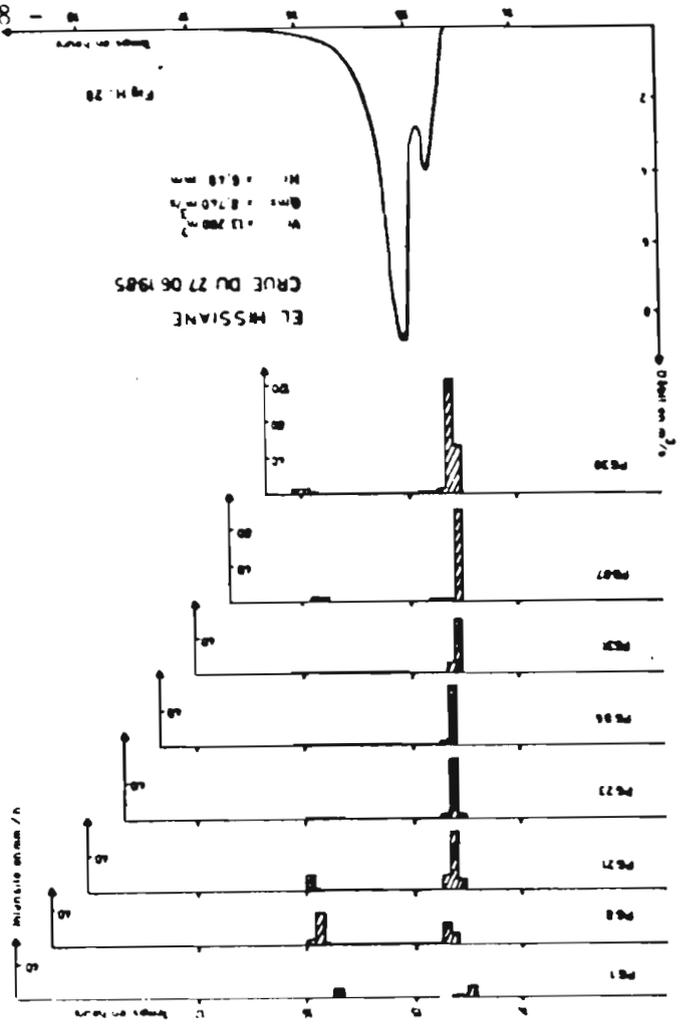
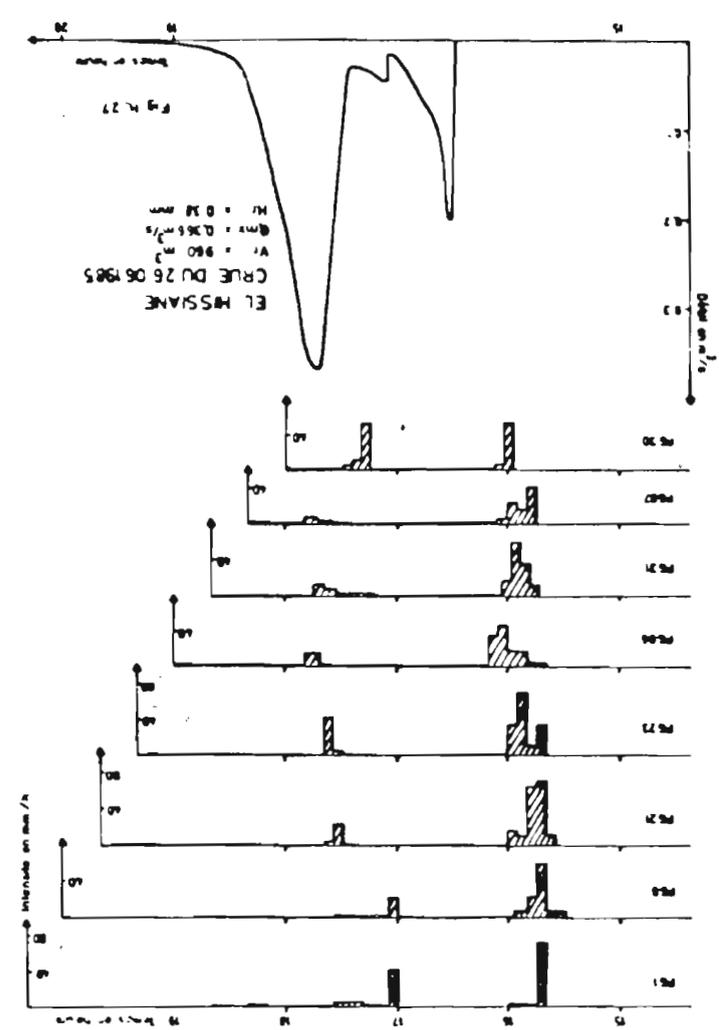
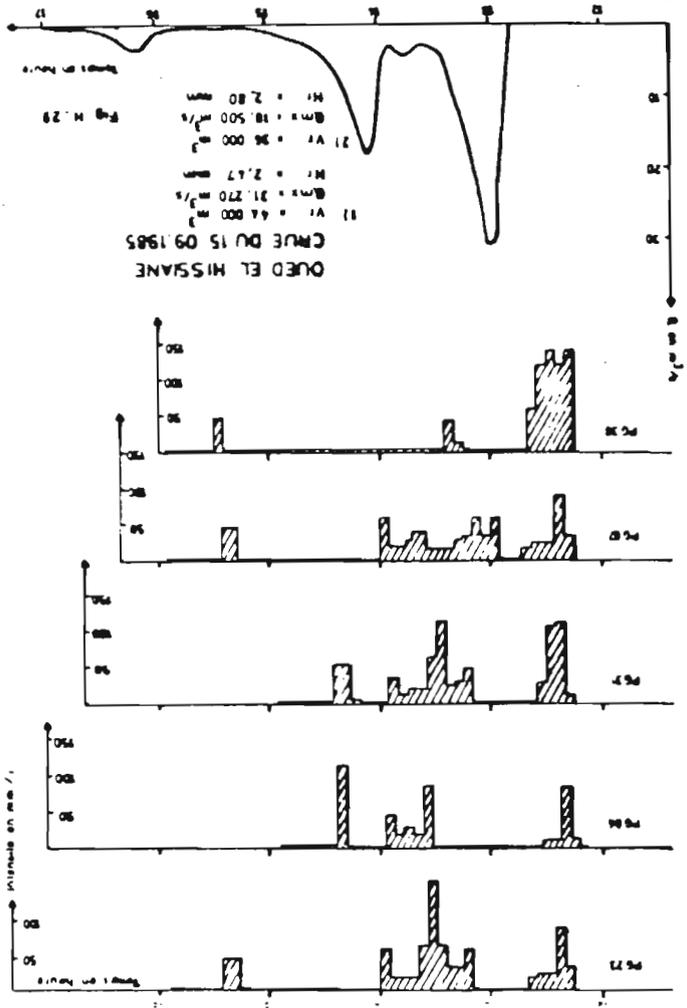


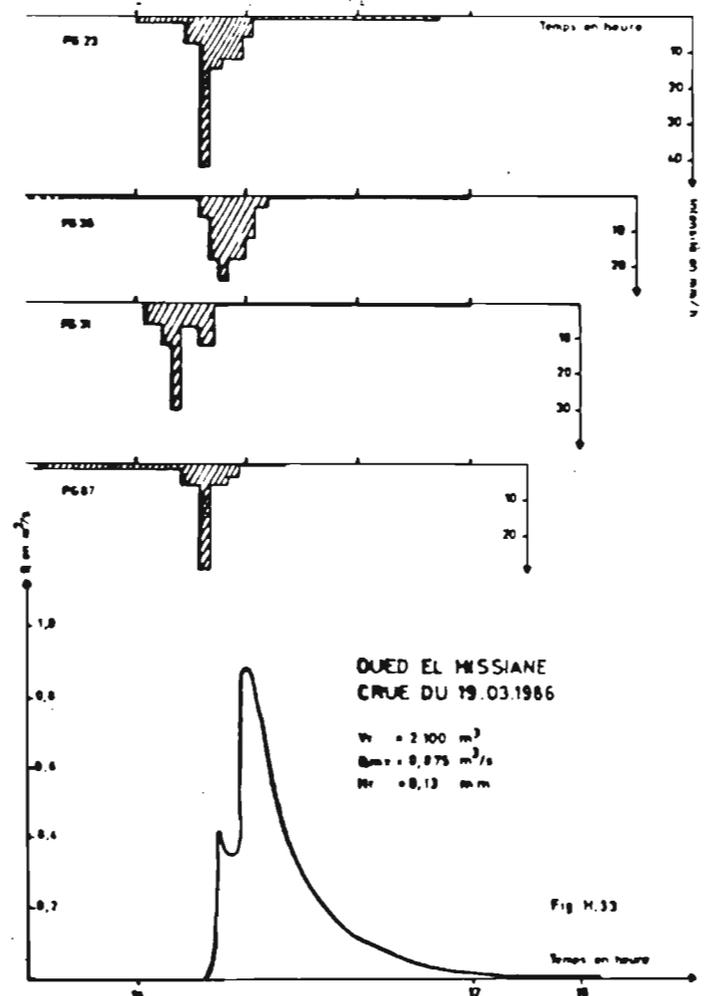
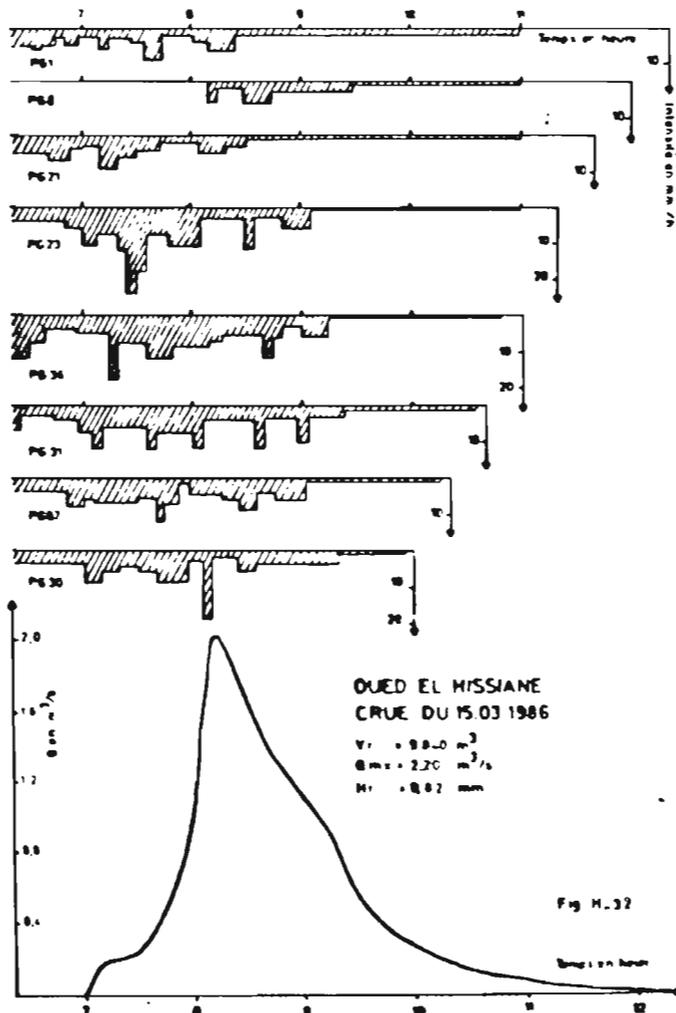
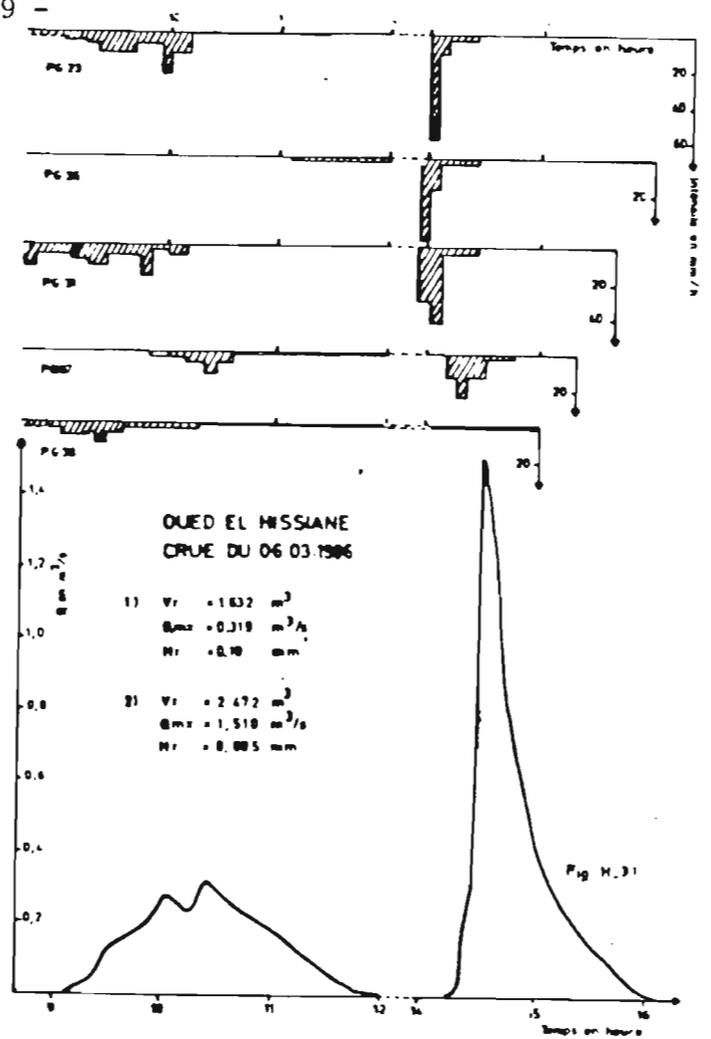
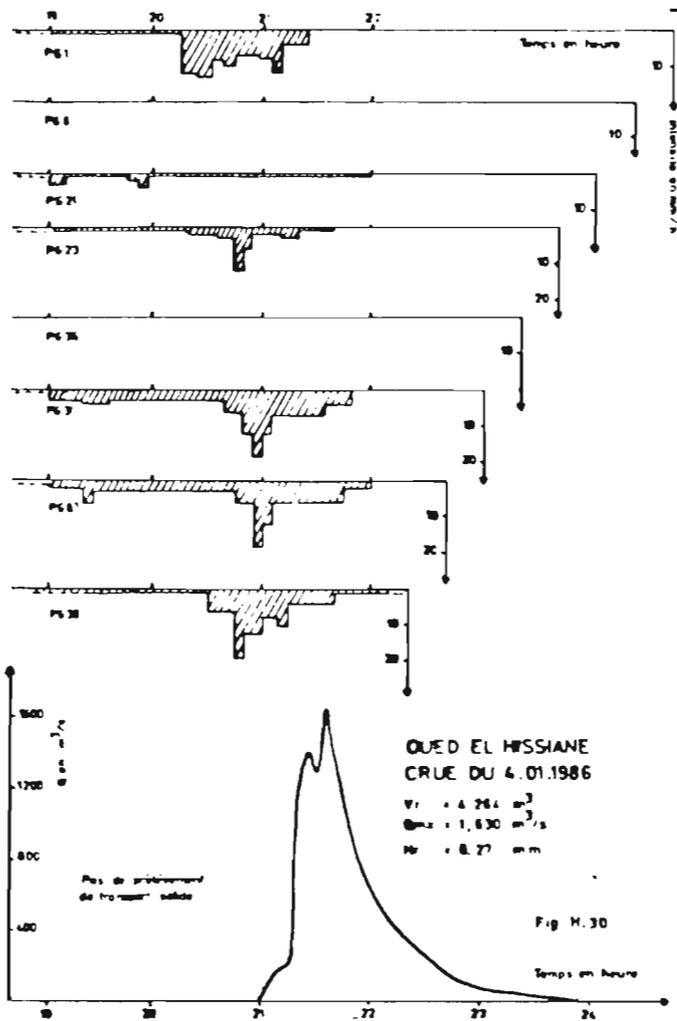


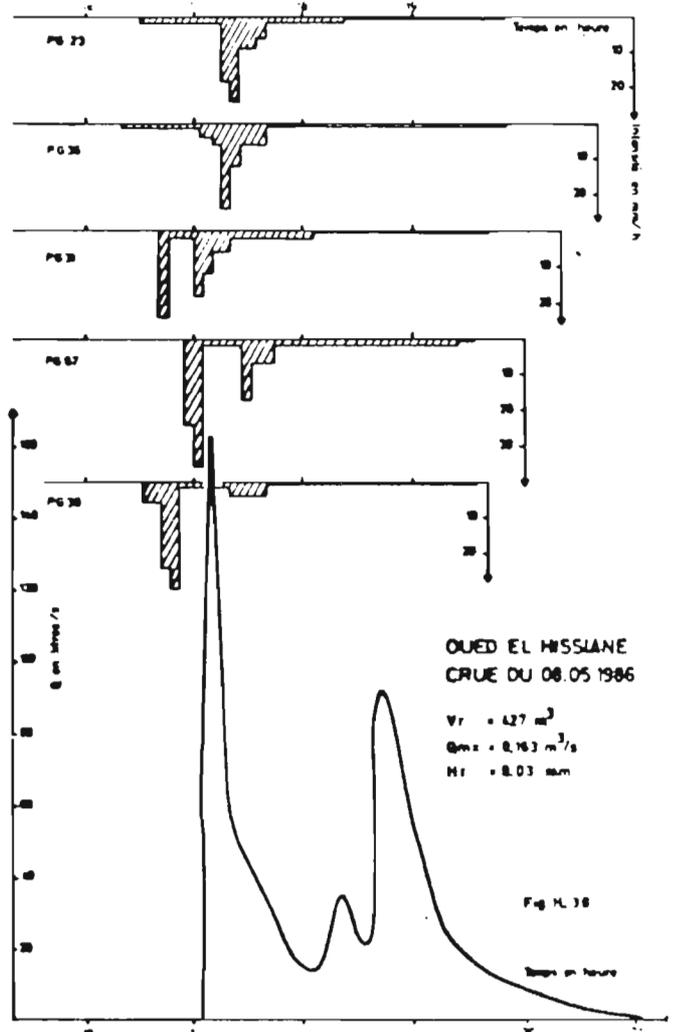
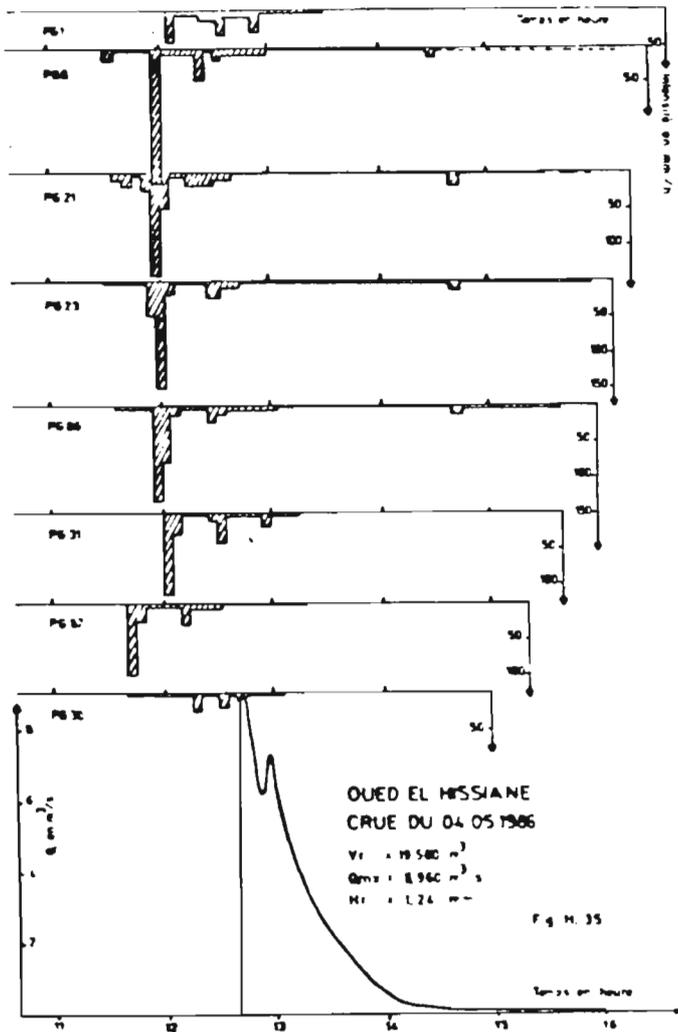
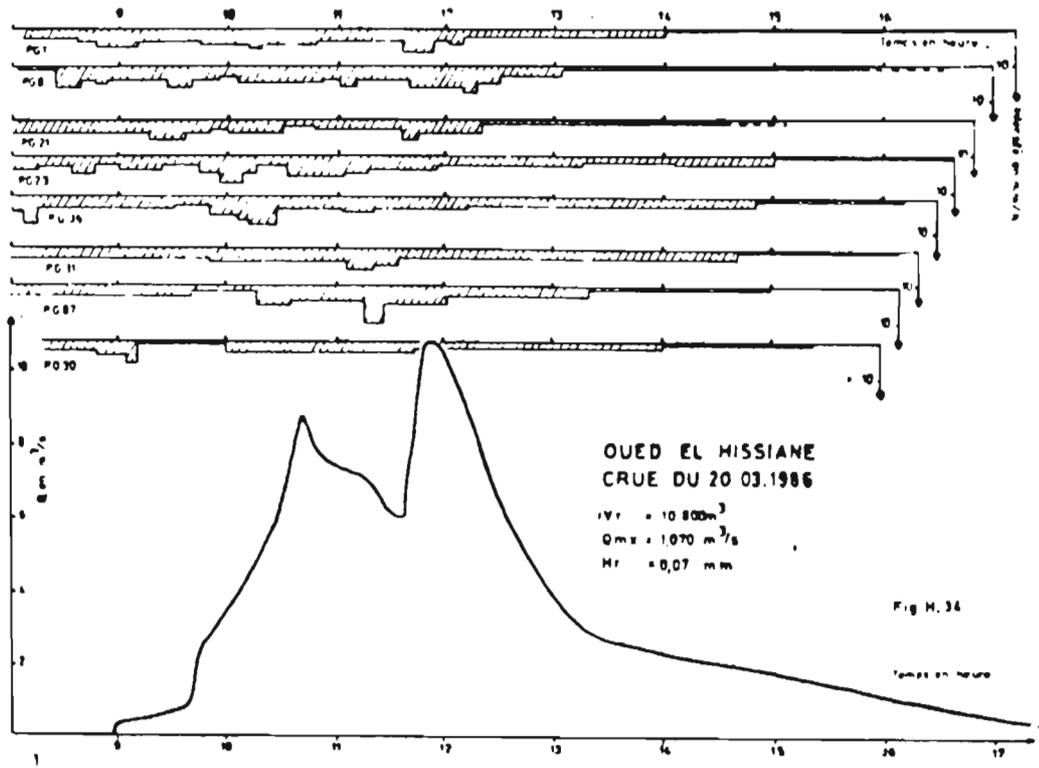


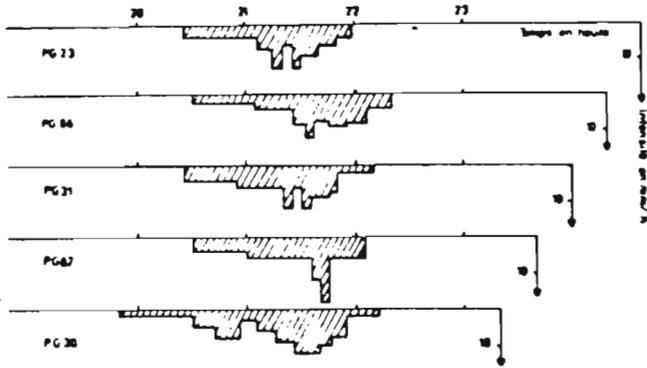






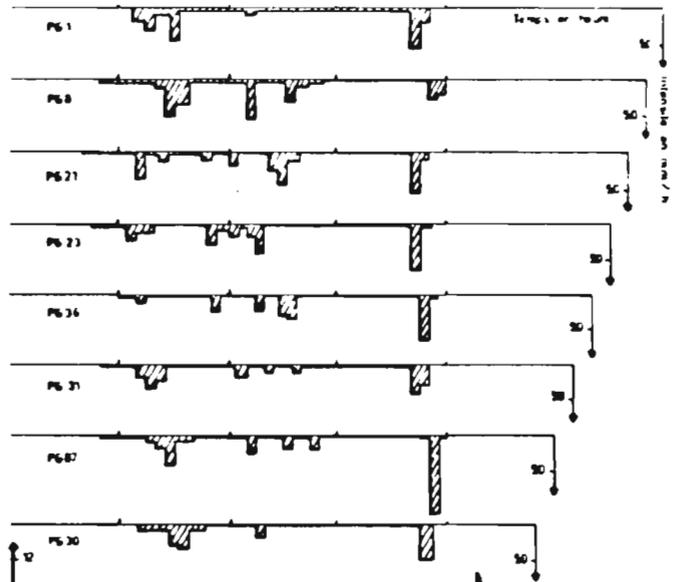
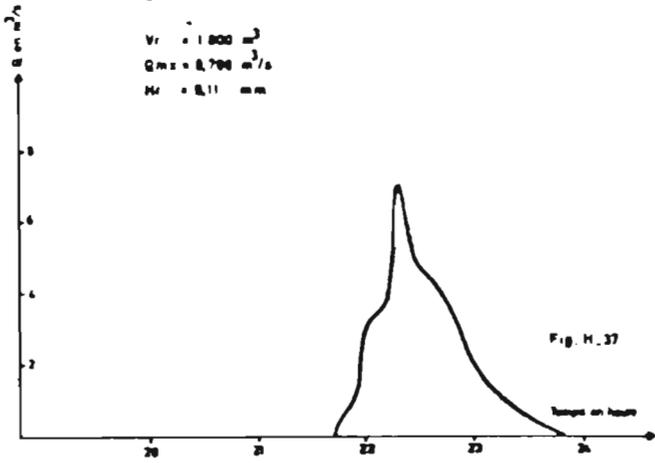






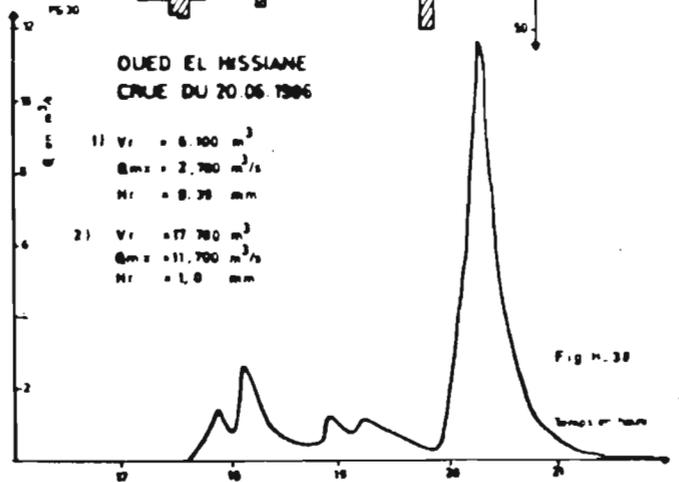
OUED EL HISSANE  
CRUE DU 29.05.1986

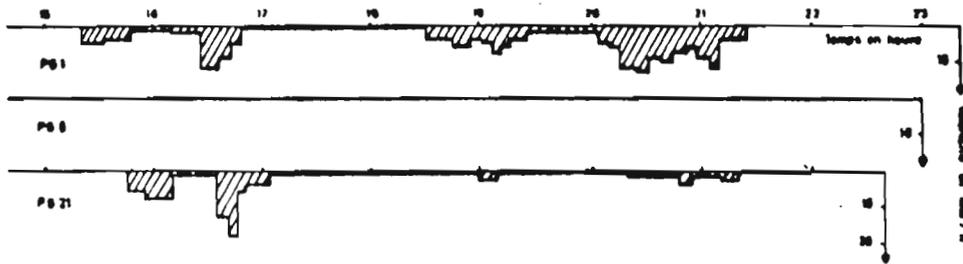
Vr = 1 800 m<sup>3</sup>  
Qm = 8,700 m<sup>3</sup>/s  
Hr = 8,11 mm



OUED EL HISSANE  
CRUE DU 20.06.1986

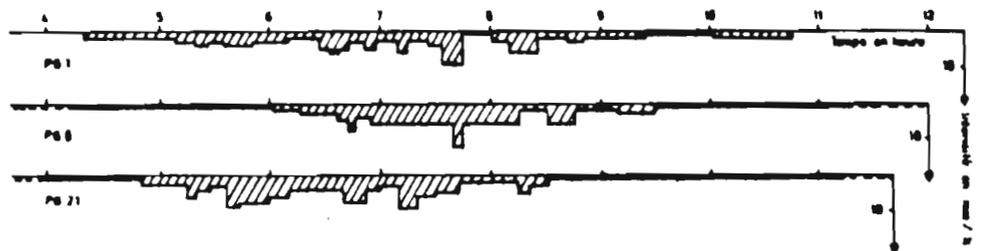
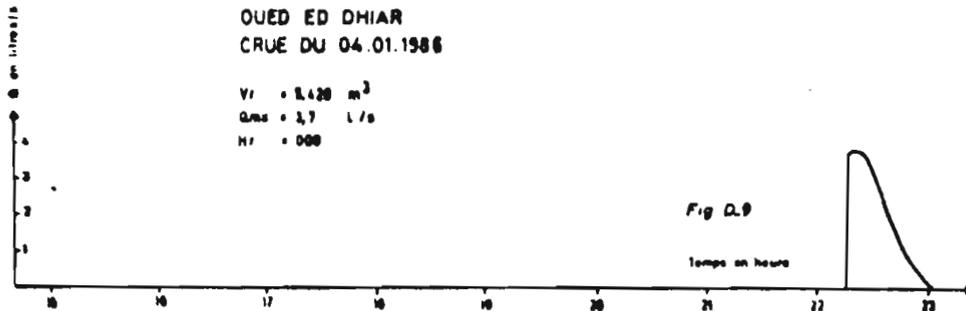
1) Vr = 8 100 m<sup>3</sup>  
Qm = 2 700 m<sup>3</sup>/s  
Hr = 8,38 mm  
2) Vr = 17 700 m<sup>3</sup>  
Qm = 11 700 m<sup>3</sup>/s  
Hr = 1,8 mm





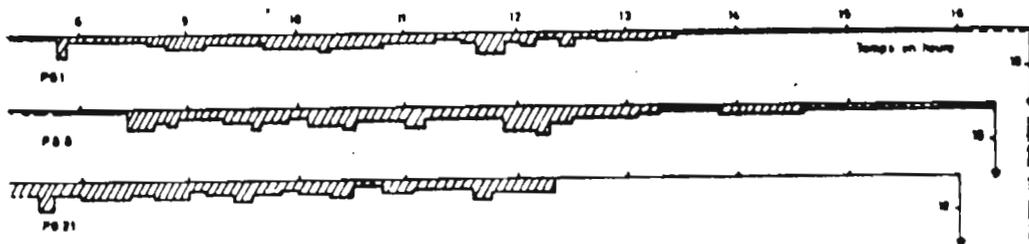
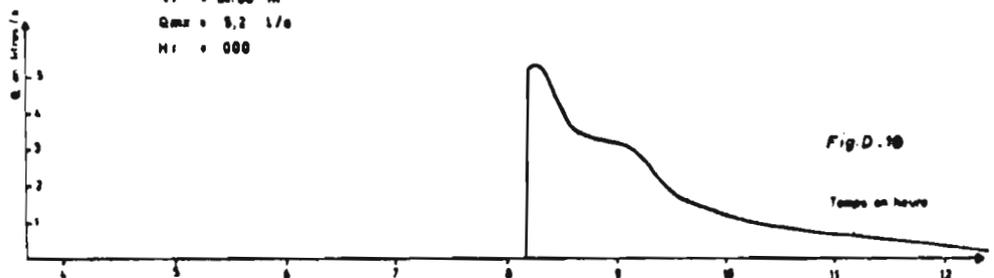
OUED ED DHIAR  
CRUE DU 04.01.1986

$V_f = 8.420 \text{ m}^3$   
 $Q_{max} = 4,7 \text{ l/s}$   
 $H_f = 000$



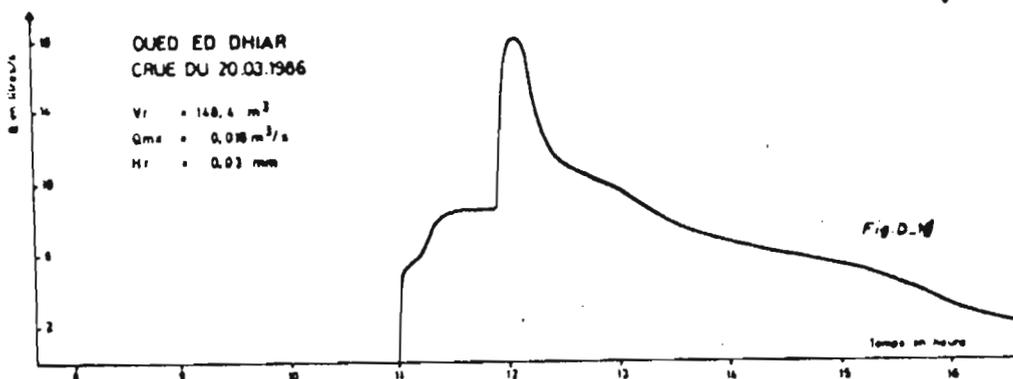
OUED ED DHIAR  
CRUE DU 15.03.1986

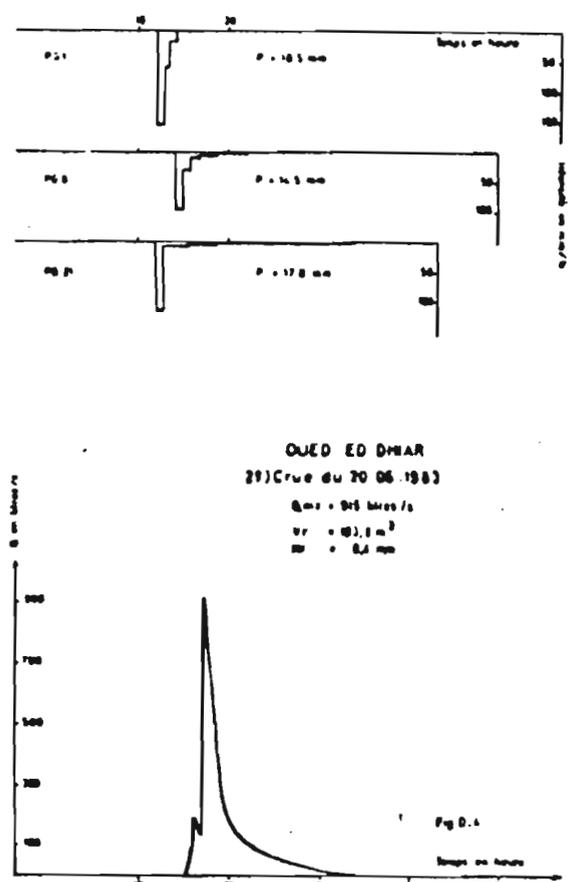
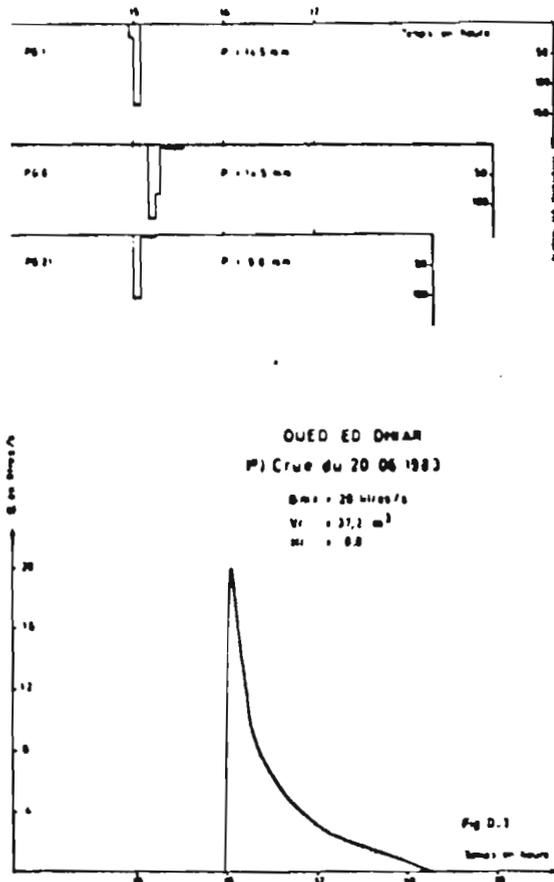
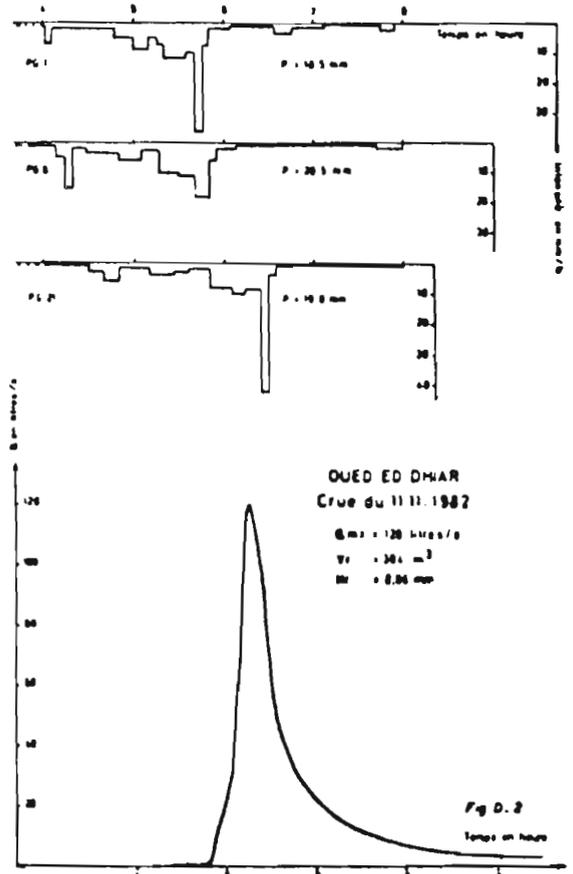
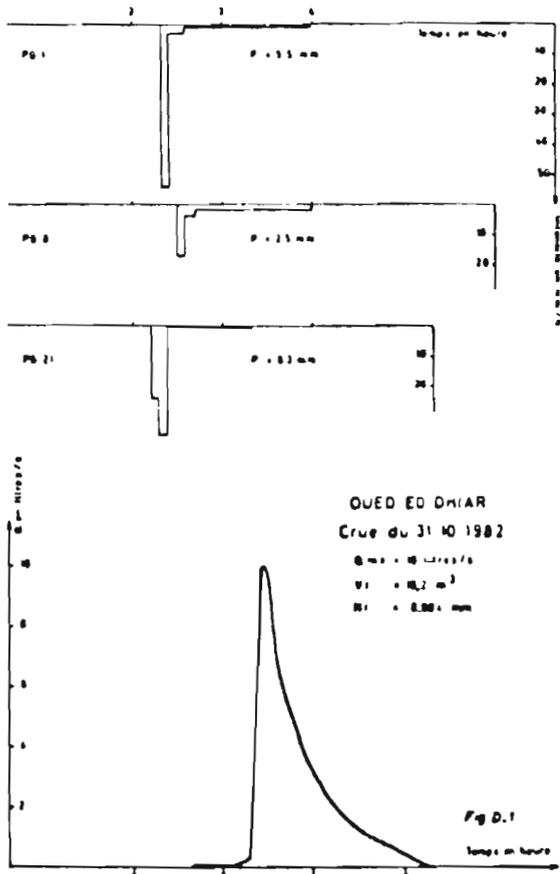
$V_f = 26.00 \text{ m}^3$   
 $Q_{max} = 5,2 \text{ l/s}$   
 $H_f = 000$

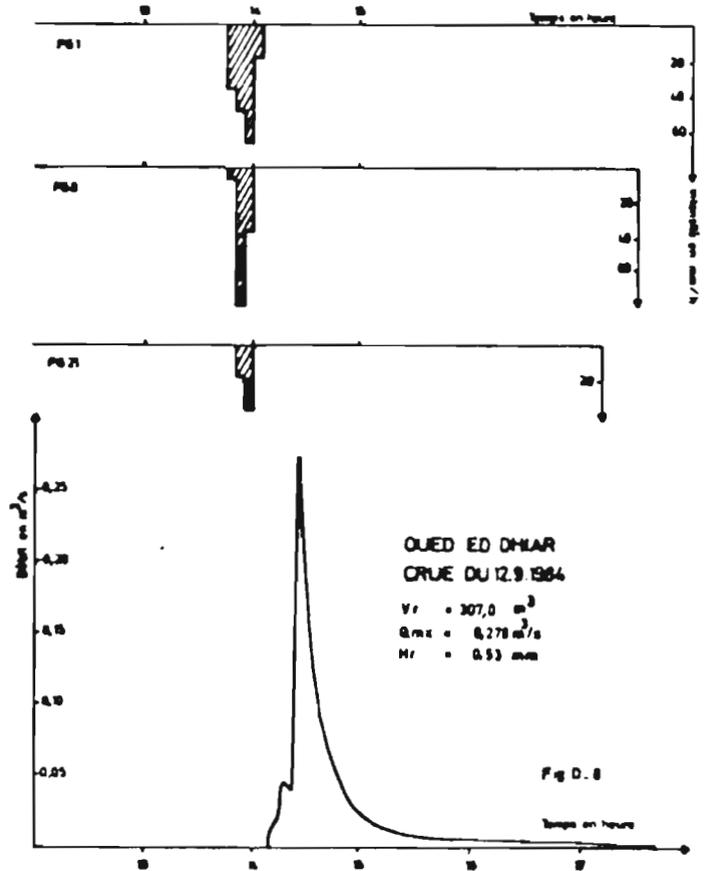
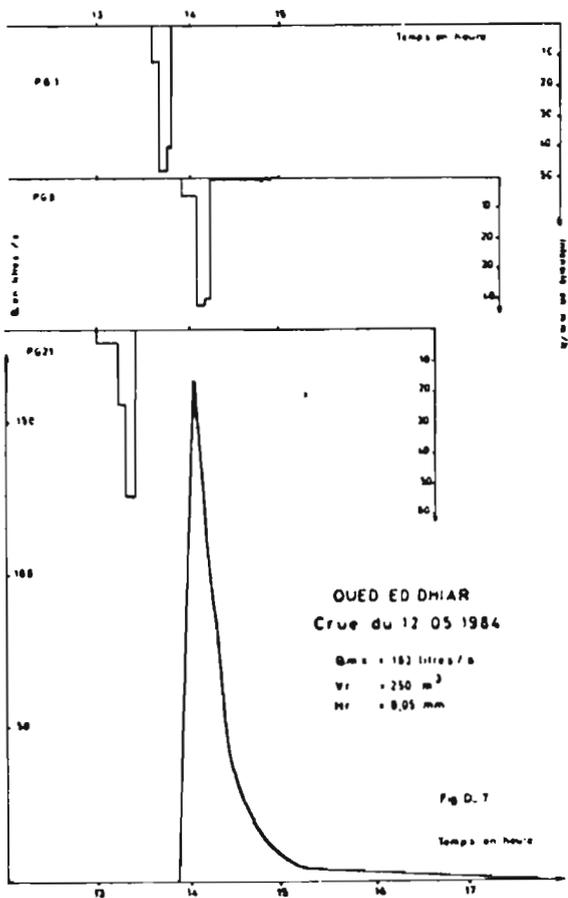
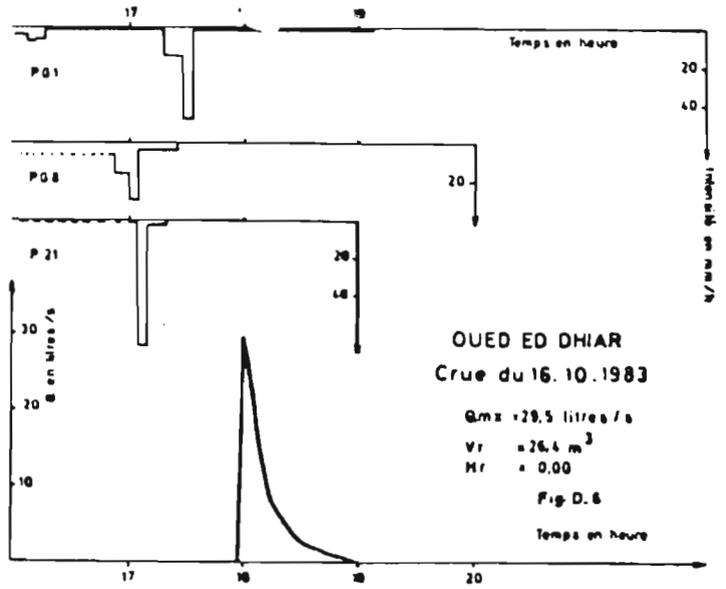
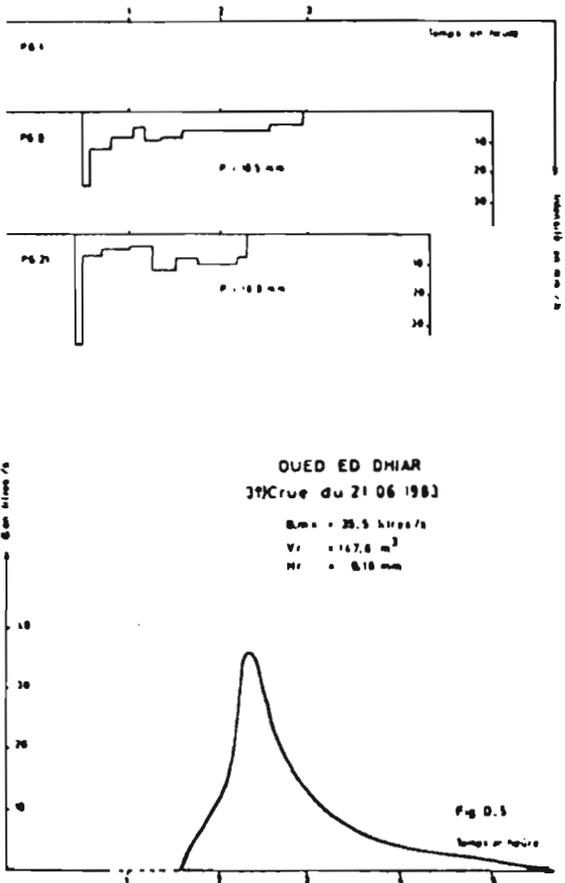


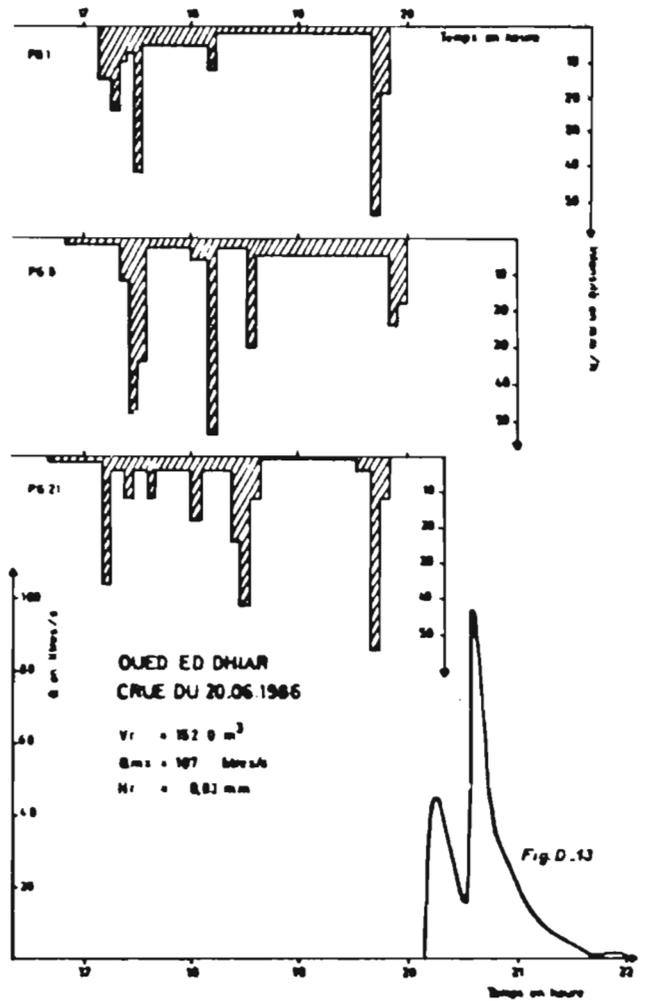
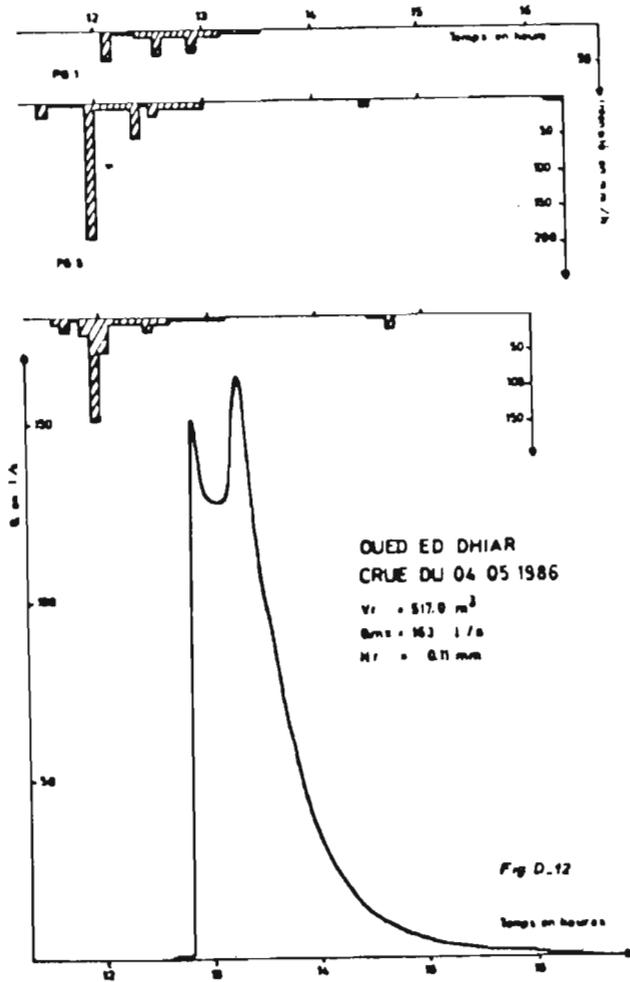
OUED ED DHIAR  
CRUE DU 20.03.1986

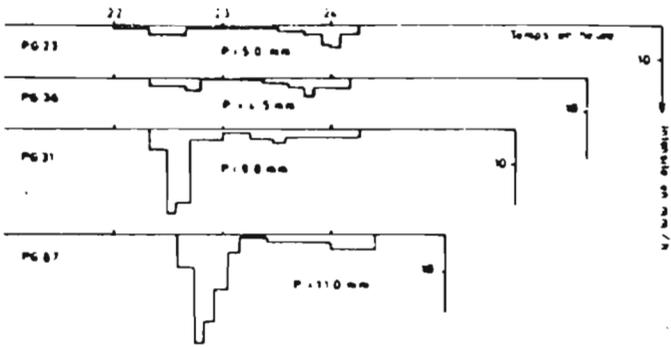
$V_f = 148,4 \text{ m}^3$   
 $Q_{max} = 0,018 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $H_f = 0,03 \text{ mm}$





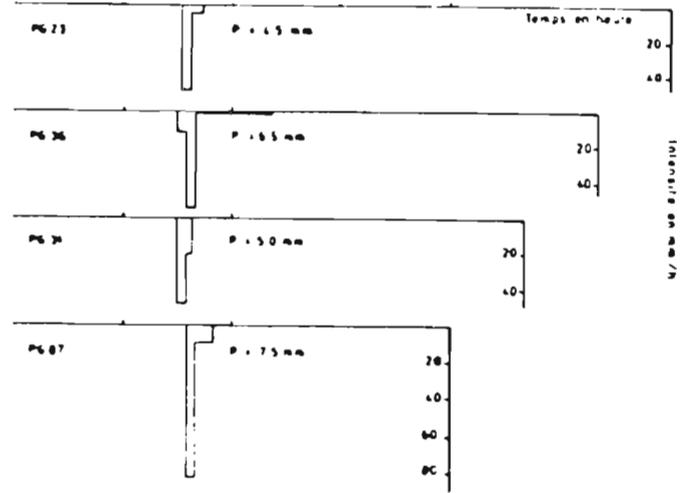






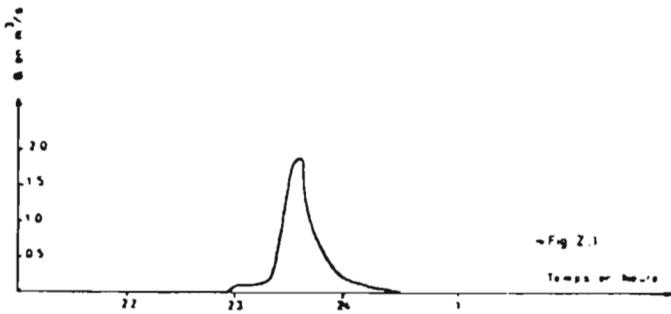
OUED EZ ZILOUD  
Crue du 01.10.1982

$Q_{max} = 1.0 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $V_r = 2.760 \text{ m}^3$   
 $H_r = 0.36 \text{ mm}$



OUED EZ ZILOUD  
Crue du 21.10.1982

$Q_{max} = 2.8 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $V_r = 2.486 \text{ m}^3$   
 $H_r = 0.32 \text{ mm}$



- Fig 2.1

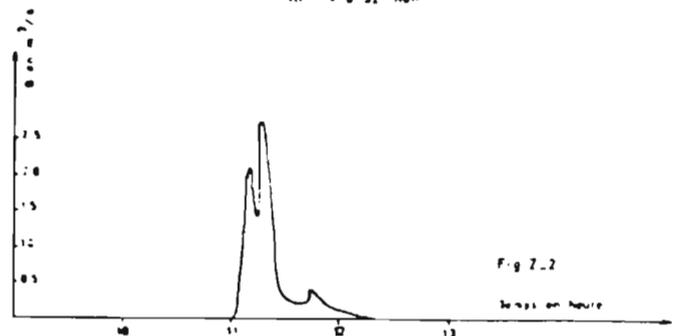
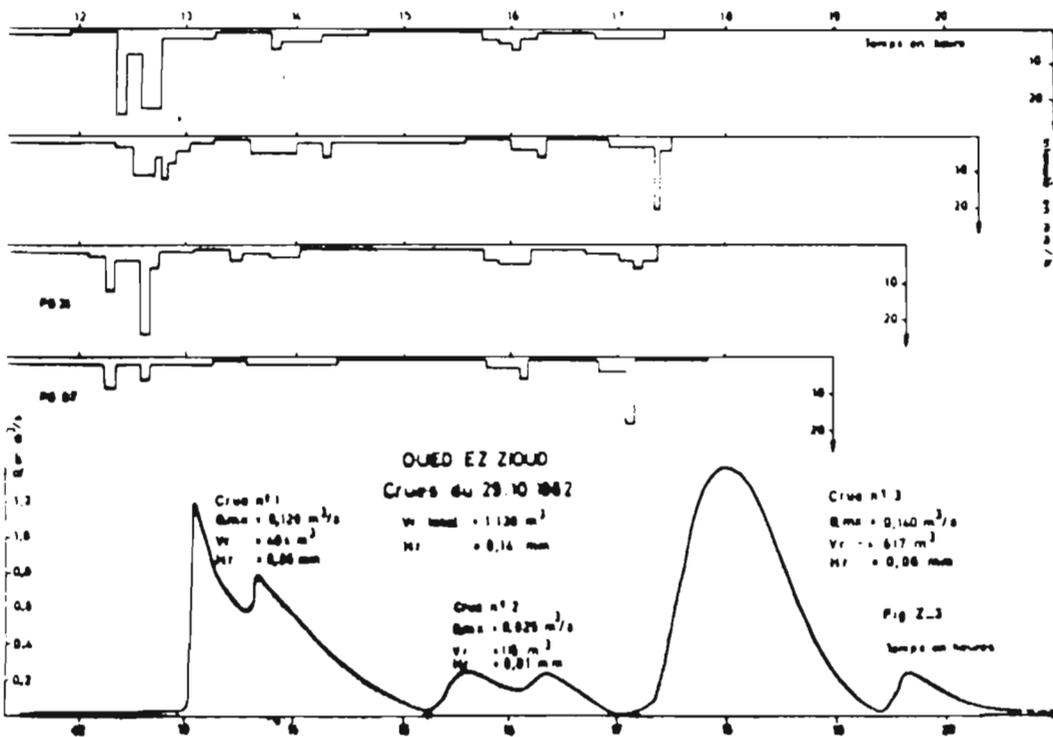


Fig 2.2



OUED EZ ZILOUD  
Crues du 29.10.1982

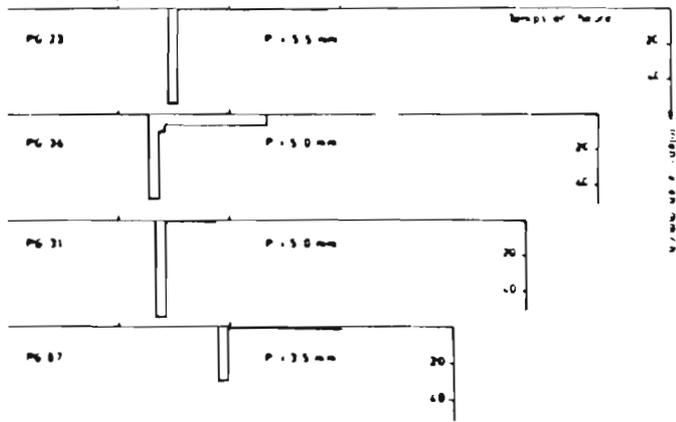
Crue n°1  
 $Q_{max} = 0.120 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $V_r = 0.04 \text{ m}^3$   
 $H_r = 0.08 \text{ mm}$

$V_r \text{ total} = 1.120 \text{ m}^3$   
 $H_r = 0.14 \text{ mm}$

Crue n°2  
 $Q_{max} = 0.025 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $V_r = 0.18 \text{ m}^3$   
 $H_r = 0.01 \text{ mm}$

Crue n°3  
 $Q_{max} = 0.140 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $V_r = 0.617 \text{ m}^3$   
 $H_r = 0.08 \text{ mm}$

Fig 2.3



OUED EZ ZILOUD  
Cruée du 31 10 1982

$Q_{max} = 872 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $V_r = 1860 \text{ m}^3$   
 $M_r = 0.11 \text{ min}$

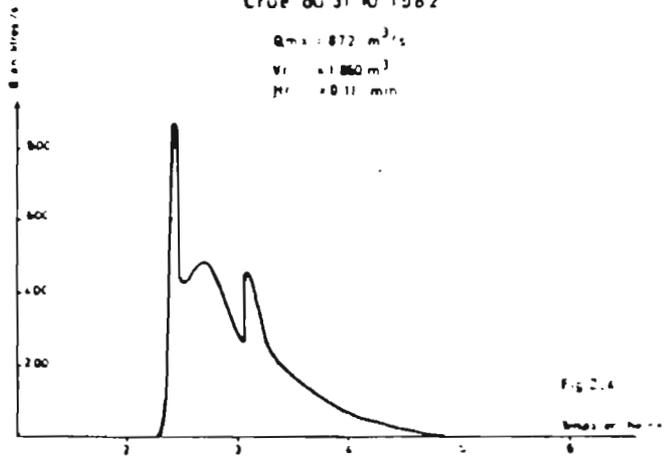
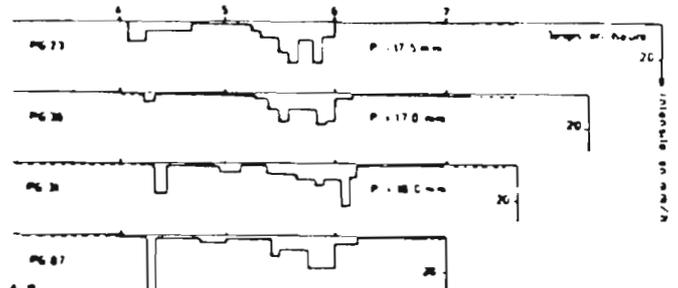


Fig 2.4



OUED EZ ZILOUD  
Cruée du 11 11 1982

$Q_{max} = 2140 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $V_r = 3960 \text{ m}^3$   
 $M_r = 1.51 \text{ min}$

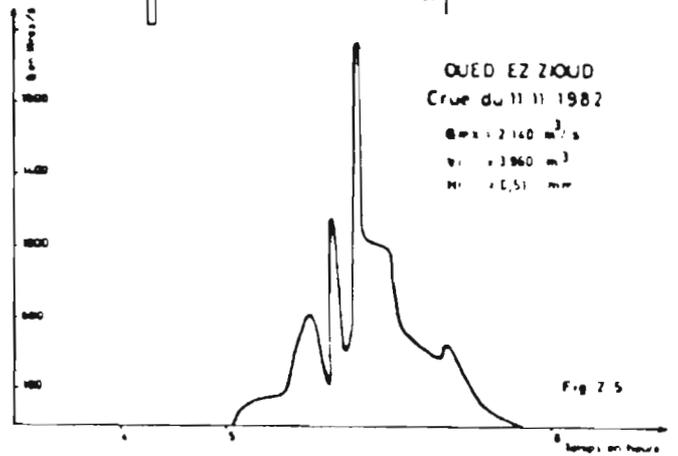
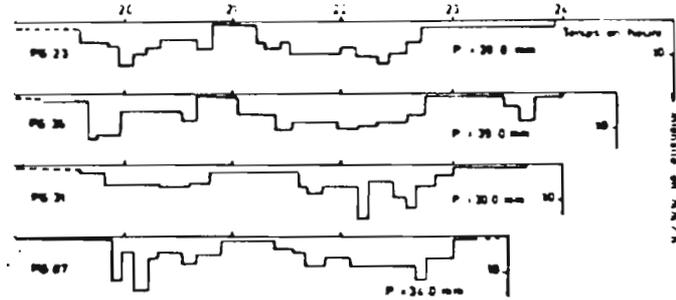


Fig 2.5



OUED EZ ZILOUD  
Cruée du 22.05.1983

$Q_{max} = 1340 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $V_r = 6254 \text{ m}^3$   
 $M_r = 0.54 \text{ min}$

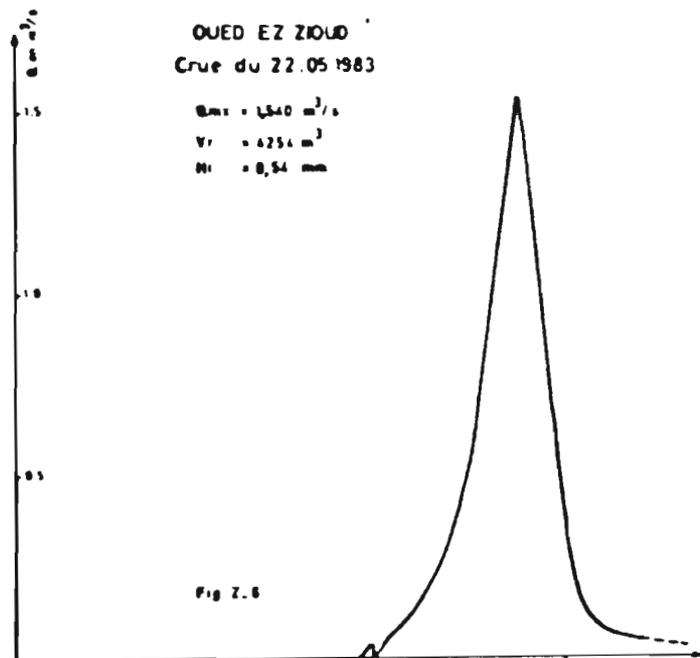
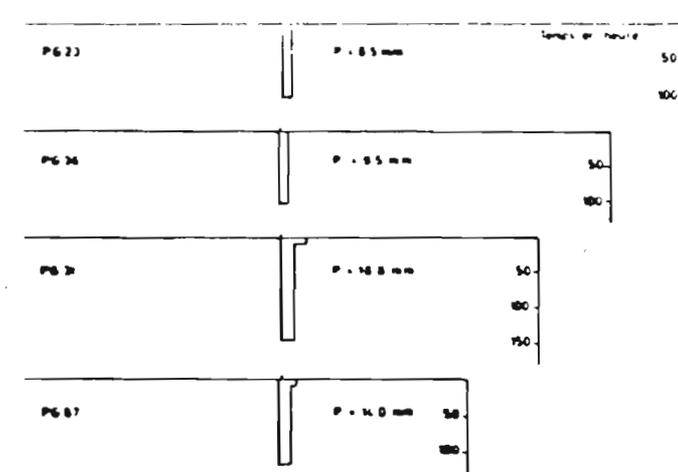


Fig 2.6



OUED EZ ZILOUD  
Cruée du 20 06 1983

$Q_{max} = 6090 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $V_r = 12580 \text{ m}^3$   
 $M_r = 1.62 \text{ min}$

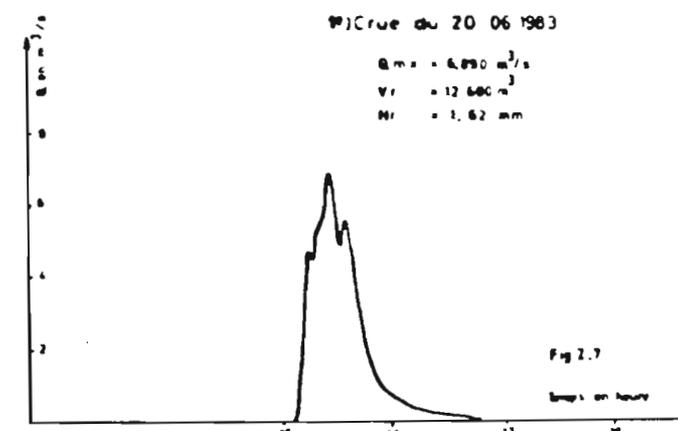
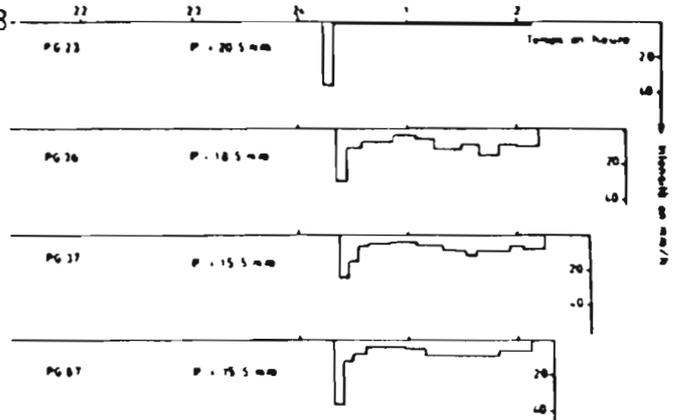
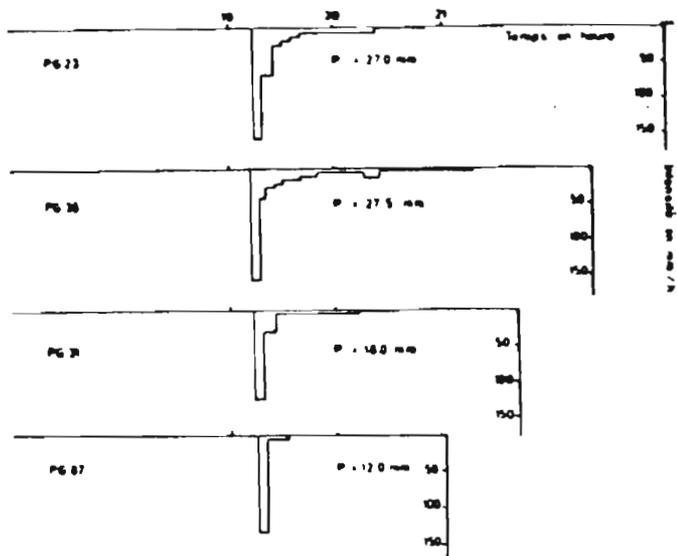
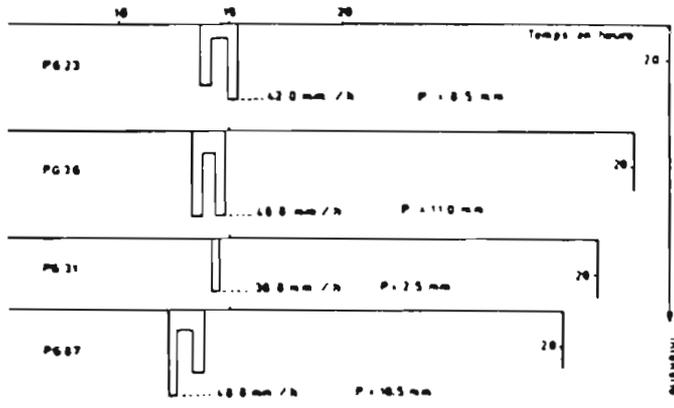
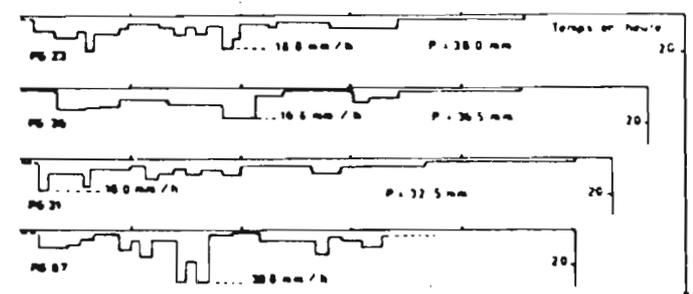
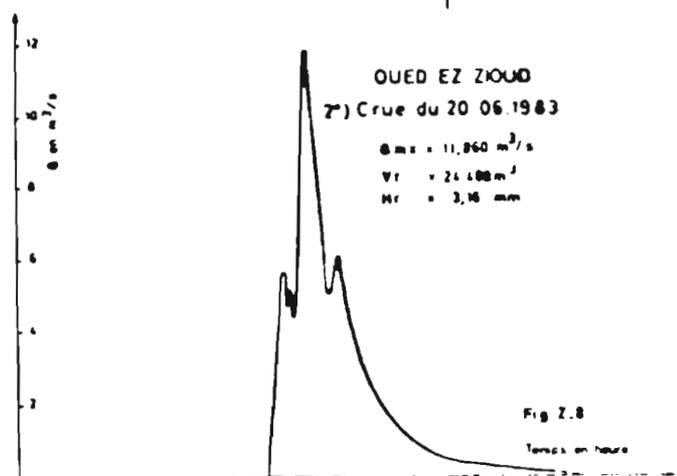
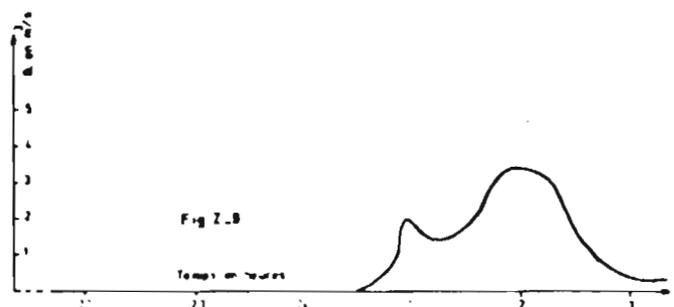


Fig 2.7



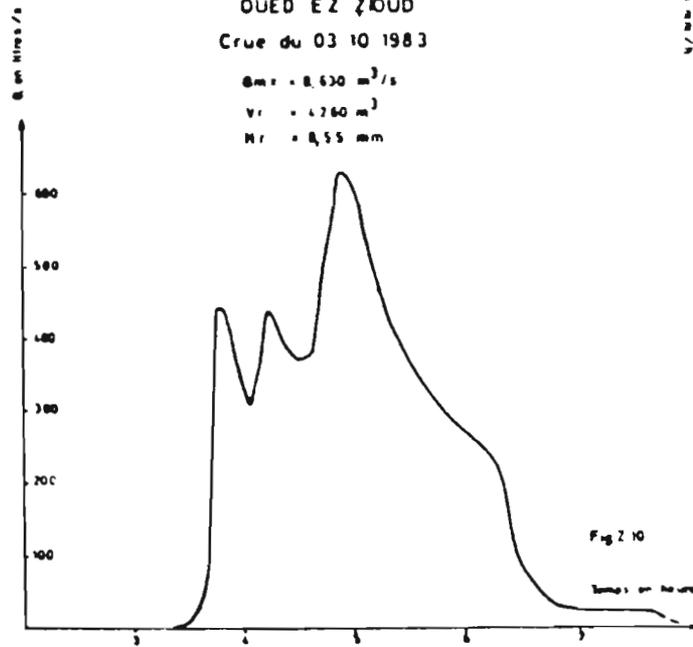
OUED EZ ZILOUD  
Crue du 21 06 1983

$Q_m = 3.450 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $V_r = 18.600 \text{ m}^3$



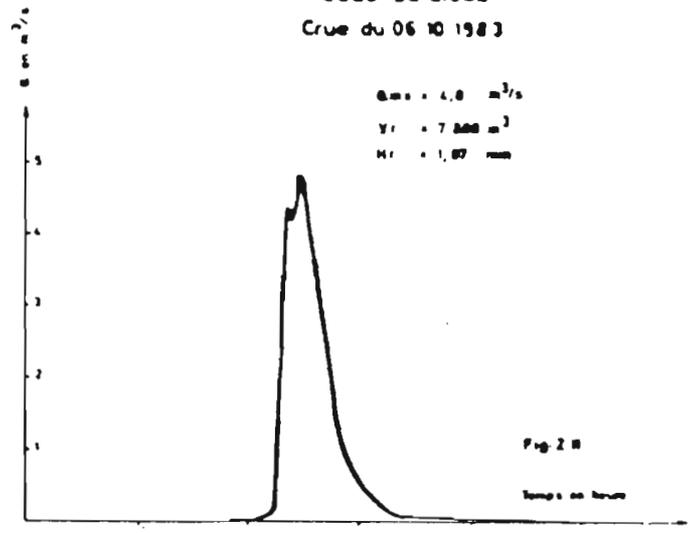
OUED EZ ZILOUD  
Crue du 03 10 1983

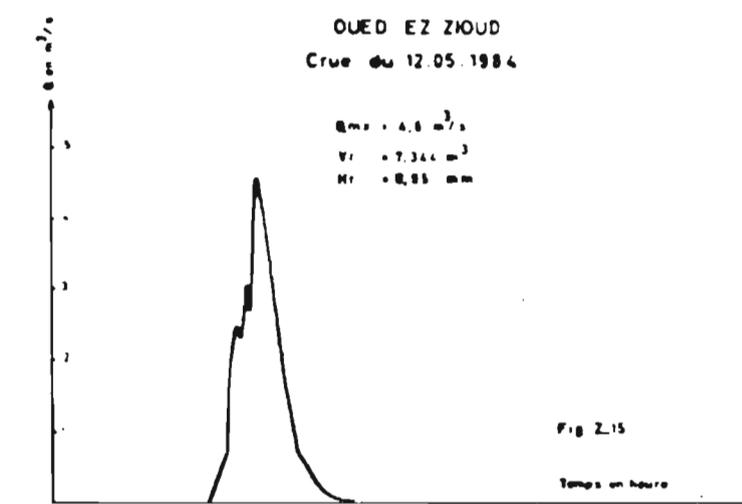
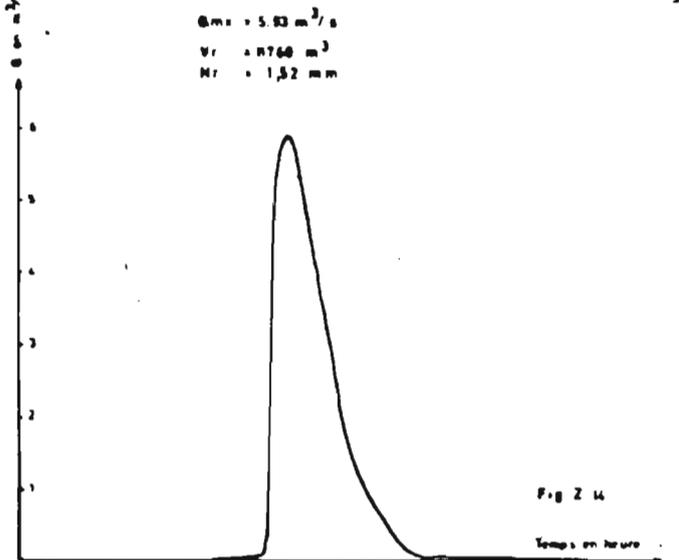
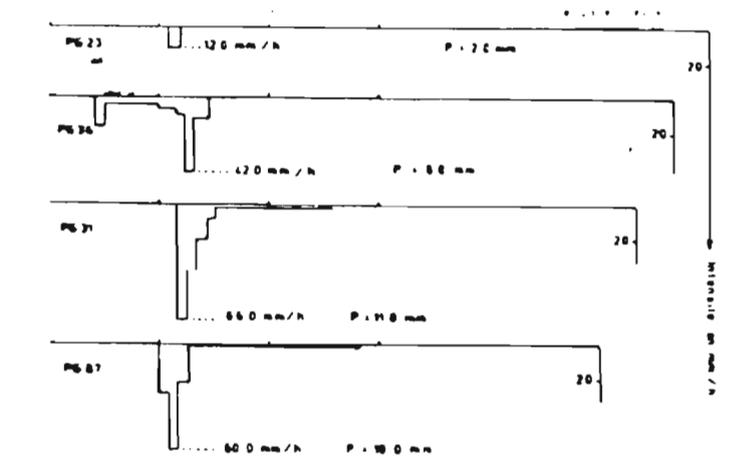
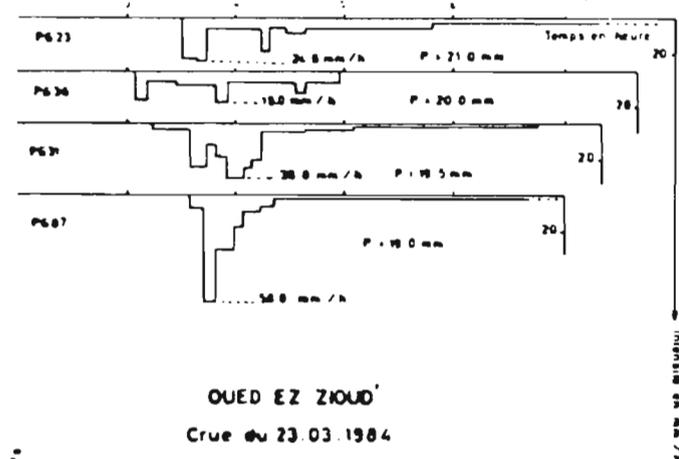
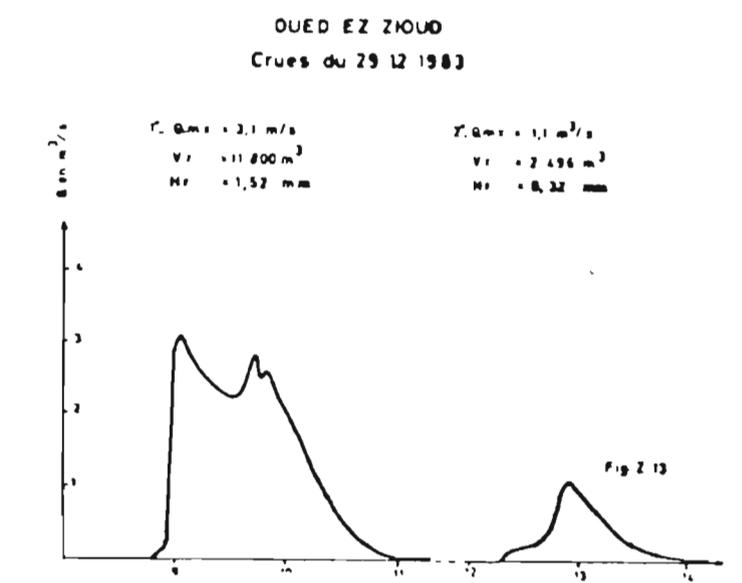
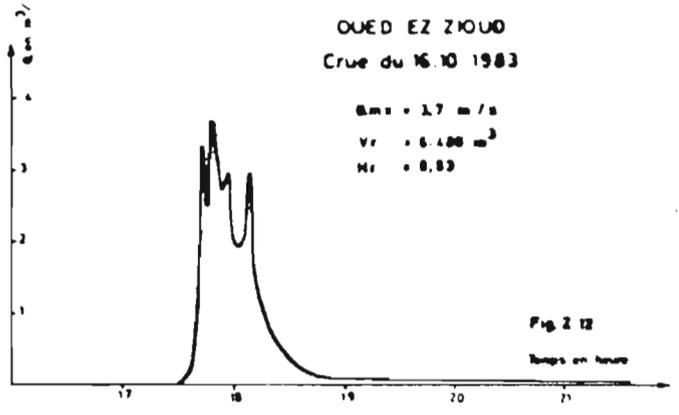
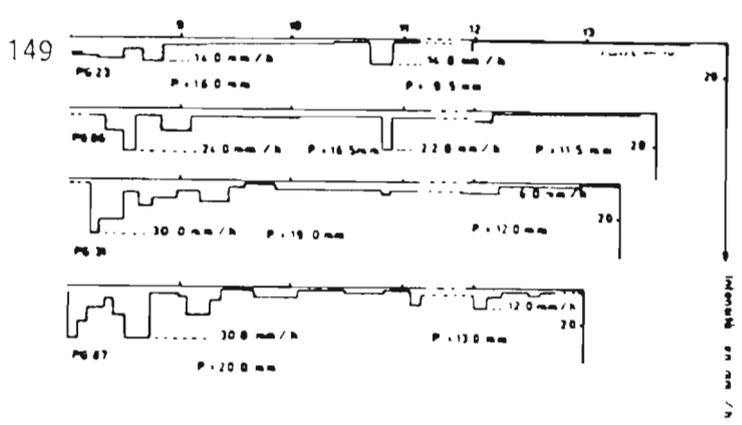
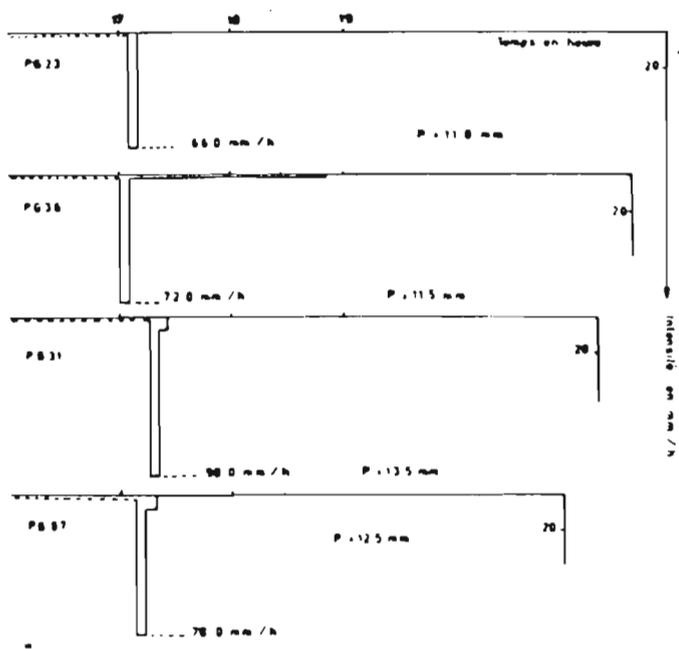
$Q_m = 8.630 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $V_r = 4.260 \text{ m}^3$   
 $T_r = 8.55 \text{ mm}$

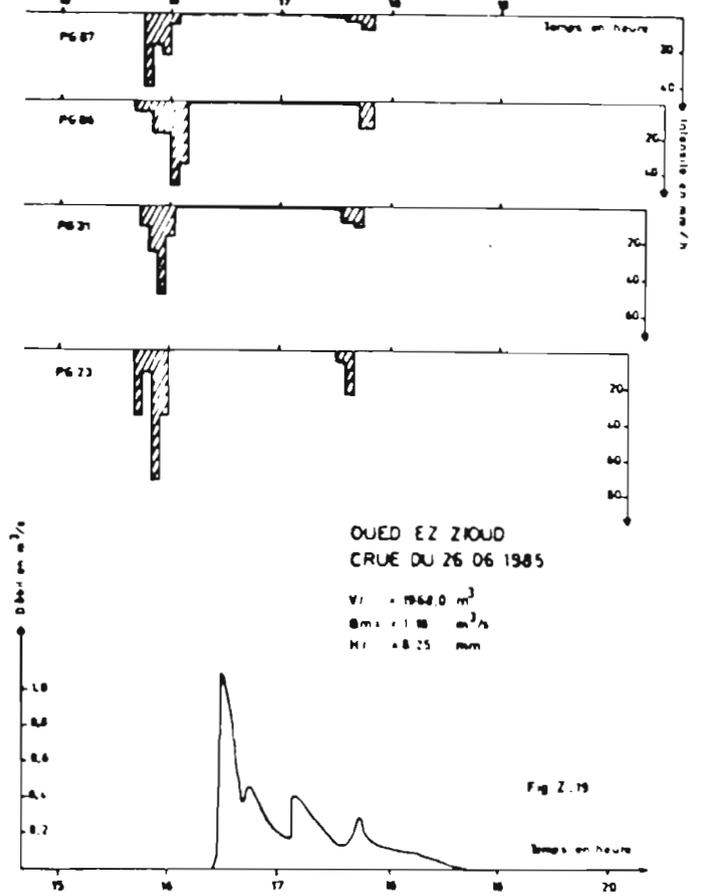
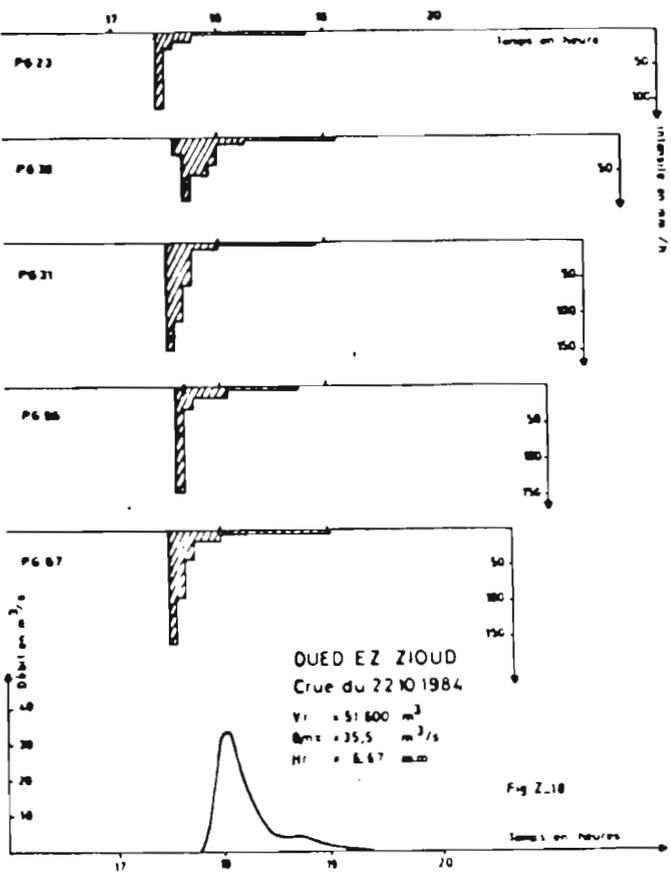
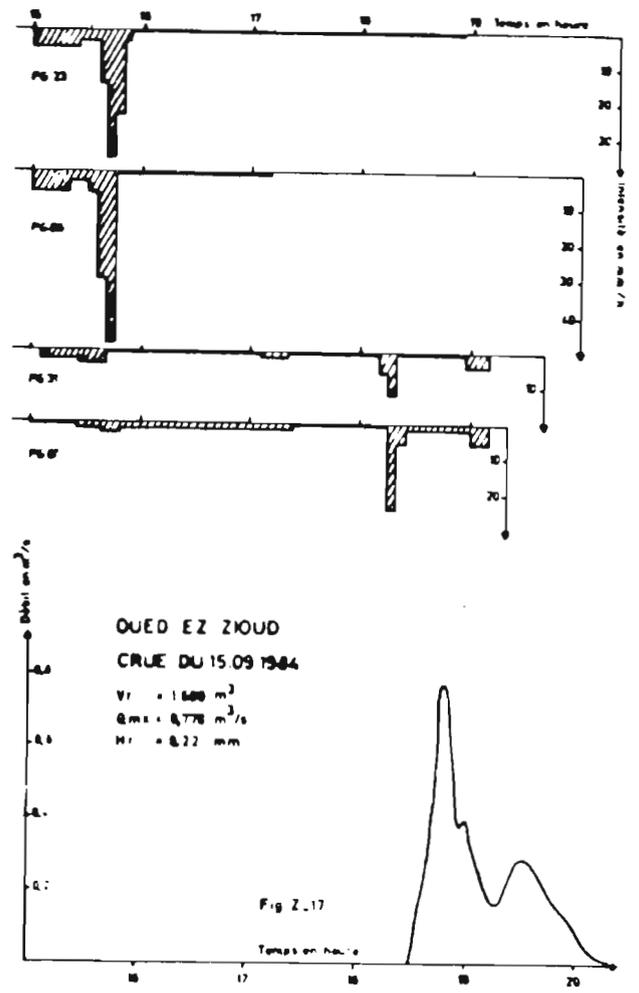
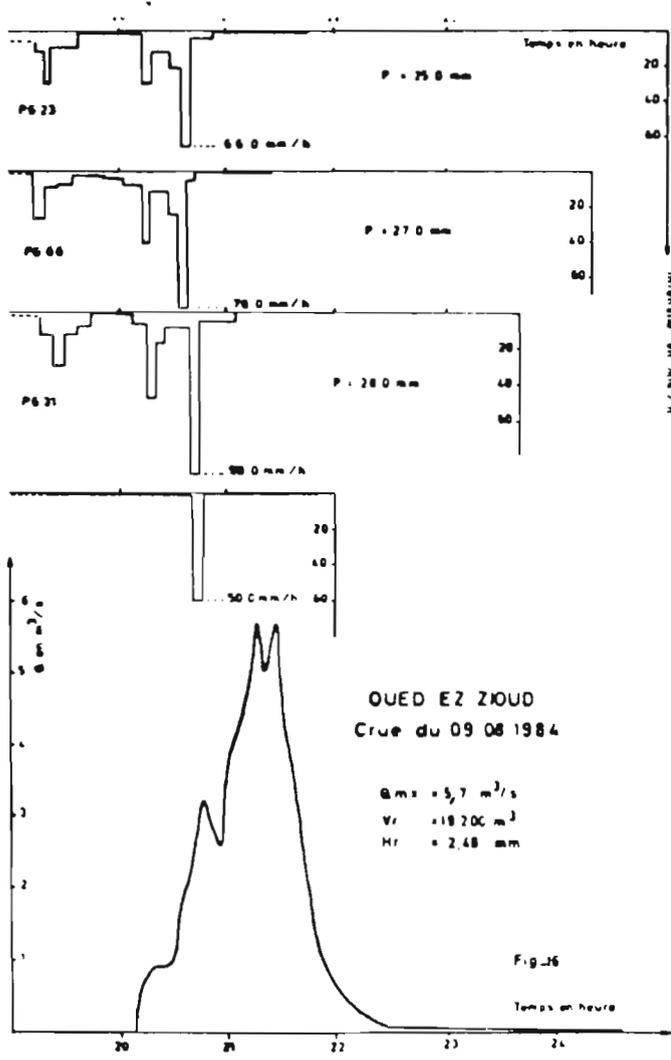


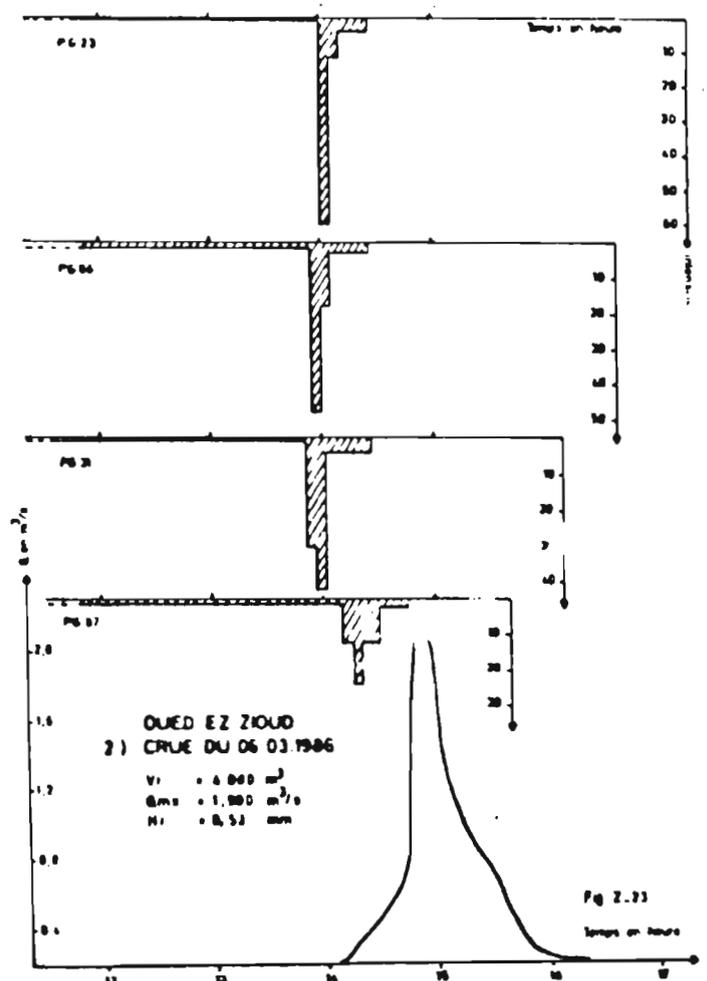
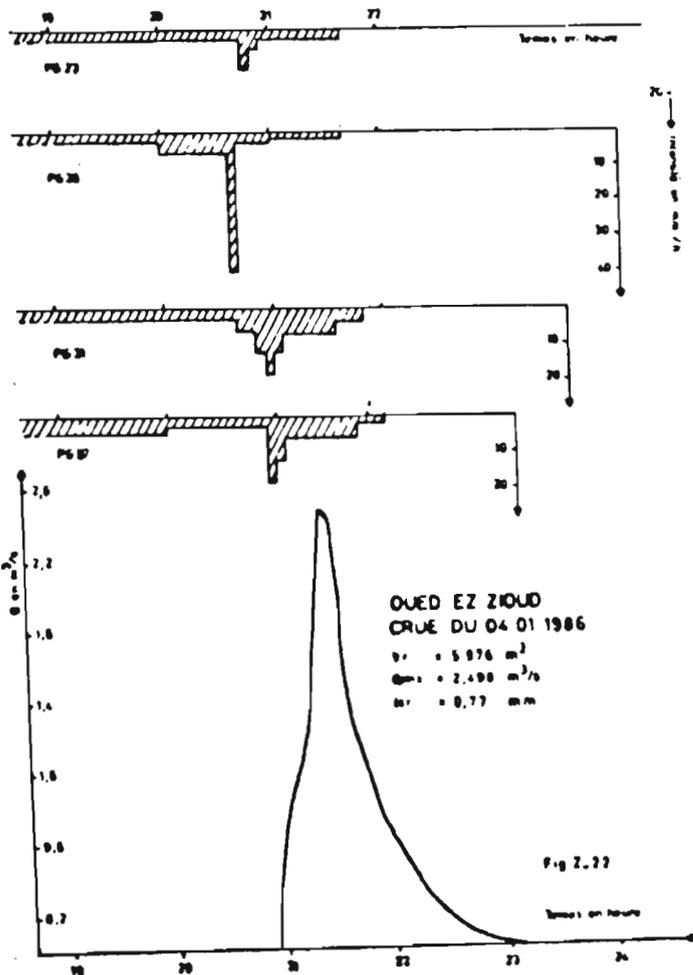
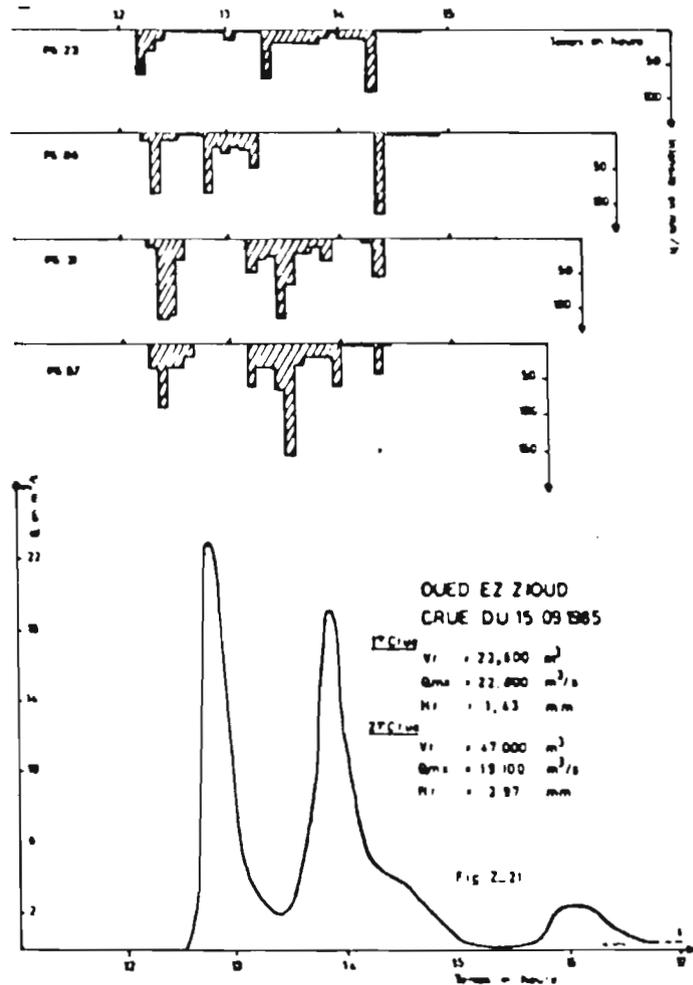
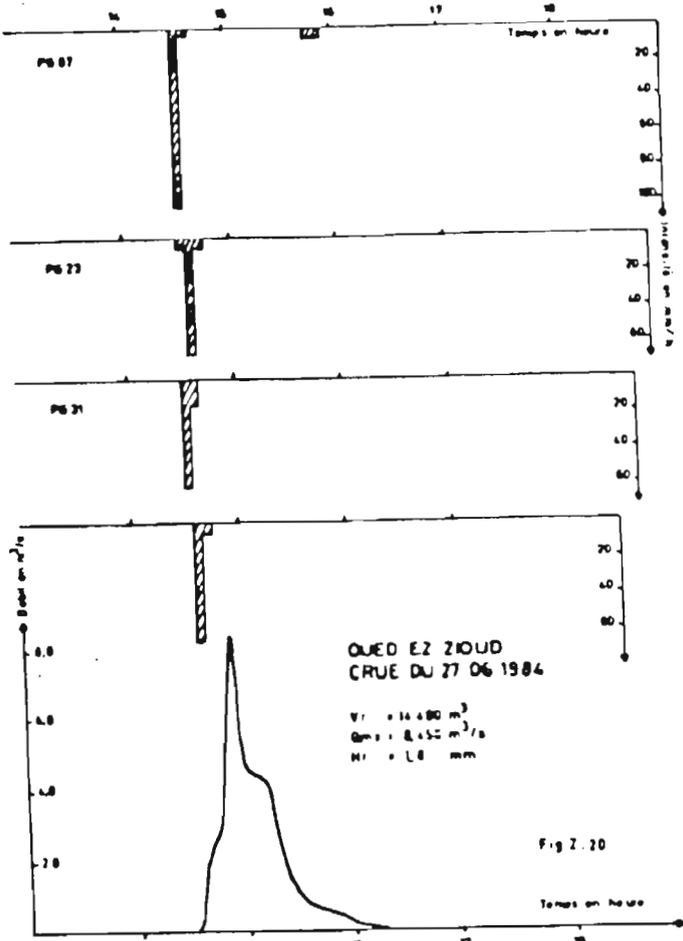
OUED EZ ZILOUD  
Crue du 06 10 1983

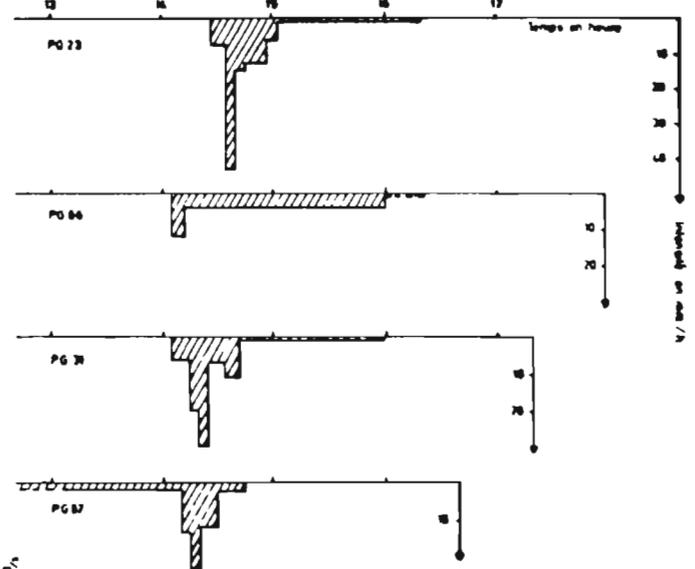
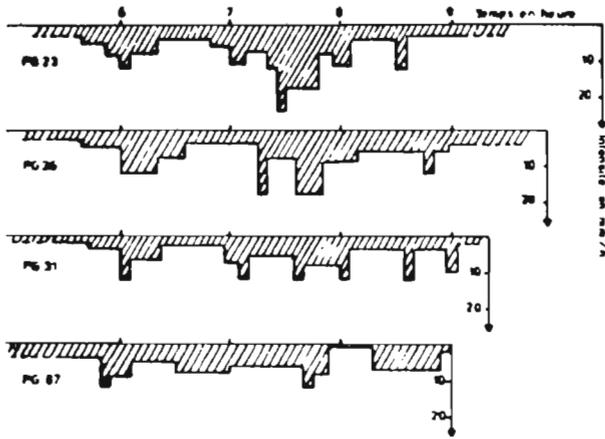
$Q_m = 4.8 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $V_r = 7.800 \text{ m}^3$   
 $T_r = 1.07 \text{ mm}$





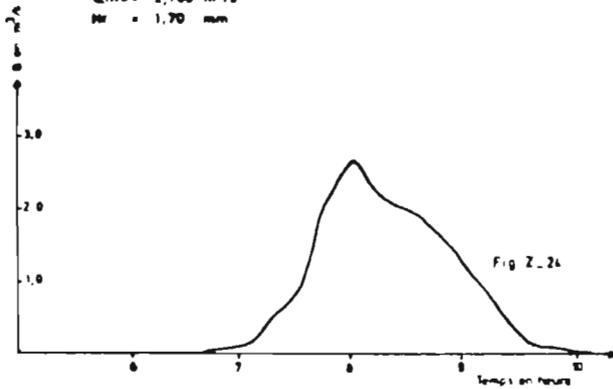






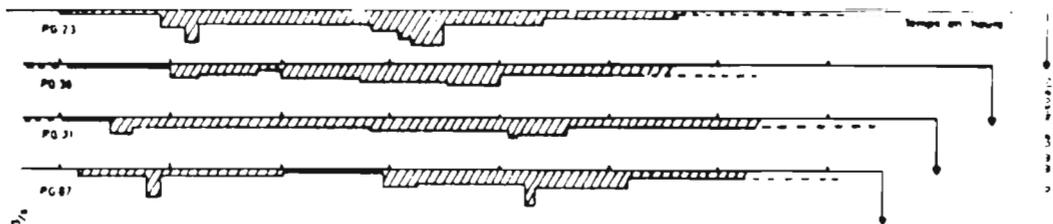
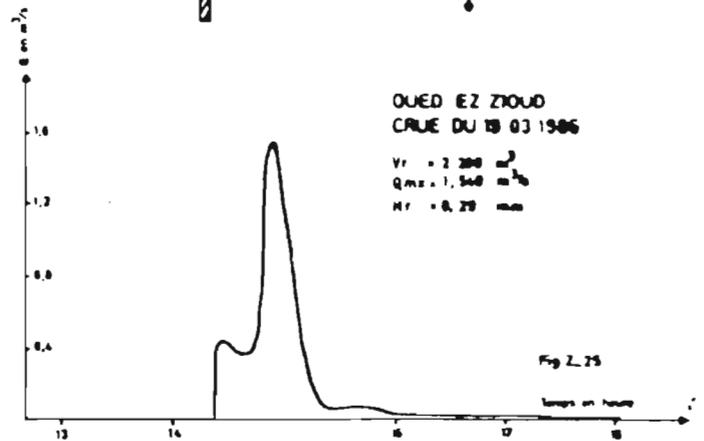
OUED EZ ZILOUD  
CRUE DU 15.03.1986

$V_r = 13\ 200\ m^3$   
 $Q_{max} = 2\ 700\ m^3/s$   
 $M_r = 1,70\ mm$



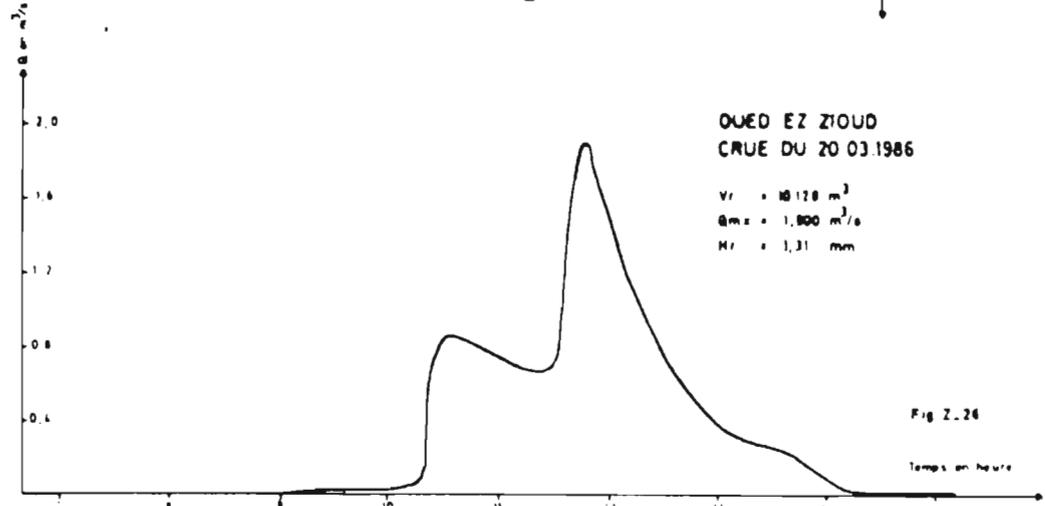
OUED EZ ZILOUD  
CRUE DU 19.03.1986

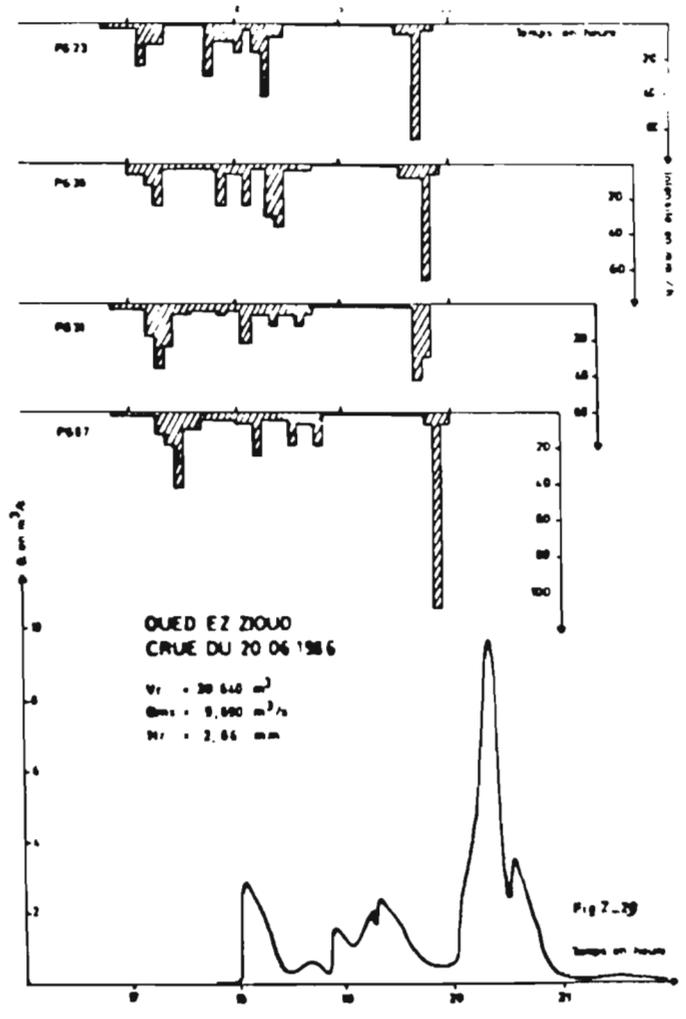
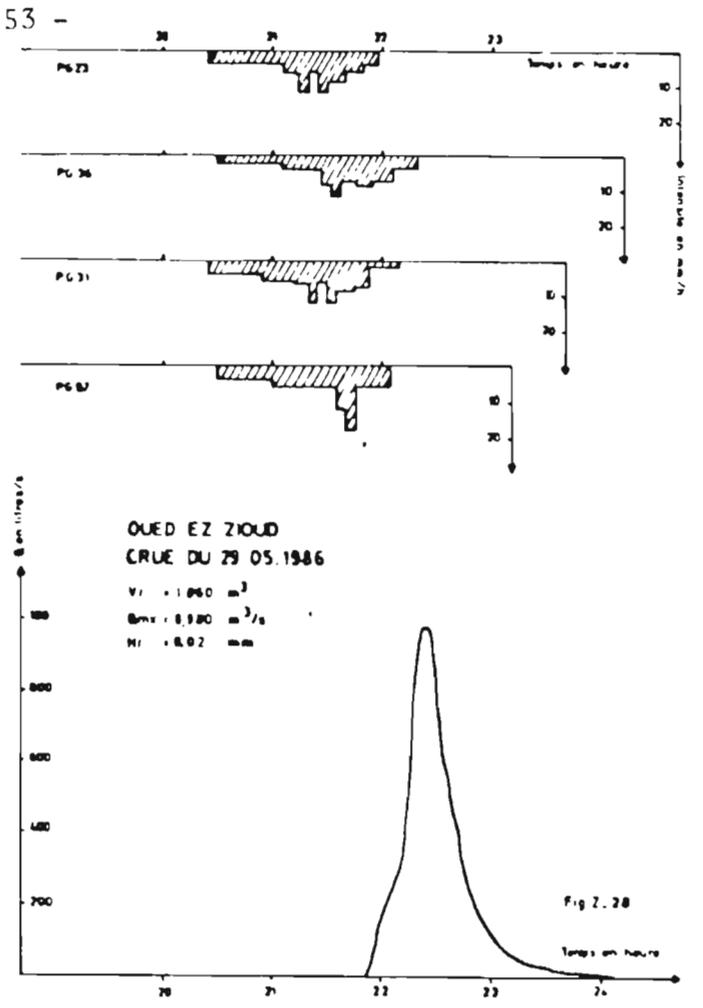
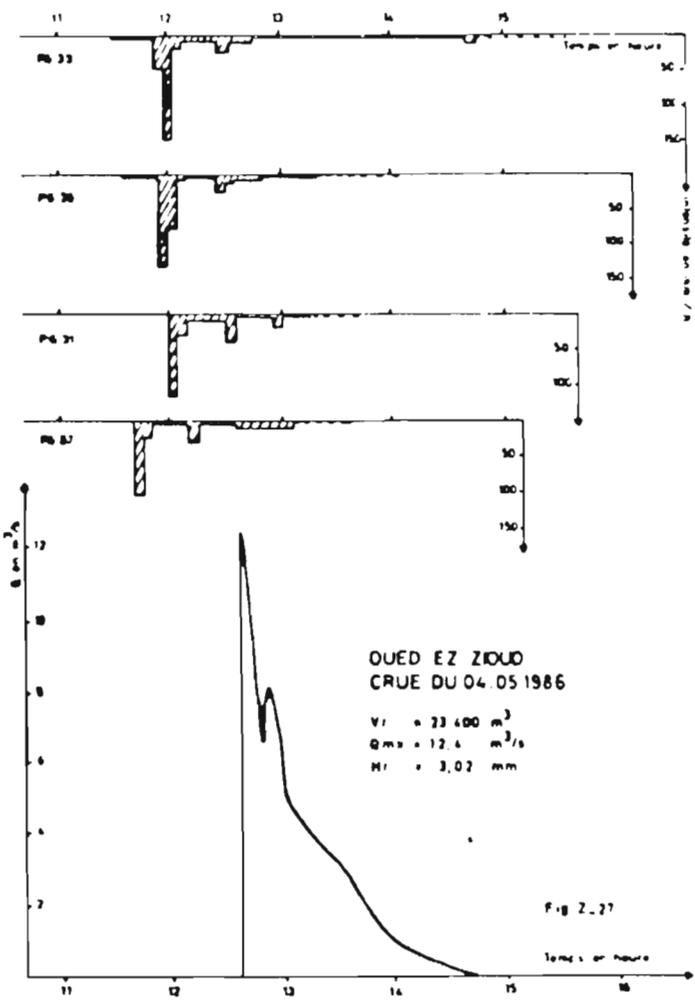
$V_r = 2\ 200\ m^3$   
 $Q_{max} = 1\ 500\ m^3/s$   
 $M_r = 0,29\ mm$

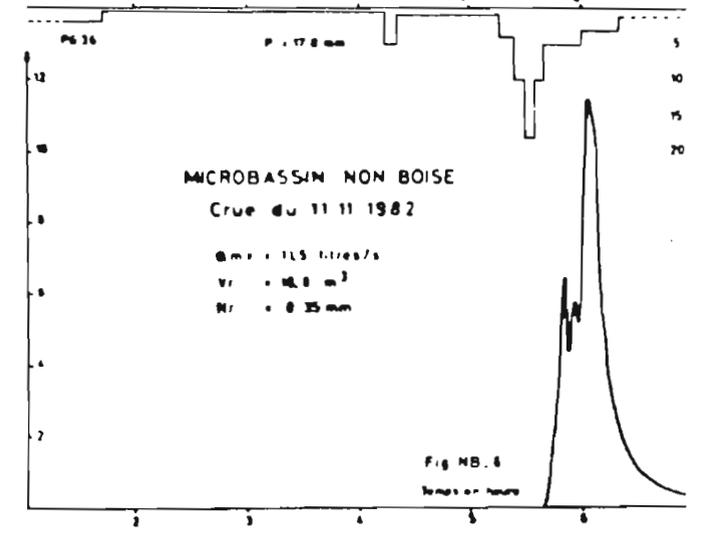
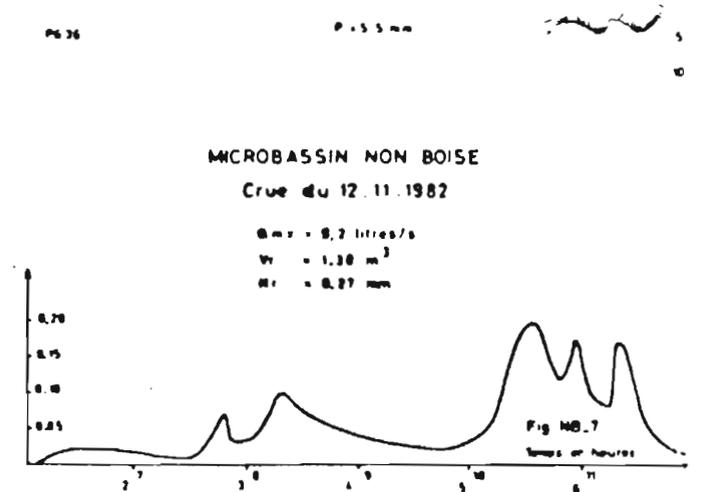
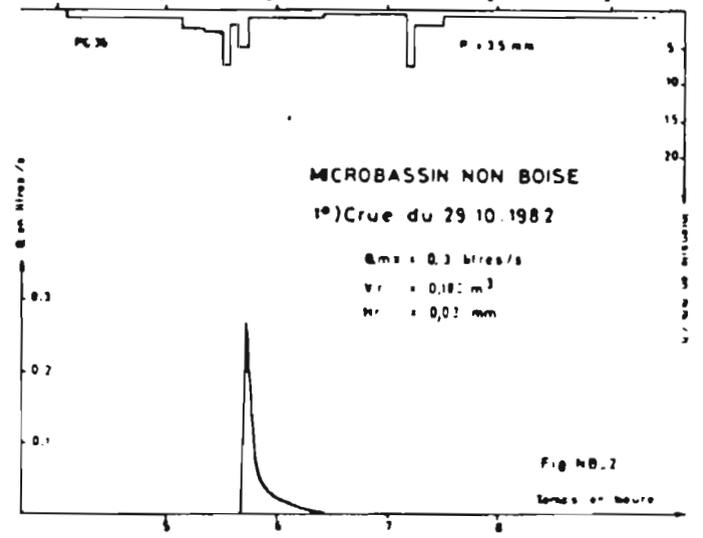
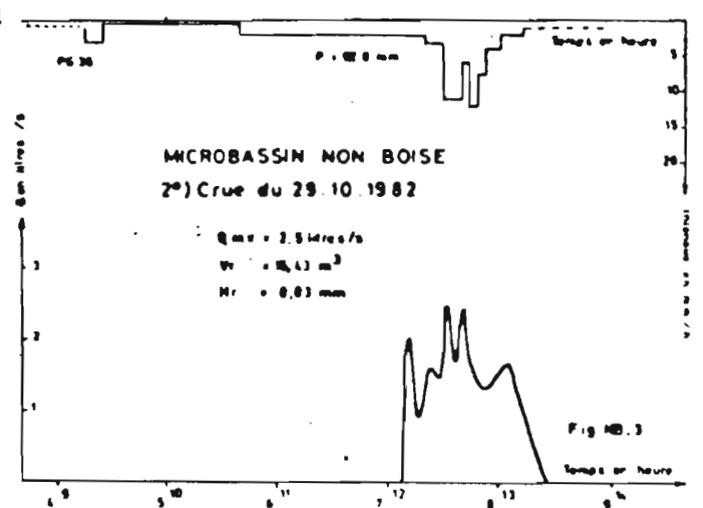
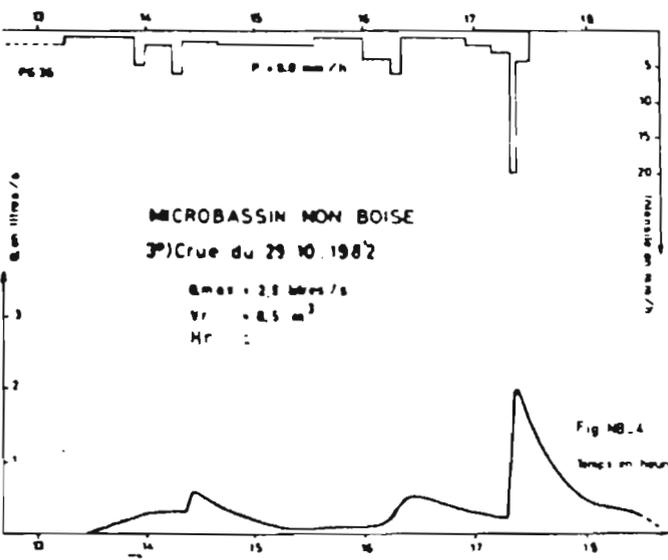
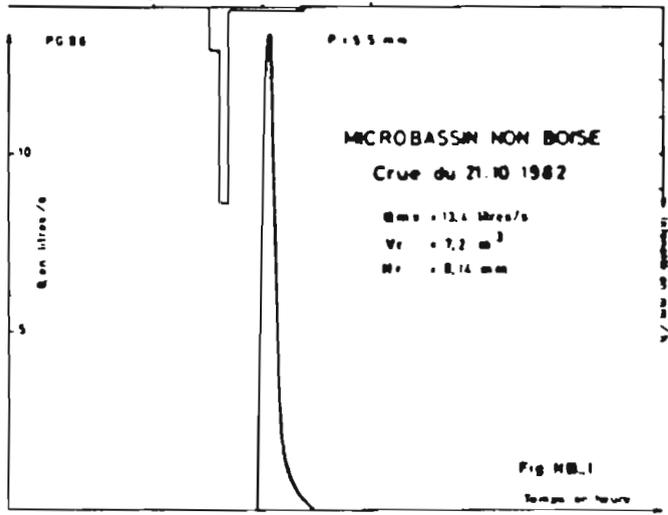
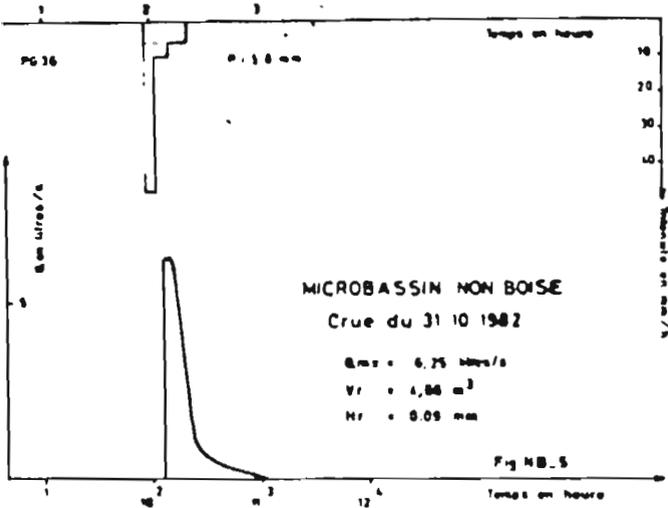


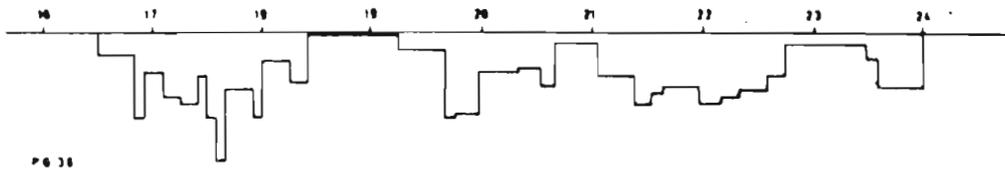
OUED EZ ZILOUD  
CRUE DU 20.03.1986

$V_r = 10\ 170\ m^3$   
 $Q_{max} = 1\ 800\ m^3/s$   
 $M_r = 1,31\ mm$









NON BOISE  
Cruie du 22 05 1983

$V_r = 2,8 \text{ m}^3$   
 $Q_{mx} = 0,73 \text{ l/s}$   
 $H_r = 0,05 \text{ mm}$

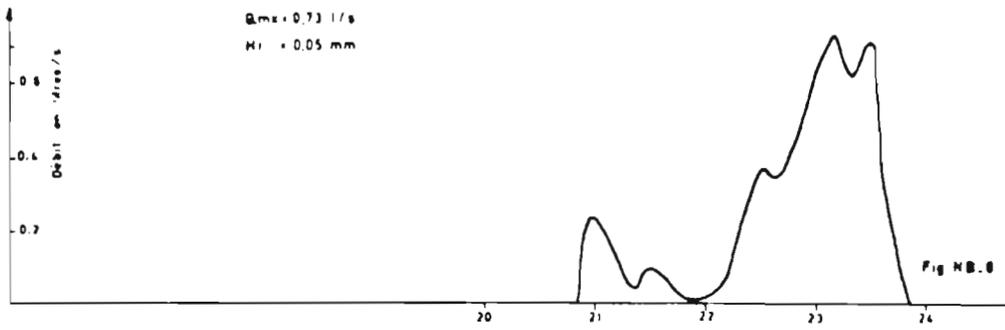
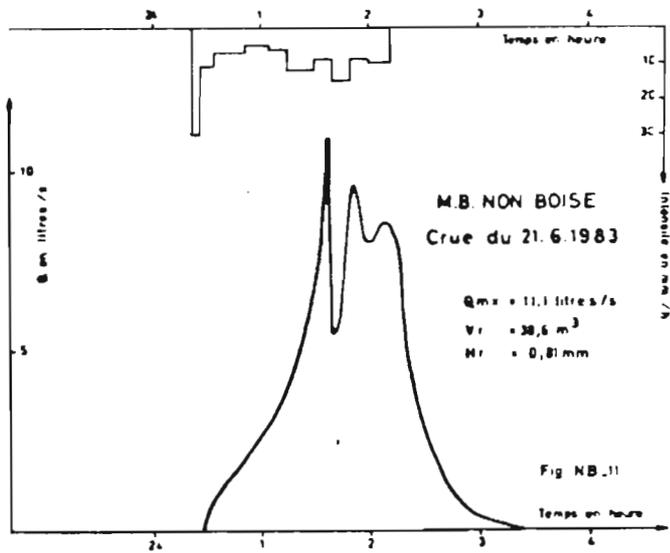


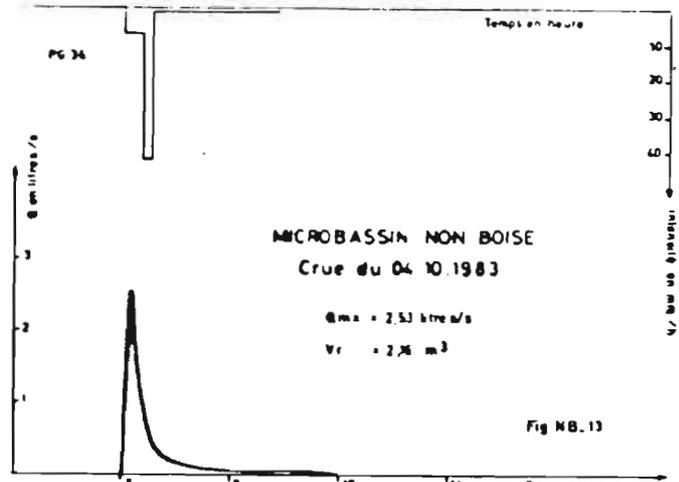
Fig NB.8



M.B. NON BOISE  
Cruie du 21.6.1983

$Q_{mx} = 11,1 \text{ litres/s}$   
 $V_r = 38,6 \text{ m}^3$   
 $H_r = 0,81 \text{ mm}$

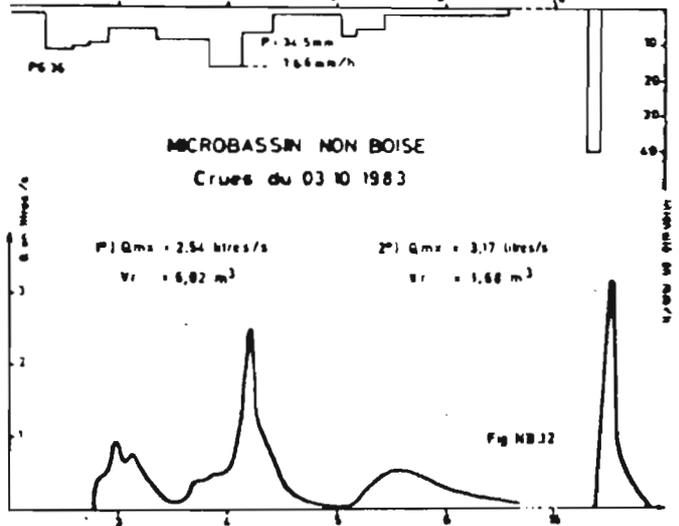
Fig NB.11



MICROBASSIN NON BOISE  
Cruie du 04 10 1983

$Q_{mx} = 2,53 \text{ litres/s}$   
 $V_r = 2,26 \text{ m}^3$

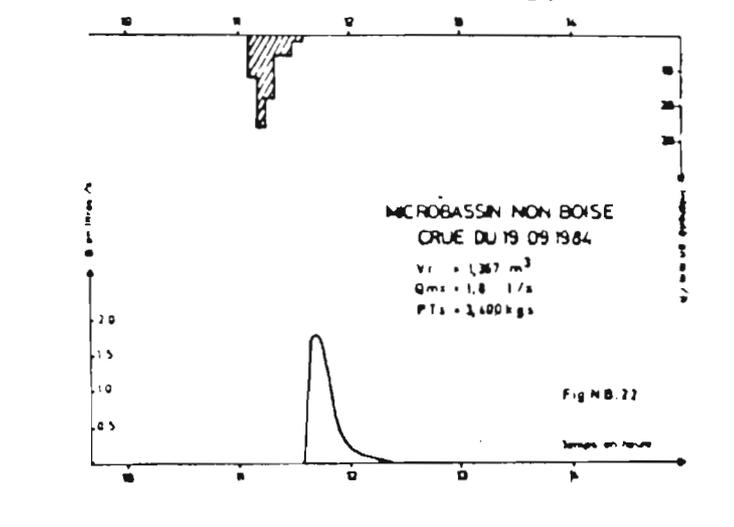
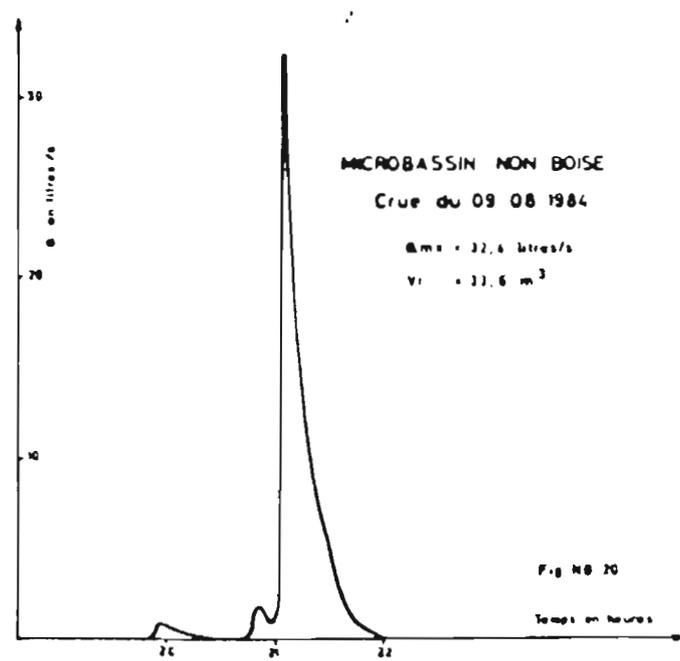
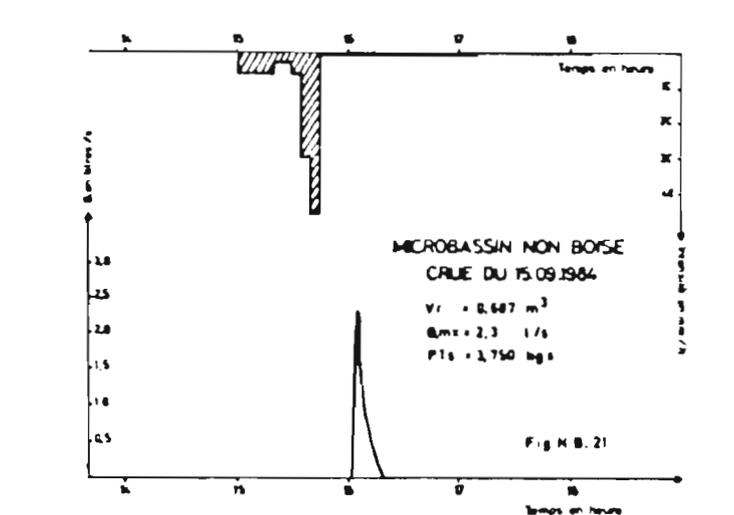
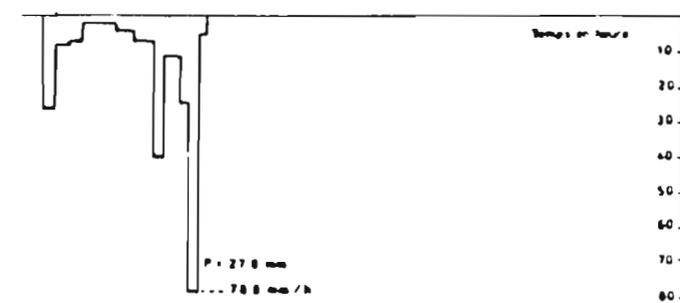
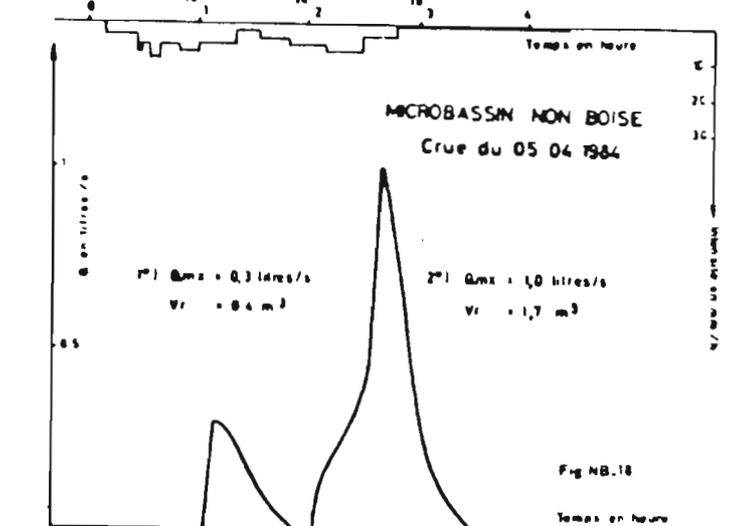
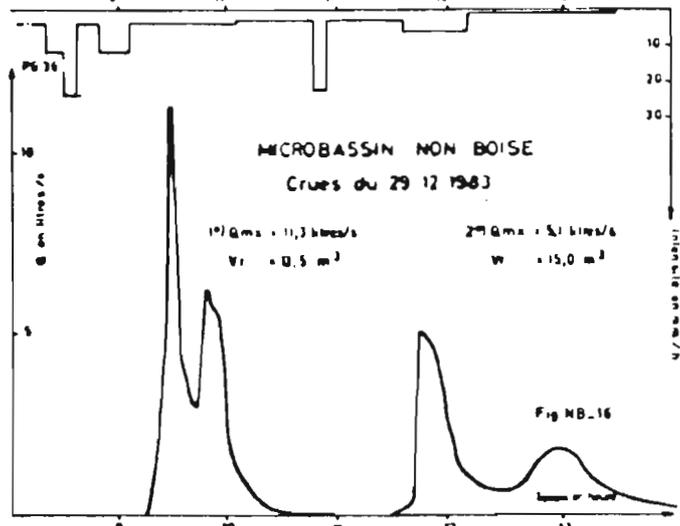
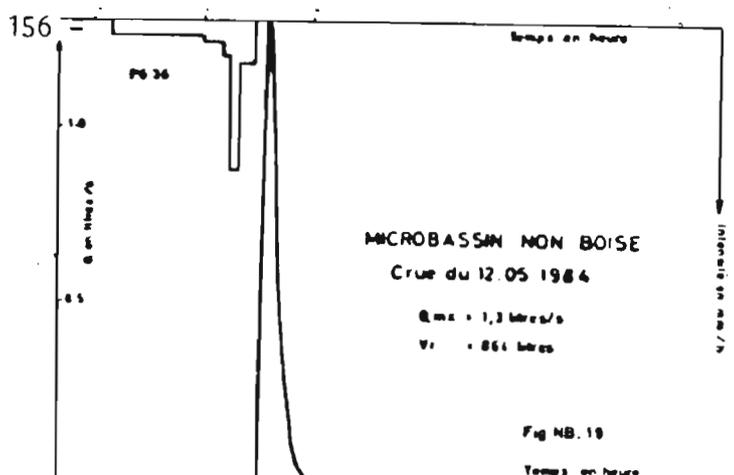
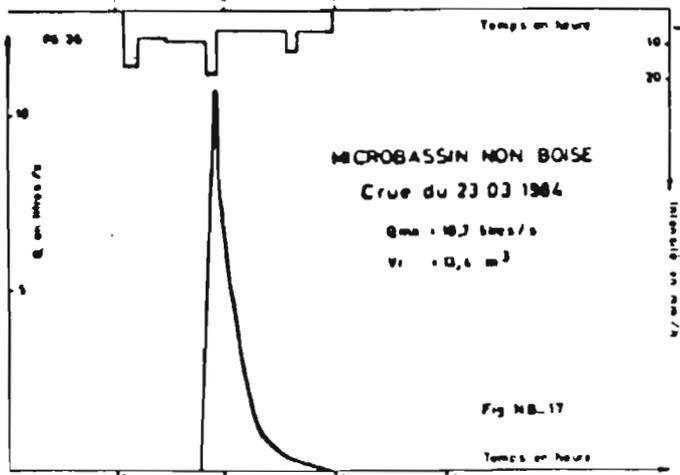
Fig NB.13

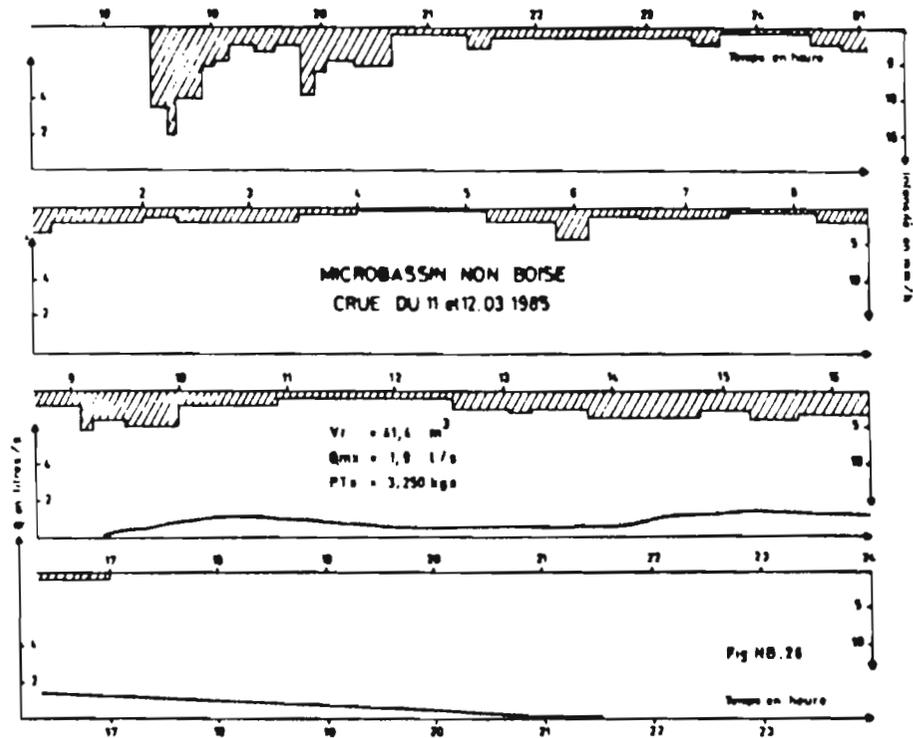
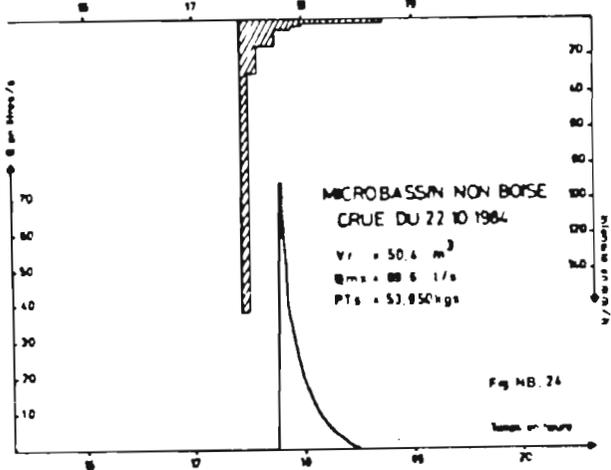
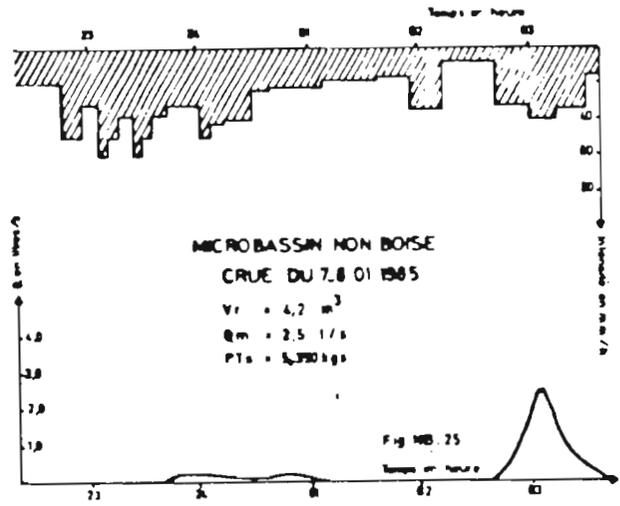
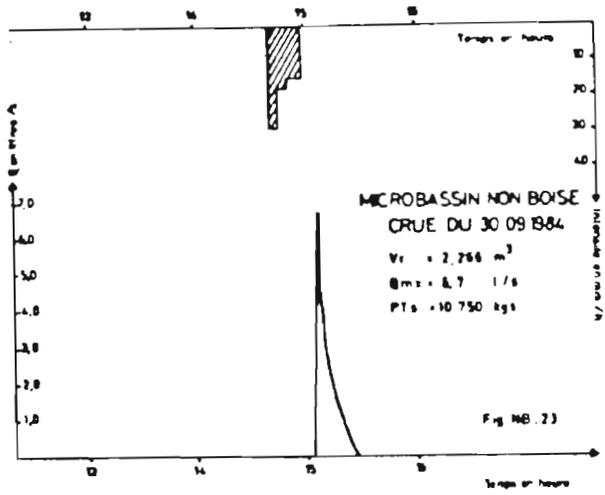


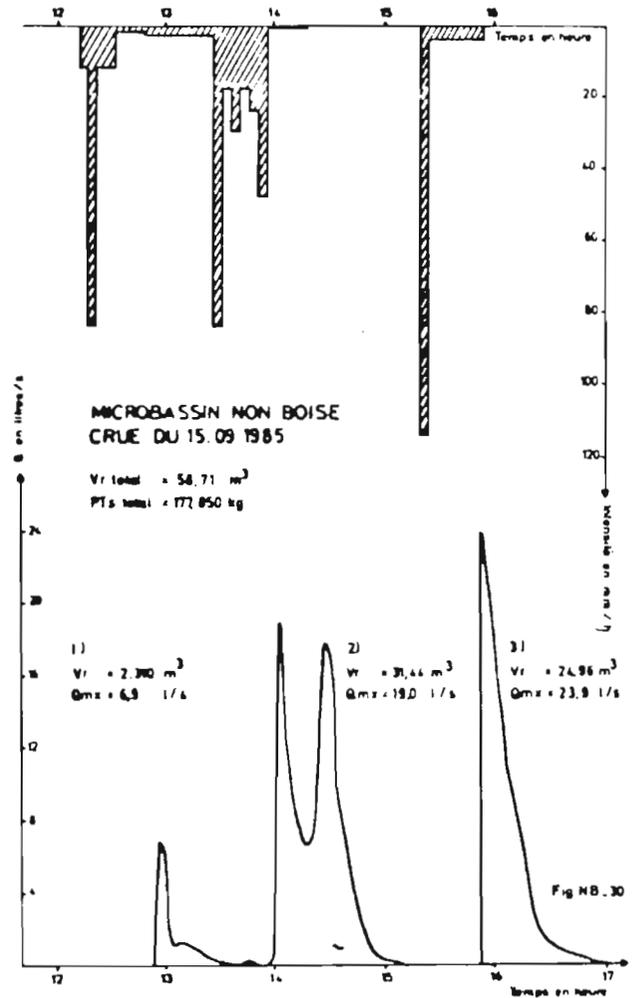
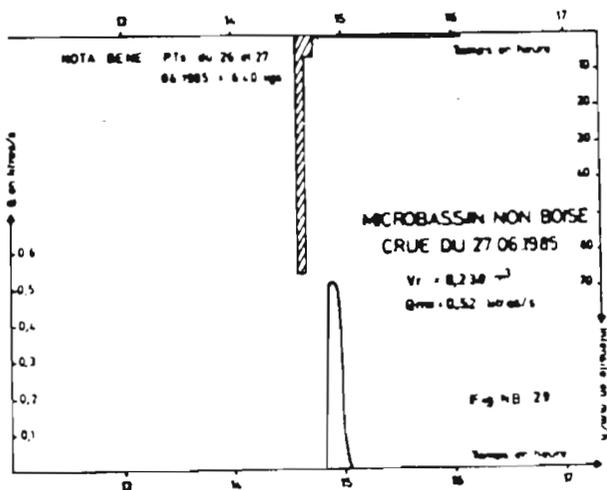
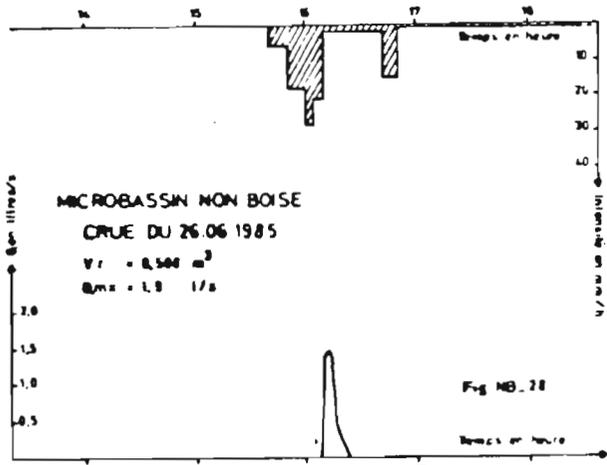
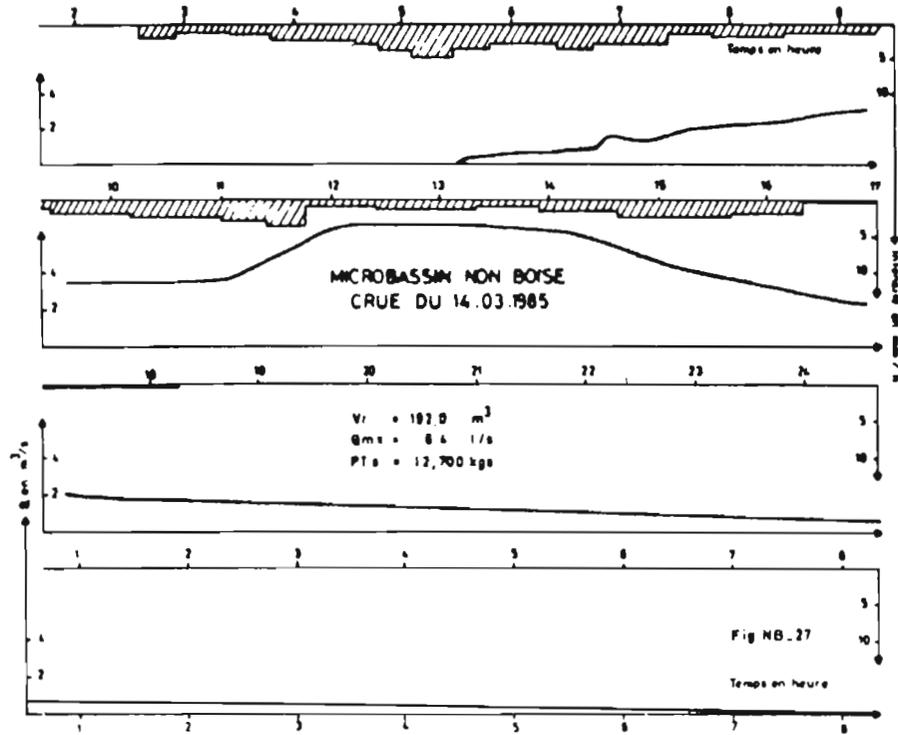
MICROBASSIN NON BOISE  
Cruies du 03 10 1983

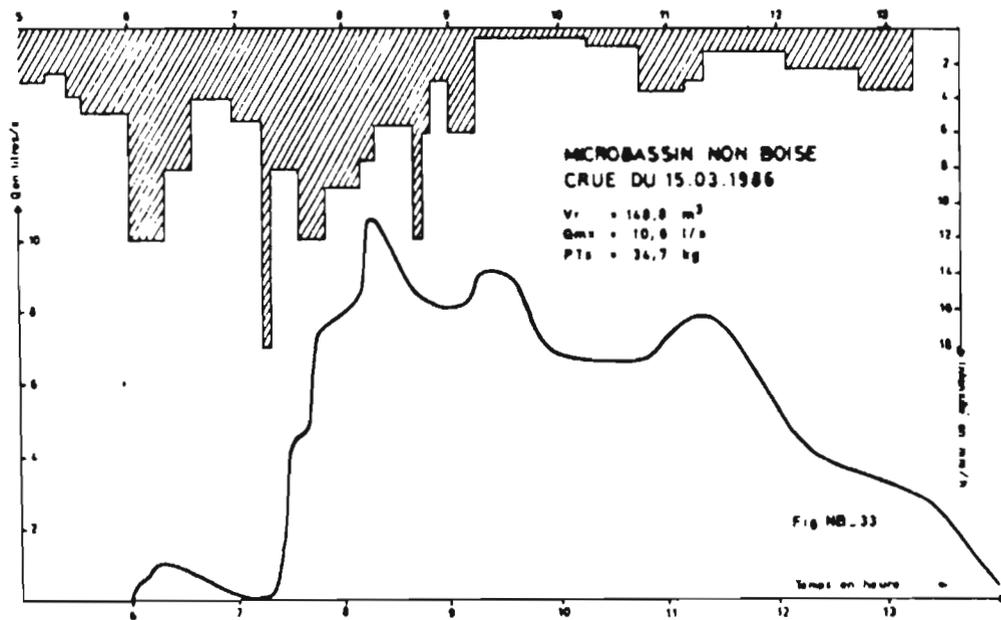
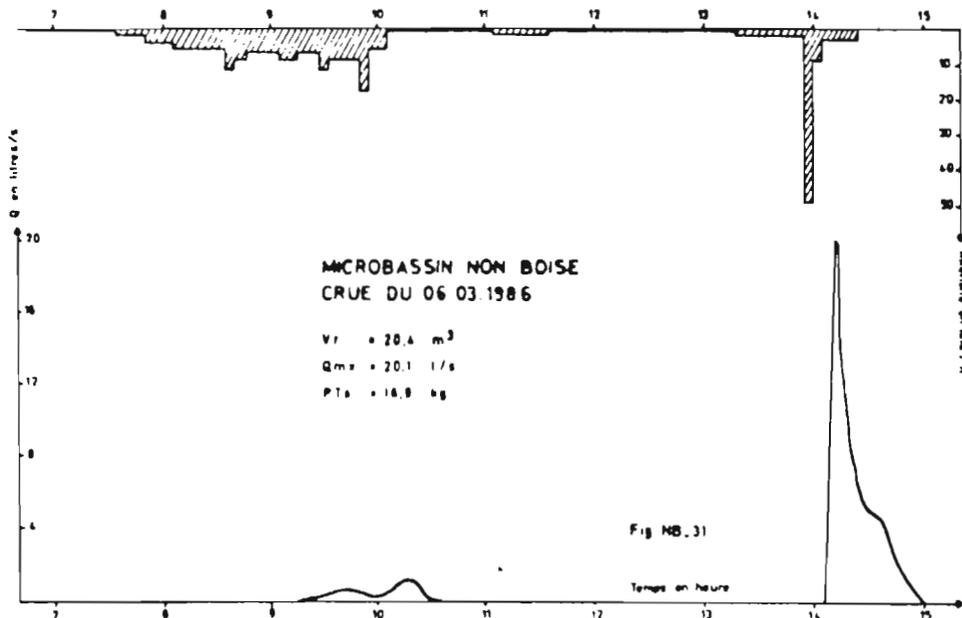
1<sup>er</sup>  $Q_{mx} = 2,54 \text{ litres/s}$       2<sup>nd</sup>  $Q_{mx} = 3,17 \text{ litres/s}$   
 $V_r = 6,82 \text{ m}^3$                        $V_r = 1,68 \text{ m}^3$

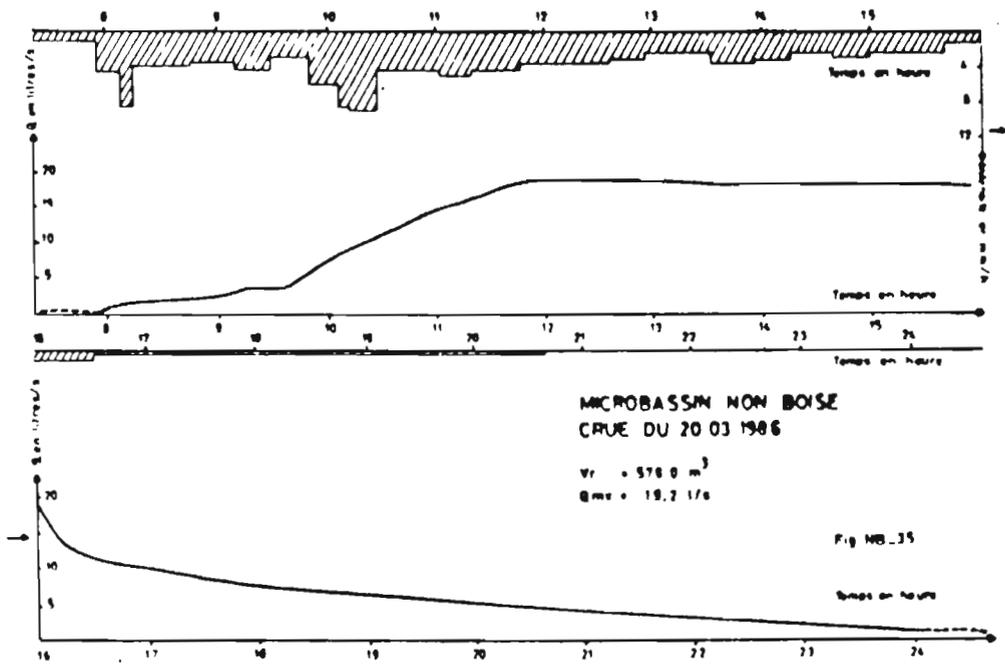
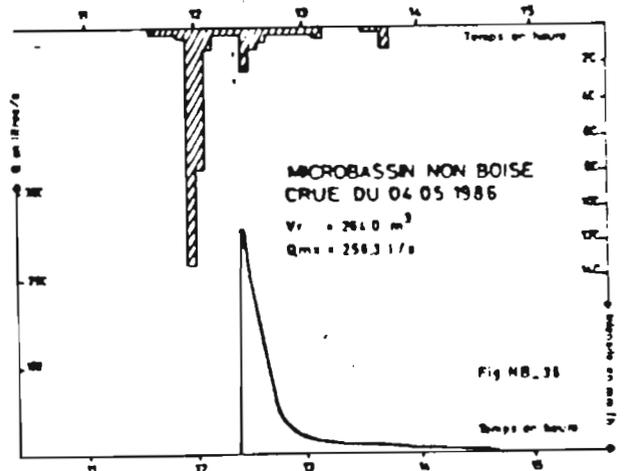
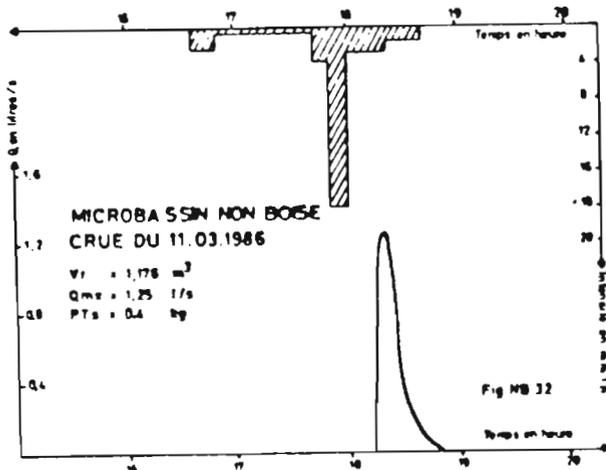
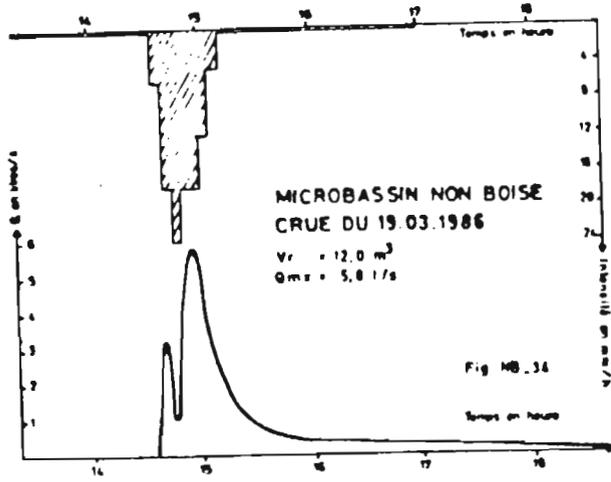
Fig NB.12

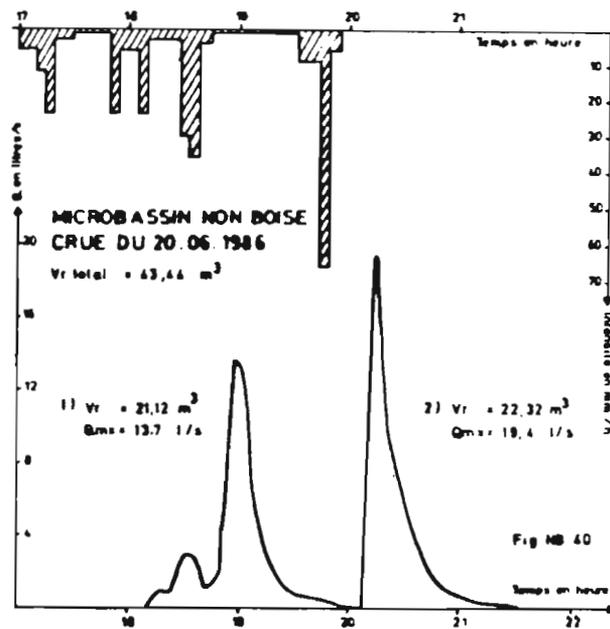
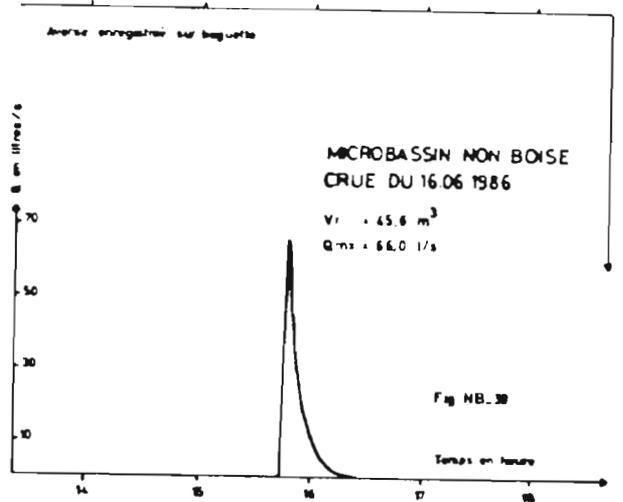
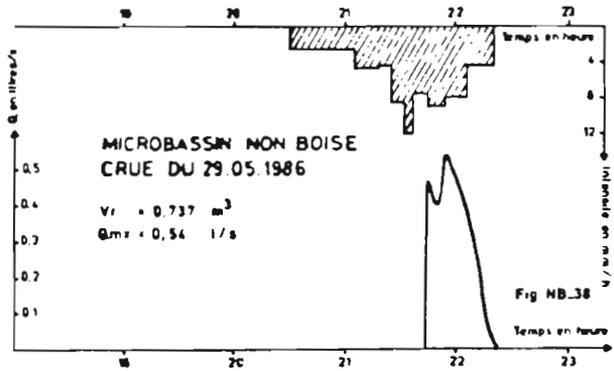
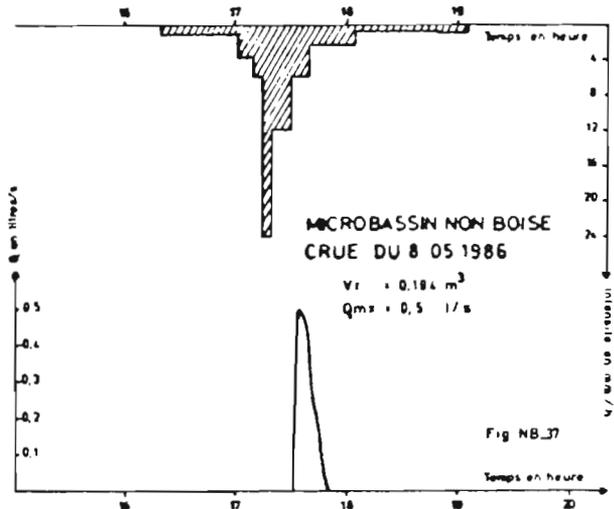


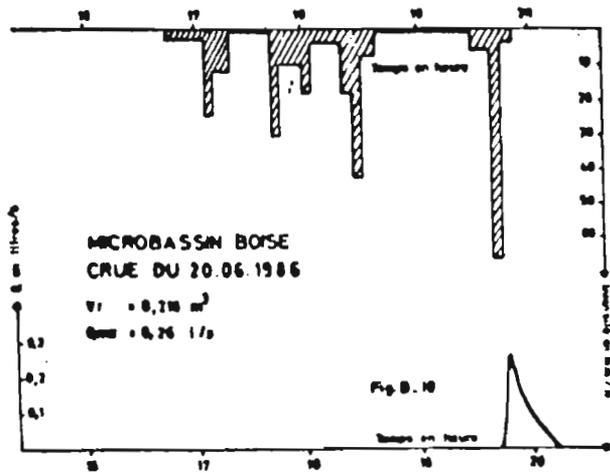
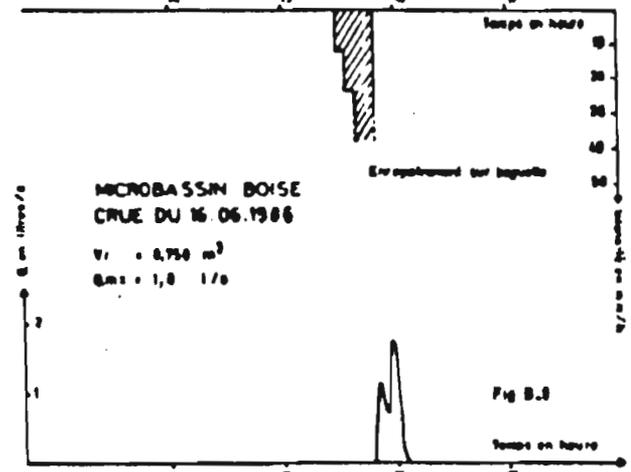
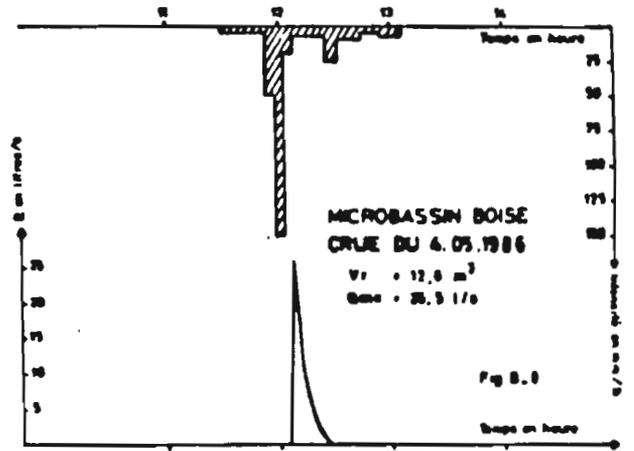
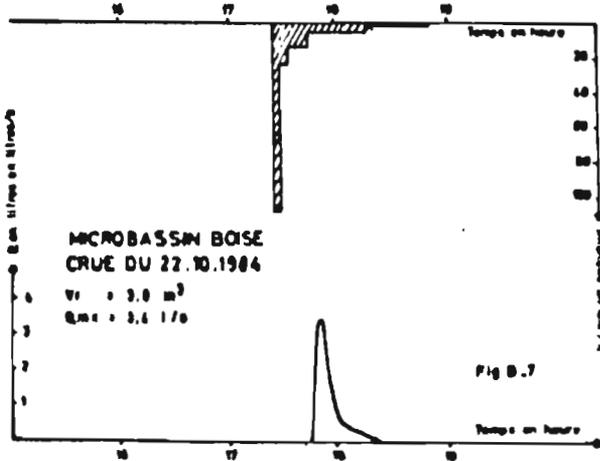
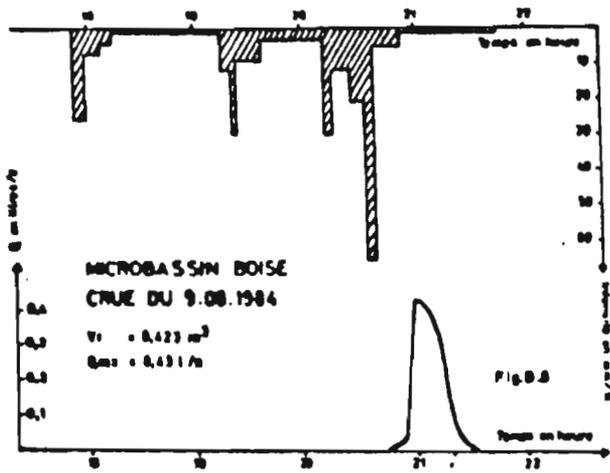








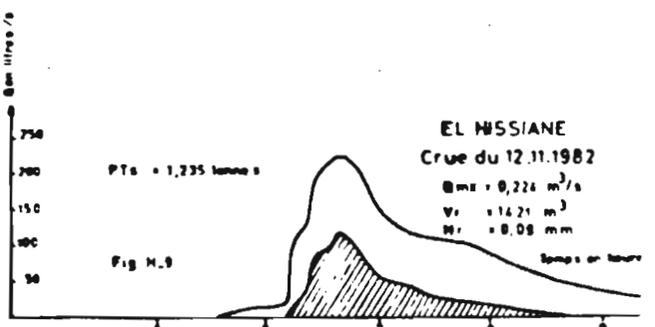
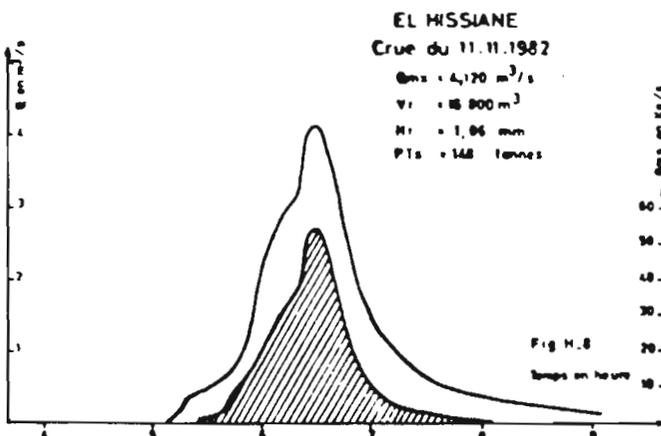
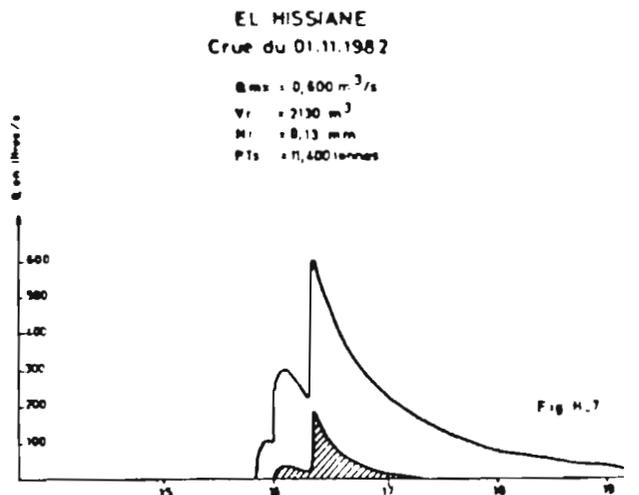
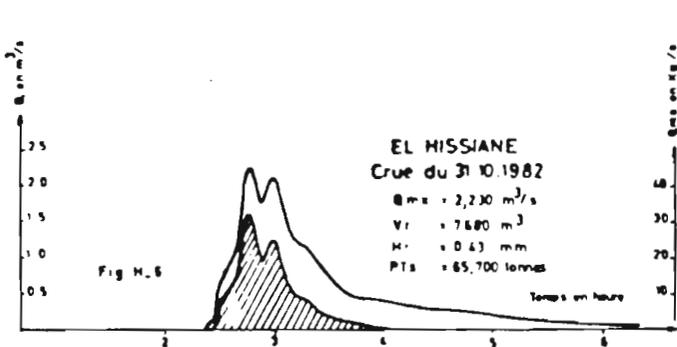
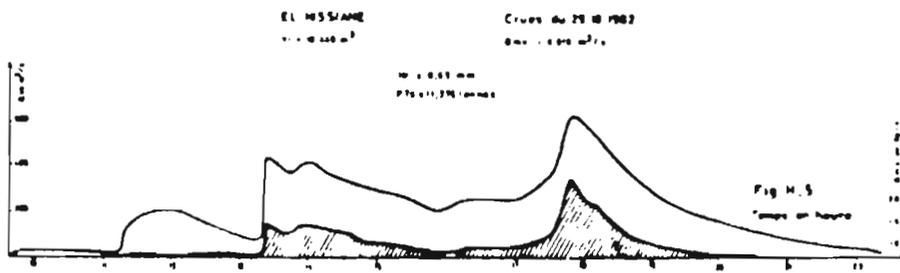
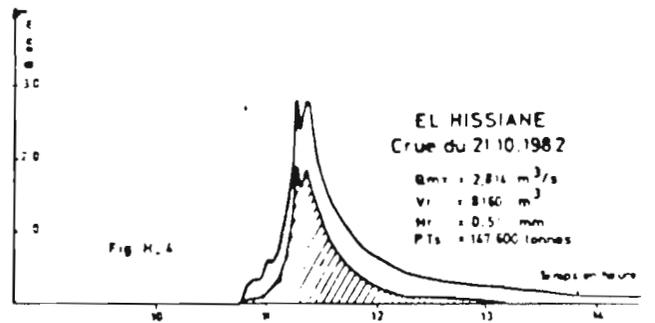
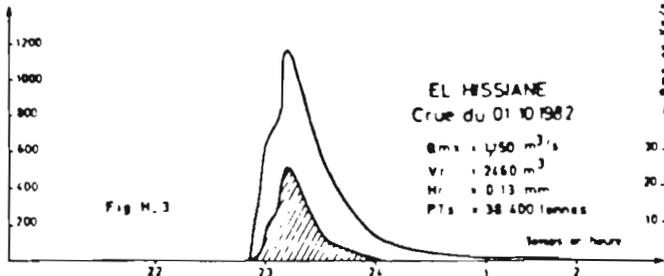
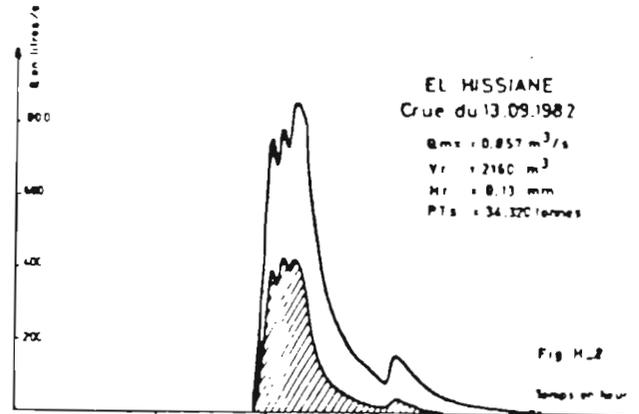
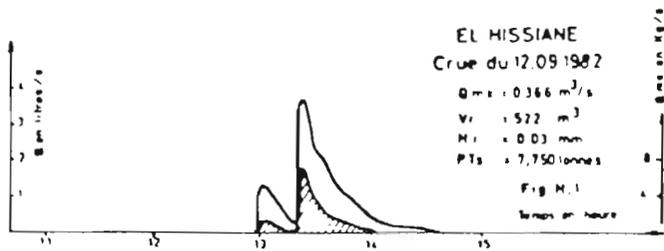


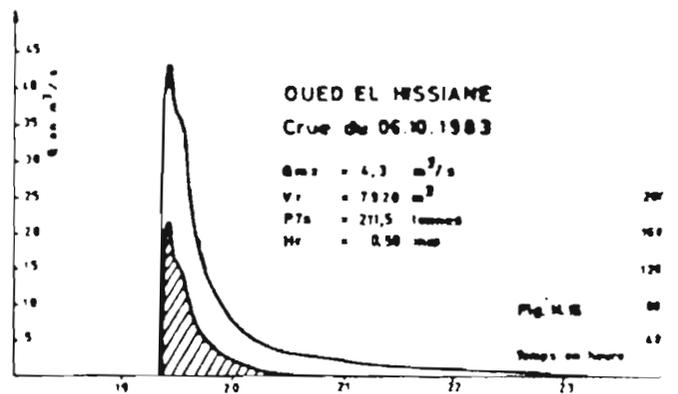
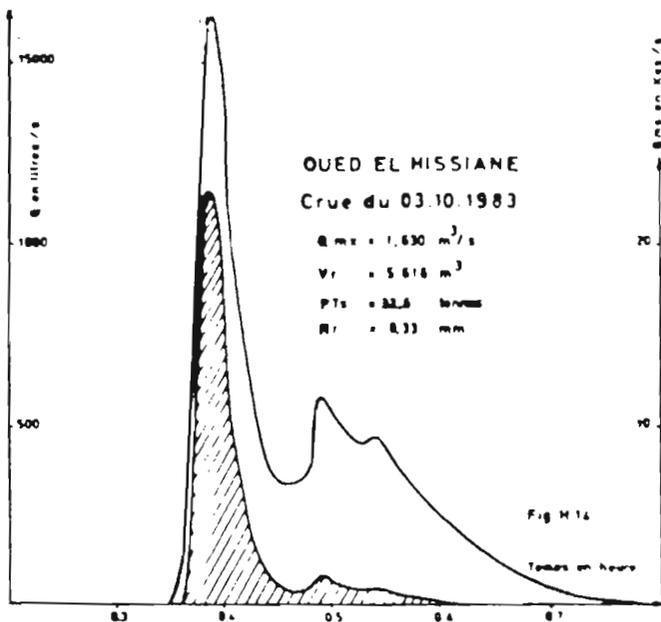
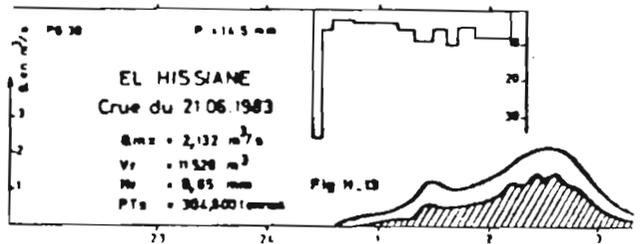
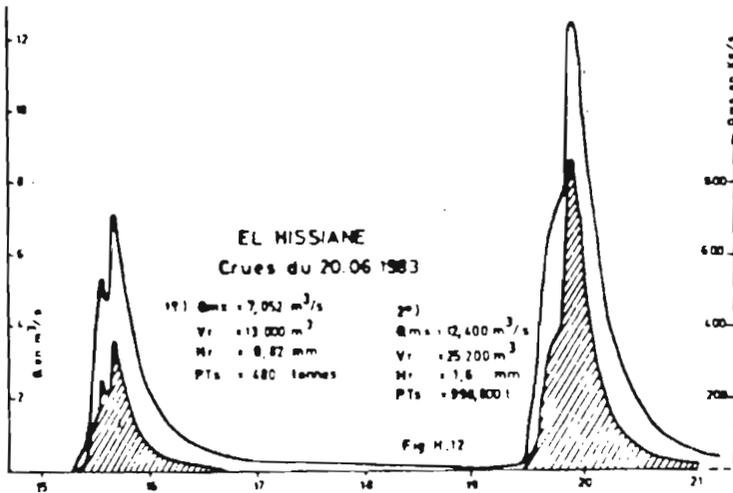
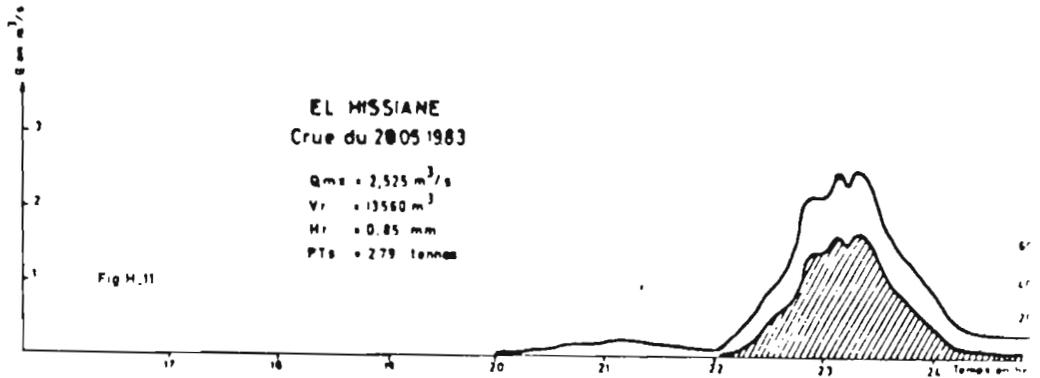
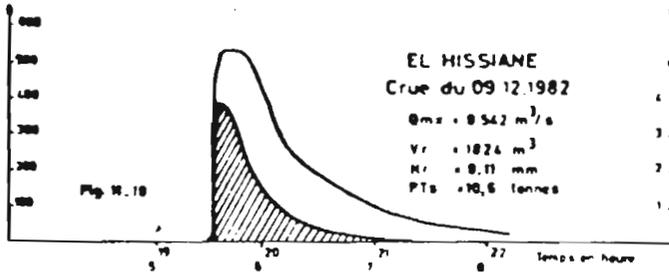


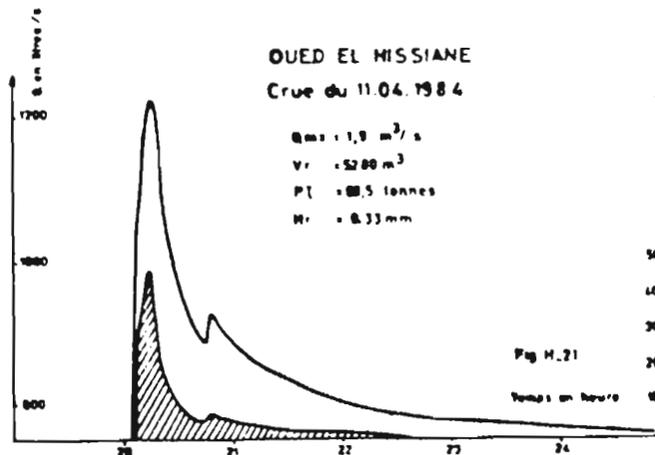
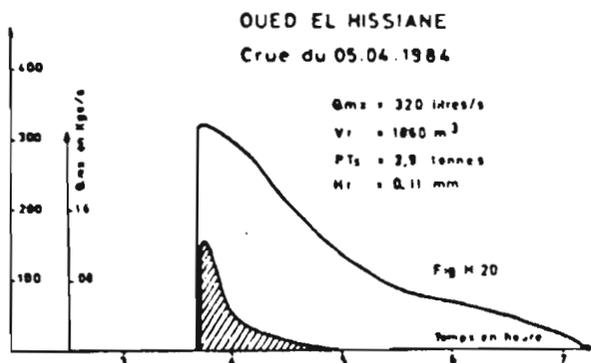
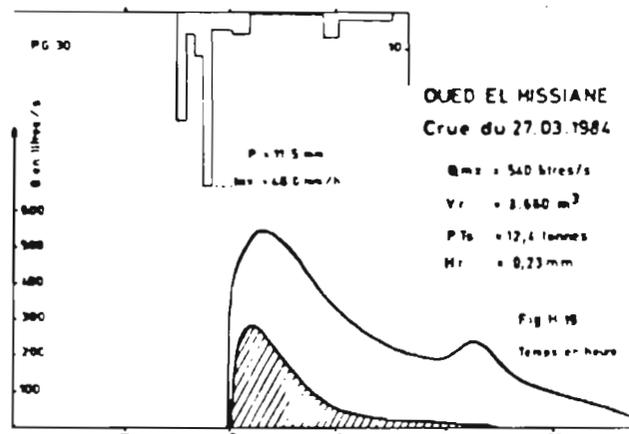
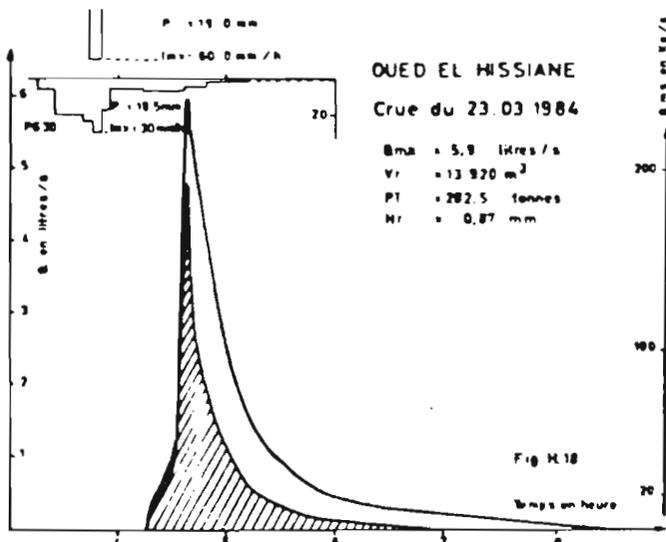
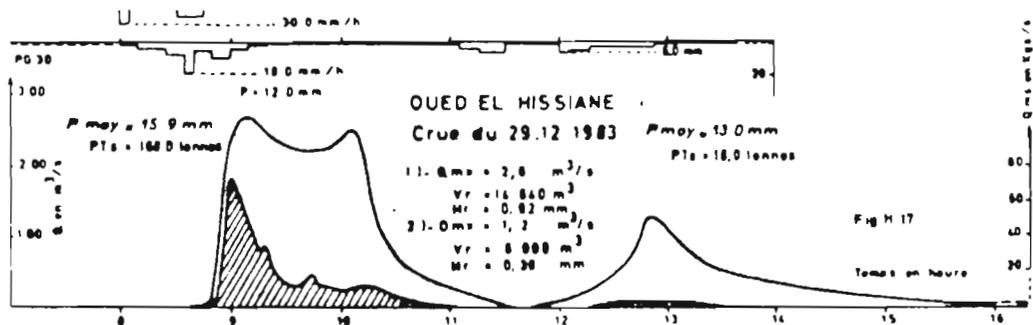
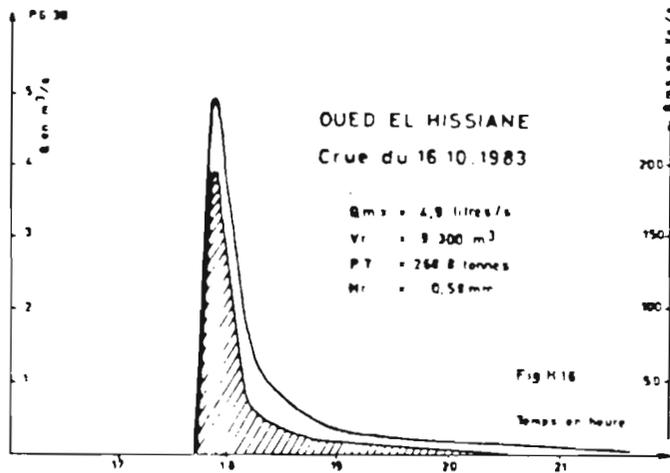
A N N E X E 4

T U R B I D I G R A M M E S des C R U E S  
des Oueds El HISSIANE et Ez-ZIOUD





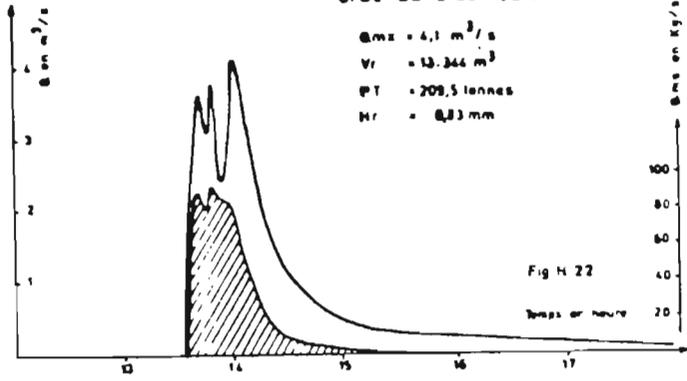




OUED EL HISSIANE

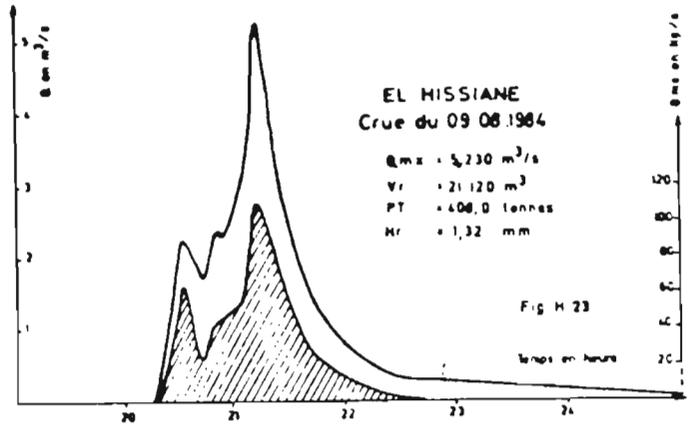
Crue du 12.05.1984

$Q_{ms} = 4,1 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $V_r = 13.344 \text{ m}^3$   
 $PT = 209,5 \text{ tonnes}$   
 $H_r = 0,83 \text{ mm}$



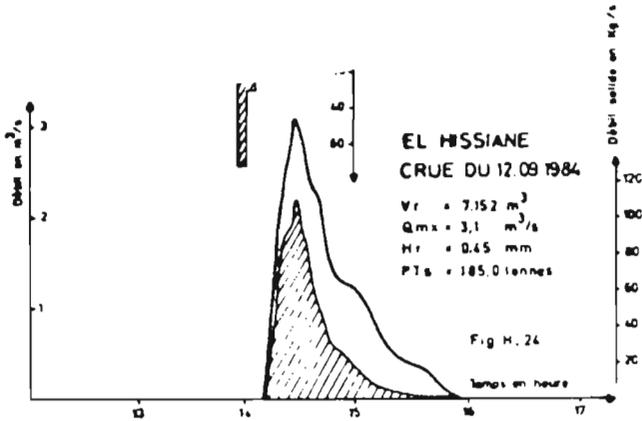
EL HISSIANE  
 Crue du 09.08.1984

$Q_{ms} = 5,230 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $V_r = 21.120 \text{ m}^3$   
 $PT = 408,0 \text{ tonnes}$   
 $H_r = 1,32 \text{ mm}$



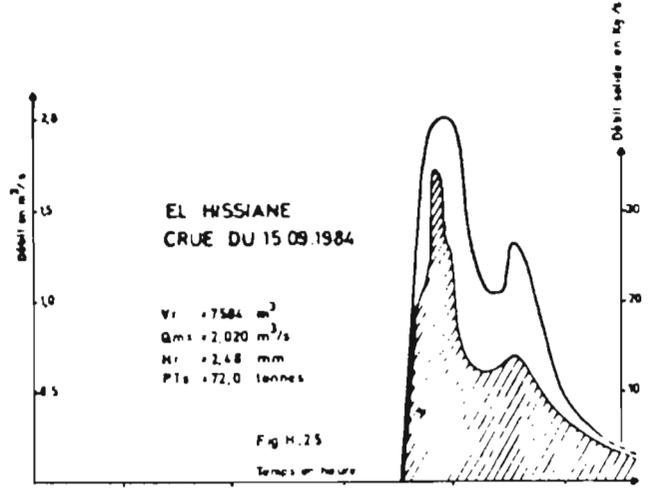
EL HISSIANE  
 CRUE DU 12.09.1984

$V_r = 7.152 \text{ m}^3$   
 $Q_{ms} = 3,1 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $H_r = 0,45 \text{ mm}$   
 $PTs = 185,0 \text{ tonnes}$



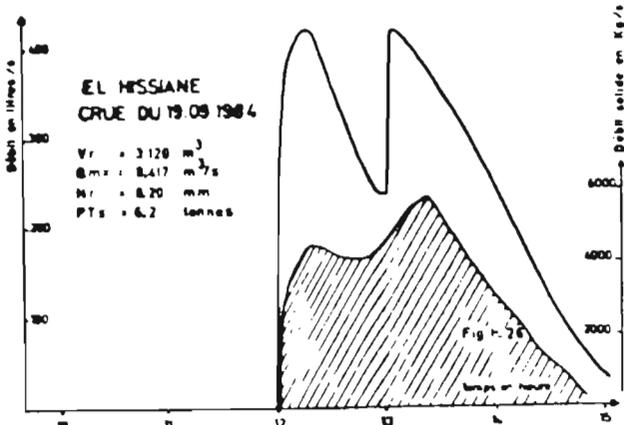
EL HISSIANE  
 CRUE DU 15.09.1984

$V_r = 7.584 \text{ m}^3$   
 $Q_{ms} = 2,020 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $H_r = 2,48 \text{ mm}$   
 $PTs = 72,0 \text{ tonnes}$



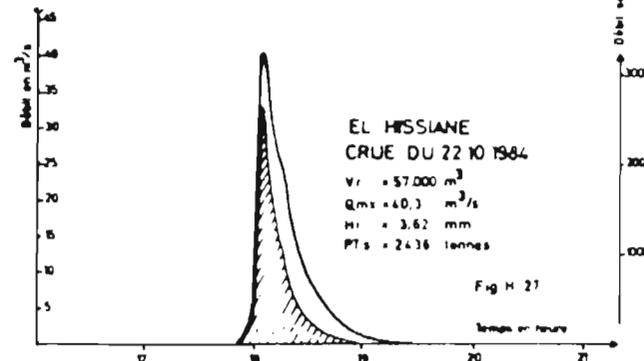
EL HISSIANE  
 CRUE DU 19.09.1984

$V_r = 3.120 \text{ m}^3$   
 $Q_{ms} = 8,417 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $H_r = 8,20 \text{ mm}$   
 $PTs = 6,2 \text{ tonnes}$



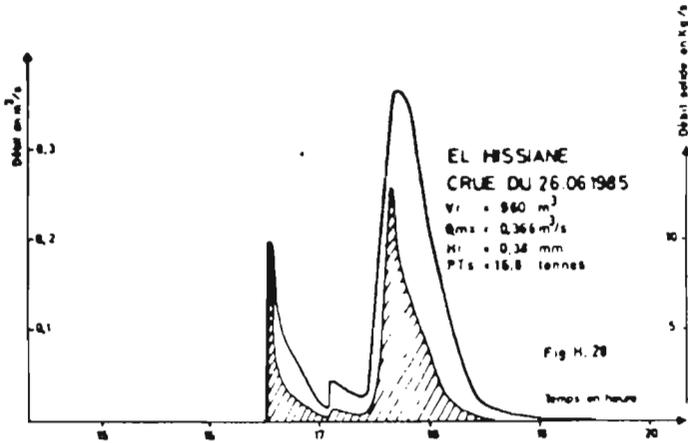
EL HISSIANE  
 CRUE DU 22.10.1984

$V_r = 57.000 \text{ m}^3$   
 $Q_{ms} = 40,3 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $H_r = 3,62 \text{ mm}$   
 $PTs = 2436 \text{ tonnes}$



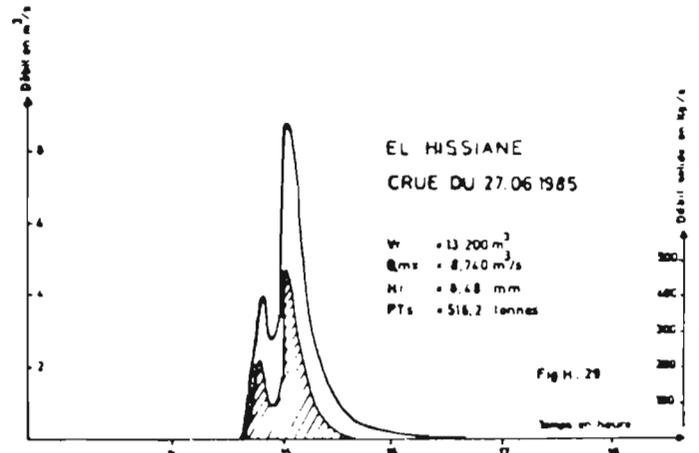
EL HISSIANE  
 CRUE DU 26.06.1985

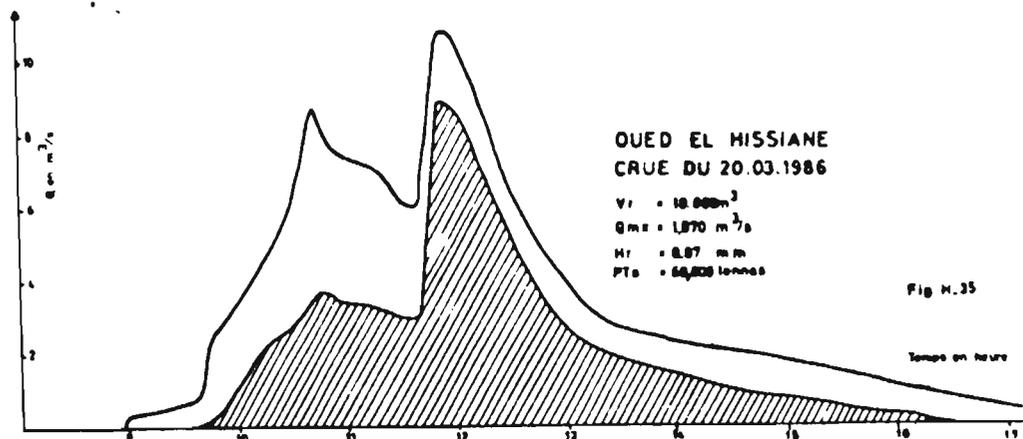
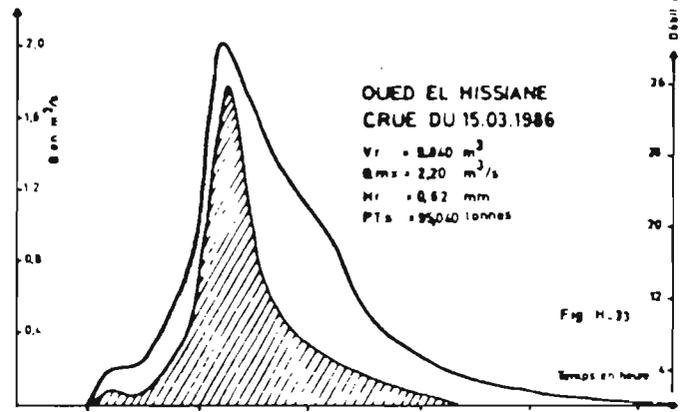
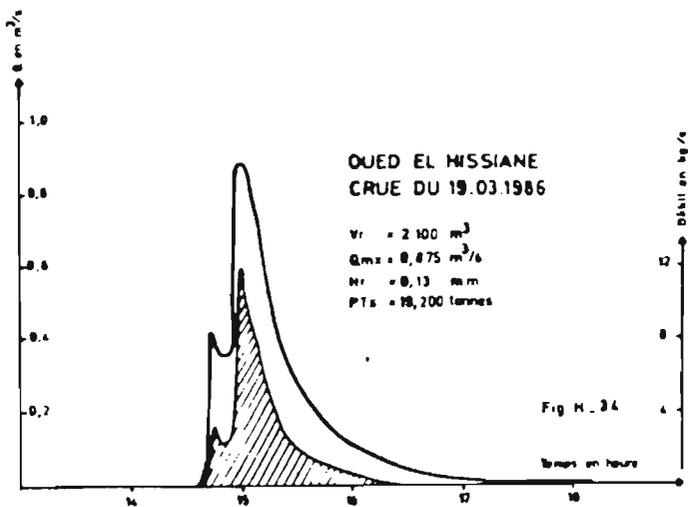
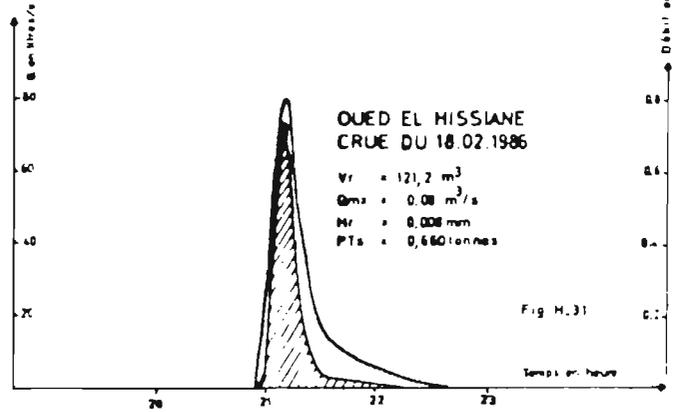
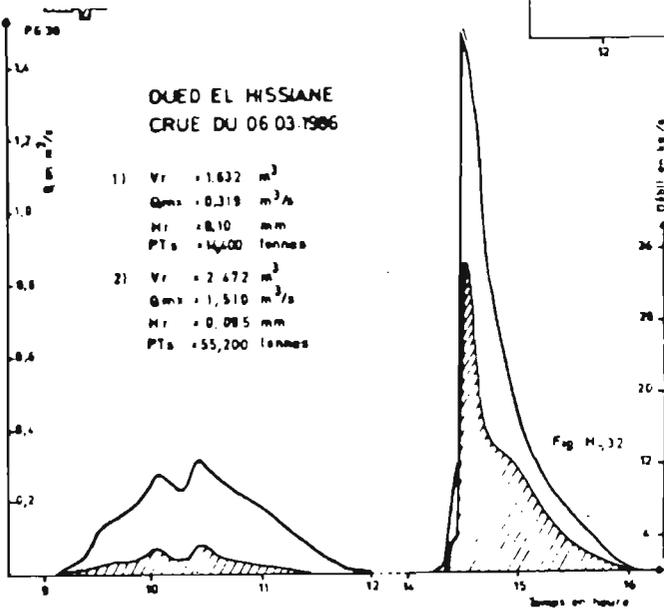
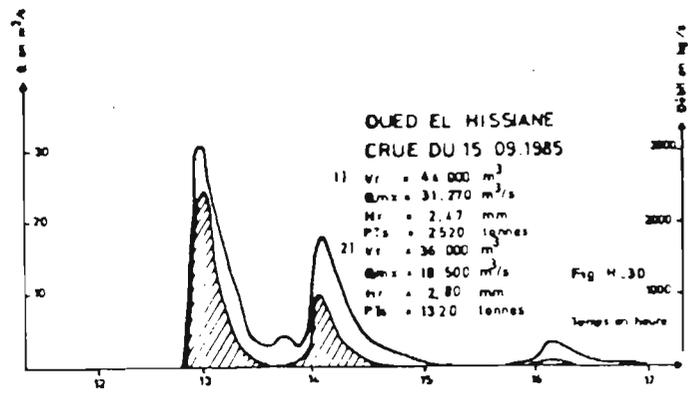
$V_r = 960 \text{ m}^3$   
 $Q_{ms} = 0,366 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $H_r = 0,38 \text{ mm}$   
 $PTs = 16,8 \text{ tonnes}$

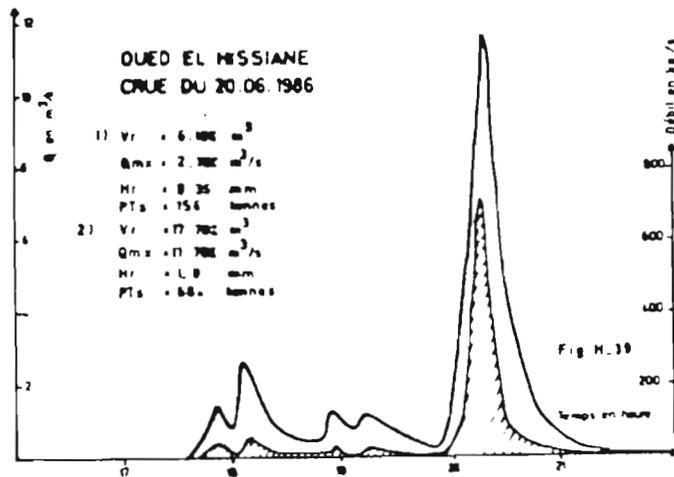
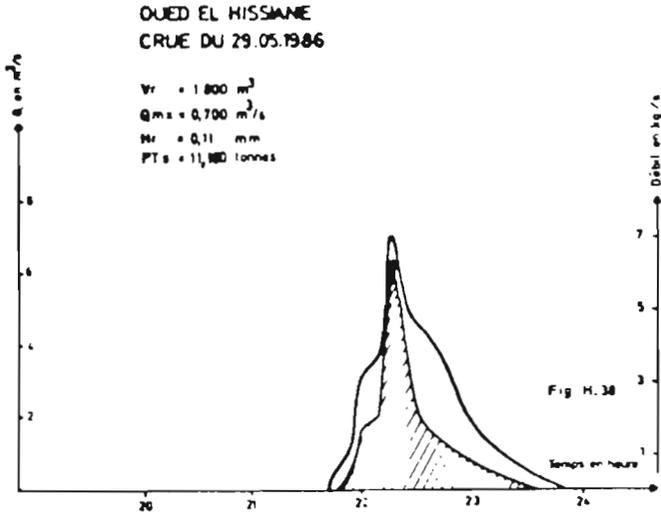
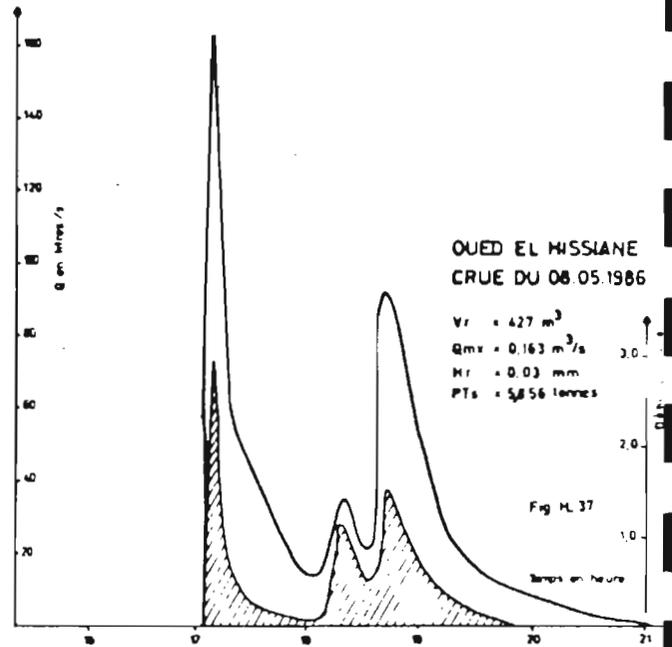
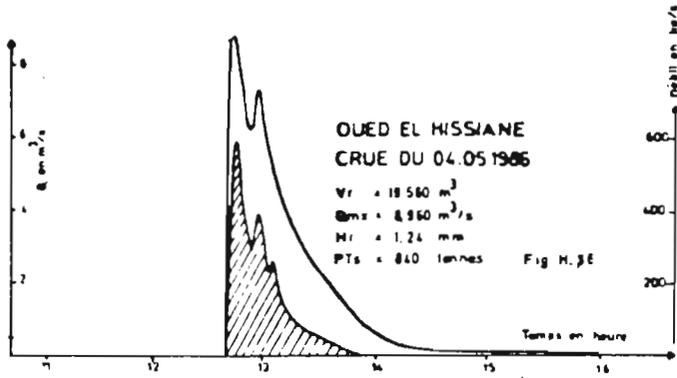


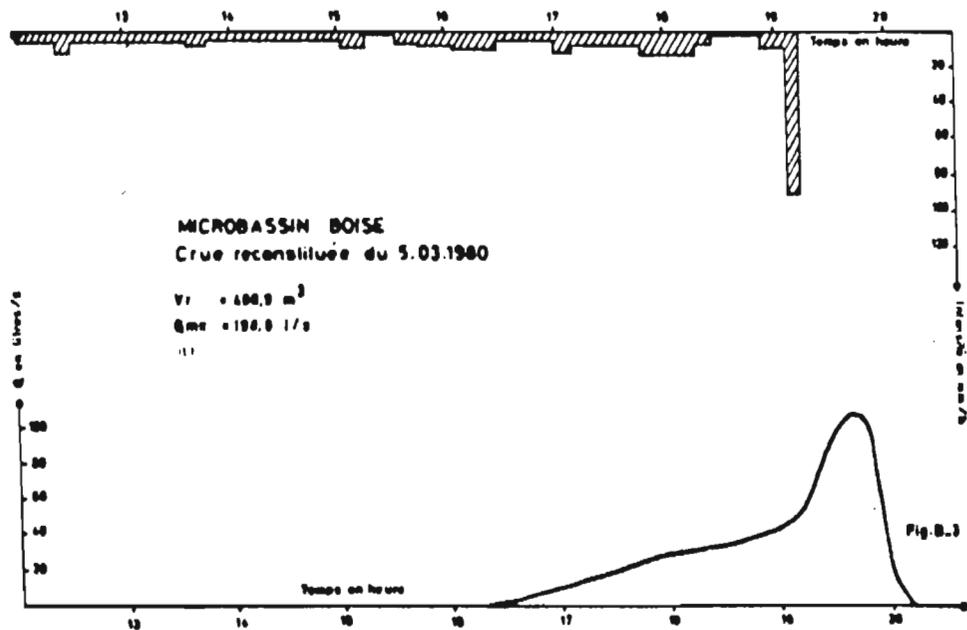
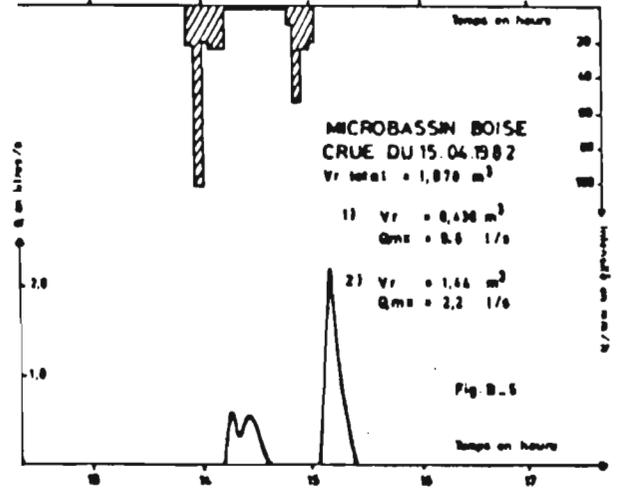
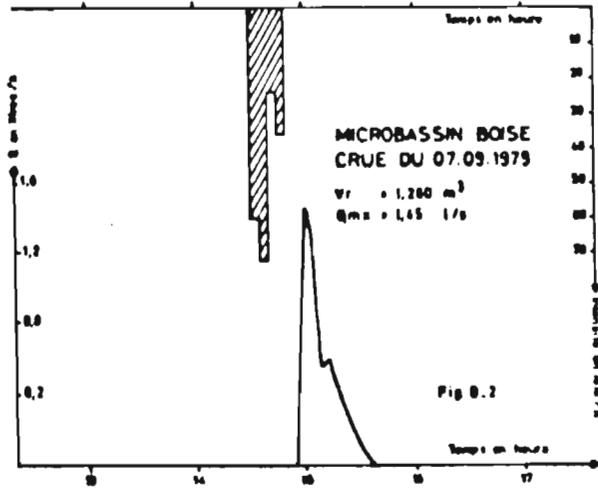
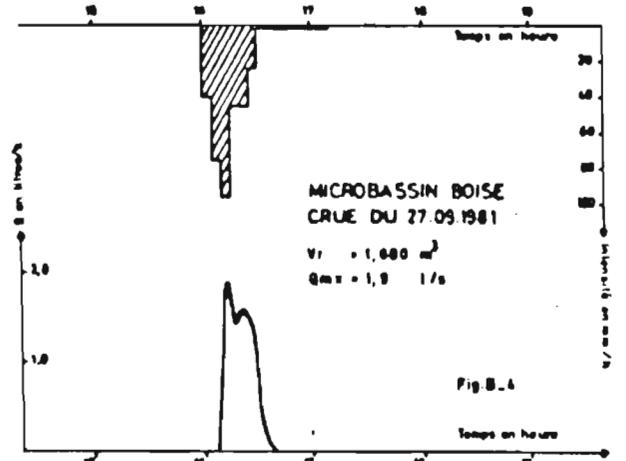
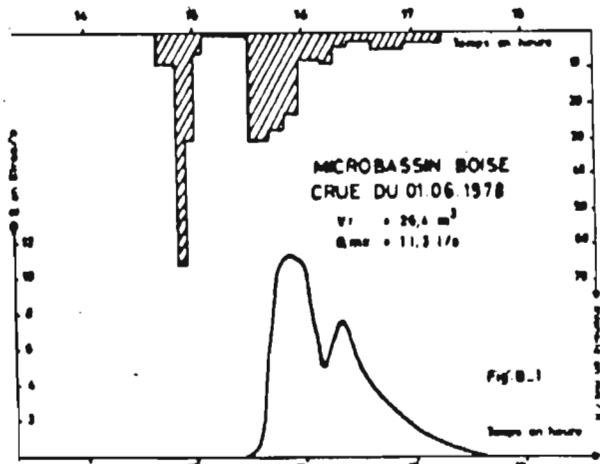
EL HISSIANE  
 CRUE DU 27.06.1985

$V_r = 13.200 \text{ m}^3$   
 $Q_{ms} = 8,740 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $H_r = 8,48 \text{ mm}$   
 $PTs = 516,2 \text{ tonnes}$



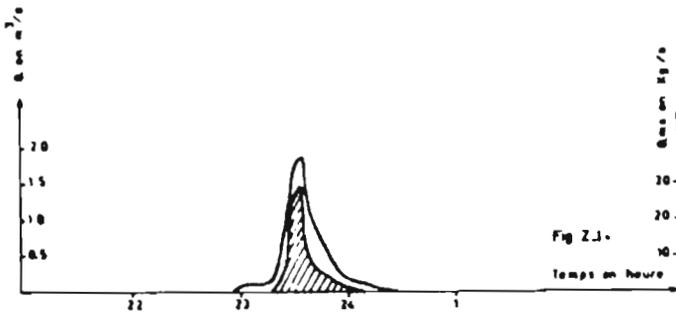






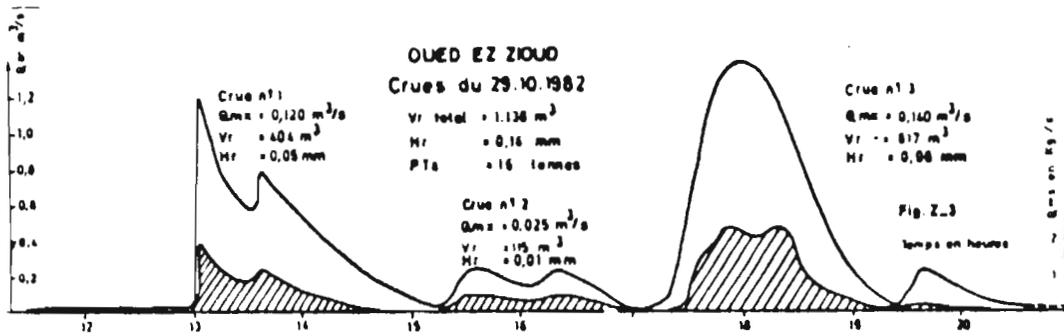
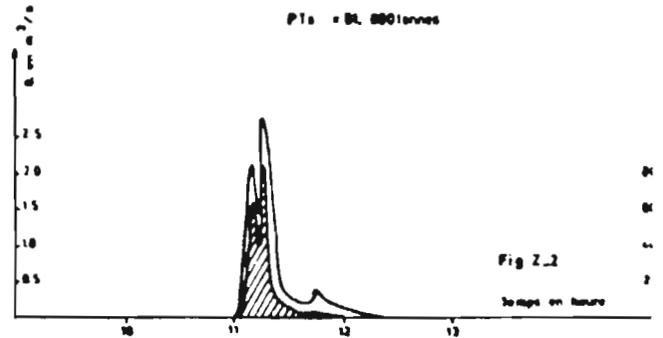
**OUED EZ ZILOUD**  
Cruie du 01.10.1982

$Q_{max} = 1,8 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $V_r = 2700 \text{ m}^3$   
 $H_r = 0,36 \text{ mm}$   
 $PTs = 26,688 \text{ tonnes}$



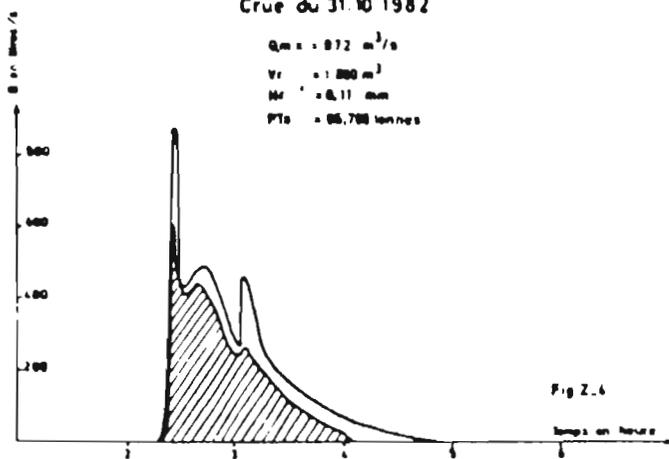
**OUED EZ ZILOUD**  
Cruie du 21.10.1982

$Q_{max} = 2,8 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $V_r = 2496 \text{ m}^3$   
 $H_r = 0,32 \text{ mm}$   
 $PTs = 81,880 \text{ tonnes}$



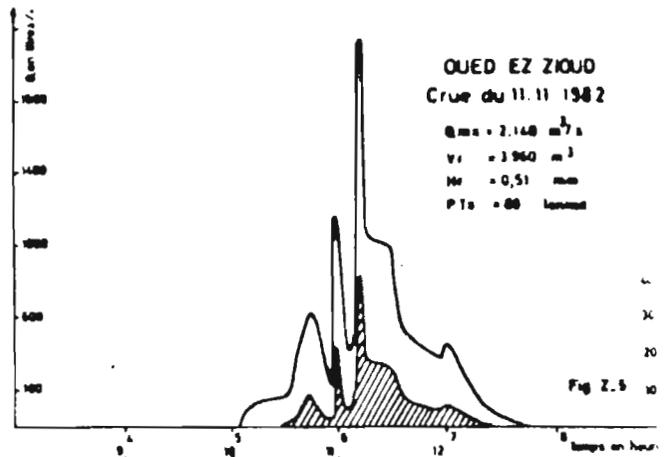
**OUED EZ ZILOUD**  
Cruie du 31.10.1982

$Q_{max} = 872 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $V_r = 1200 \text{ m}^3$   
 $H_r = 0,11 \text{ mm}$   
 $PTs = 95,768 \text{ tonnes}$



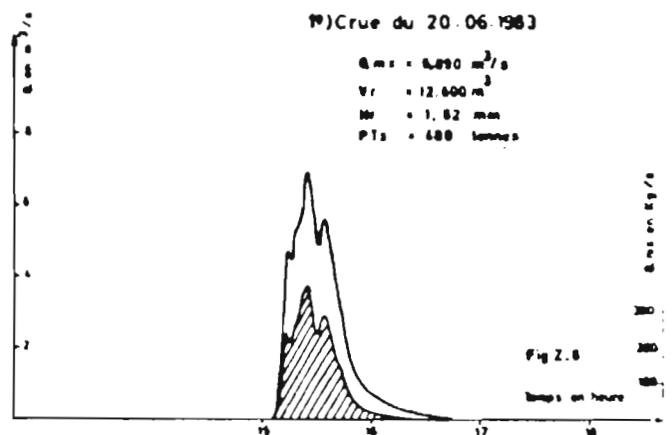
**OUED EZ ZILOUD**  
Cruie du 11.11.1982

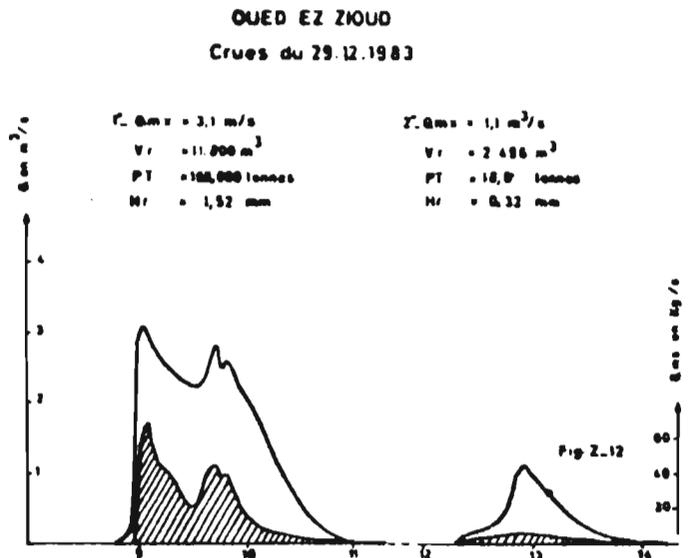
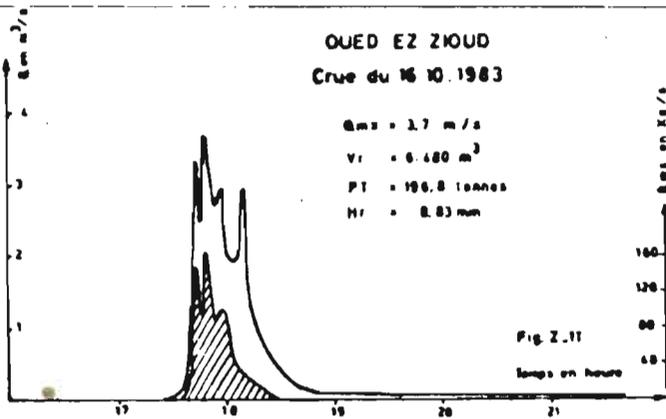
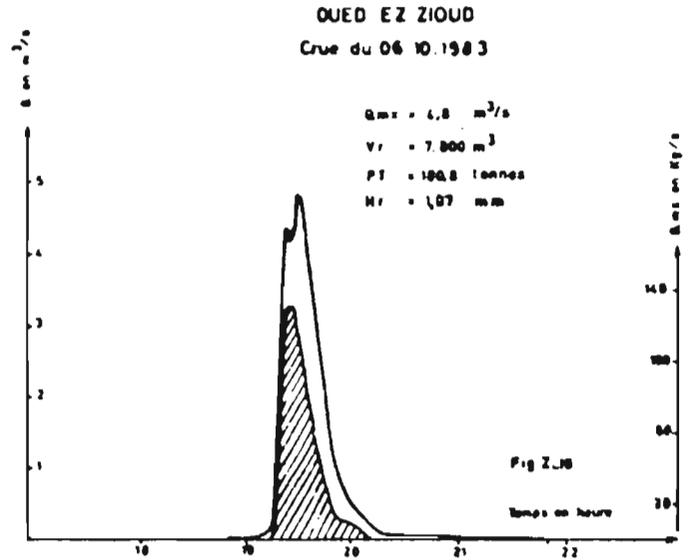
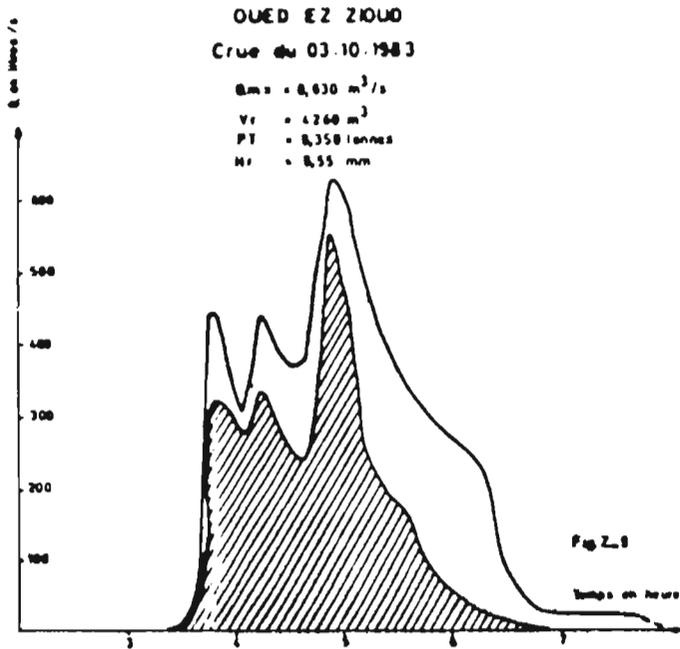
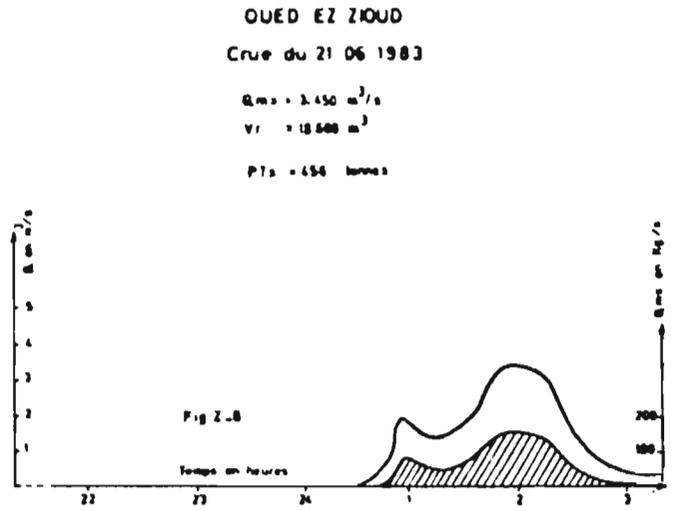
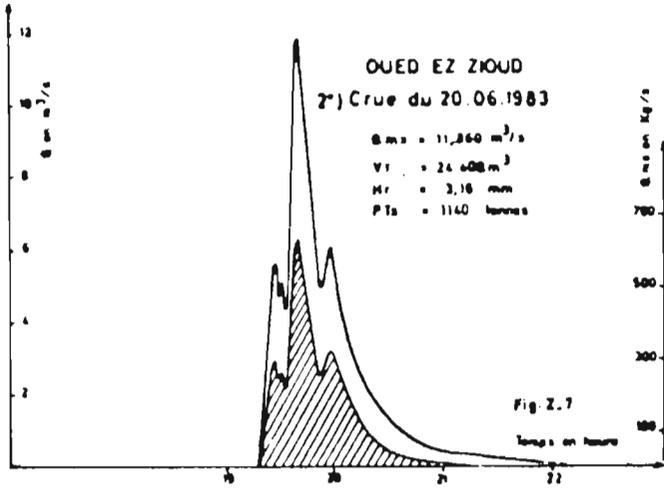
$Q_{max} = 2,148 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $V_r = 1960 \text{ m}^3$   
 $H_r = 0,51 \text{ mm}$   
 $PTs = 88 \text{ tonnes}$

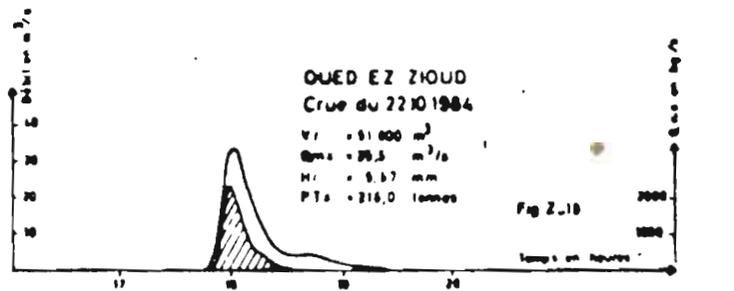
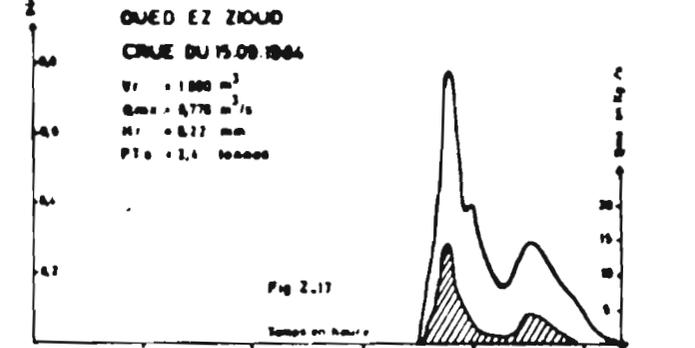
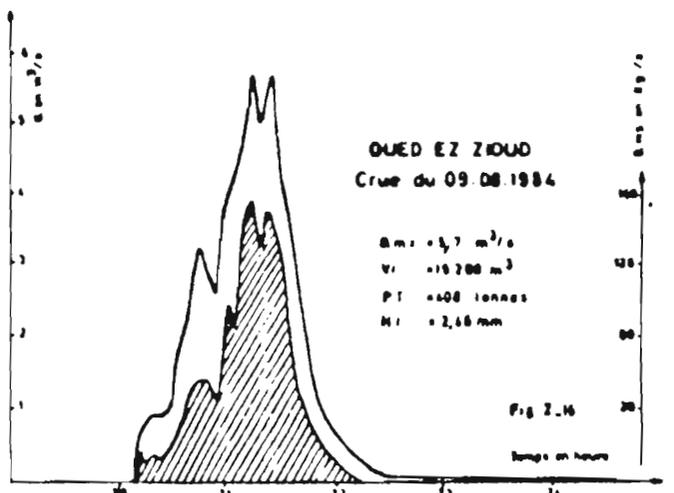
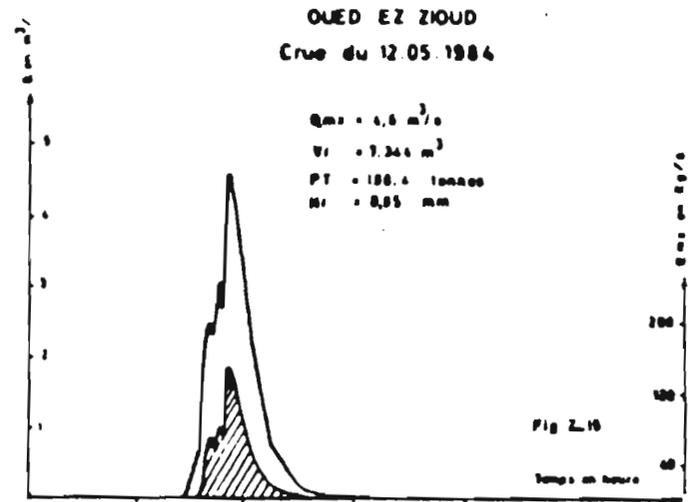
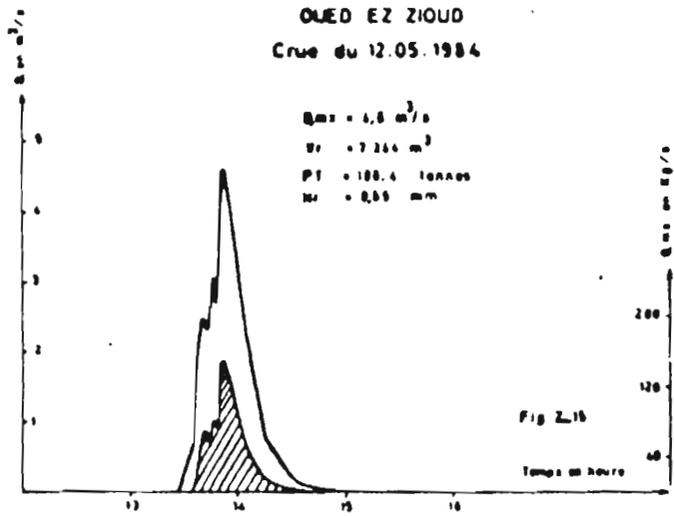
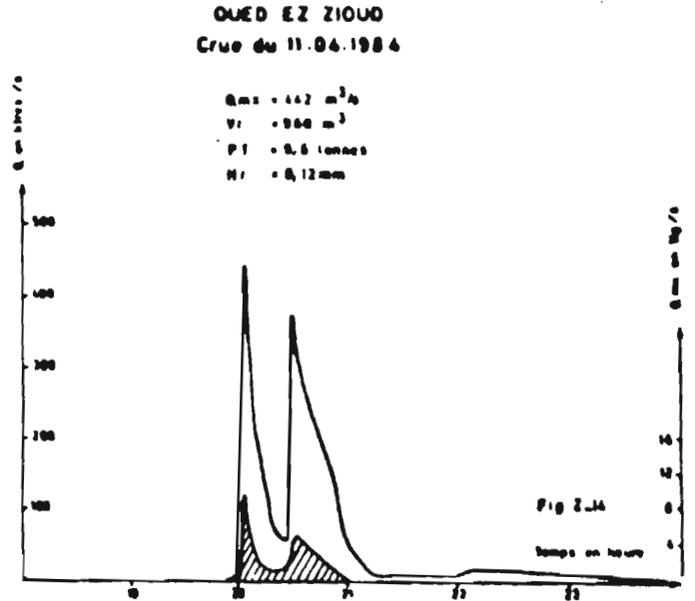
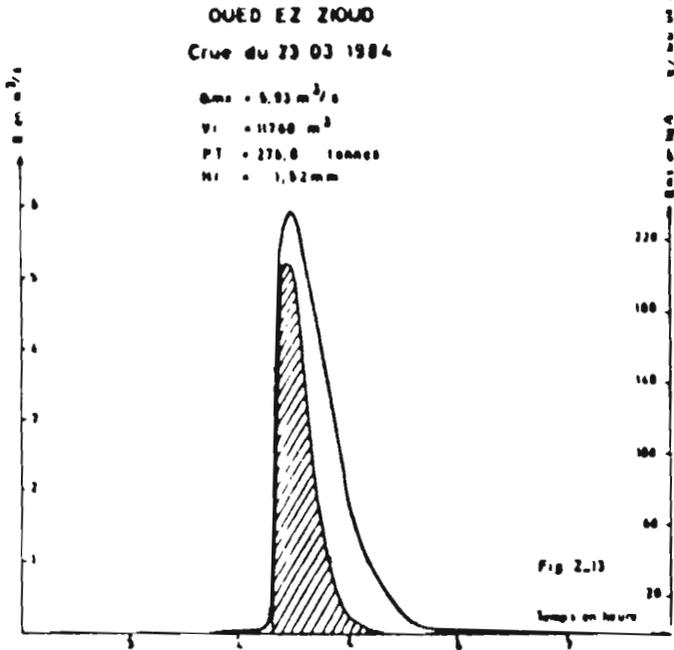


**OUED EZ ZILOUD**  
19) Cruie du 20.06.1983

$Q_{max} = 6,890 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $V_r = 12.600 \text{ m}^3$   
 $H_r = 1,82 \text{ mm}$   
 $PTs = 680 \text{ tonnes}$

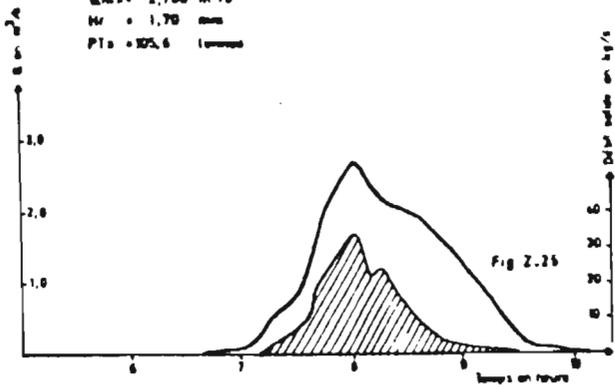






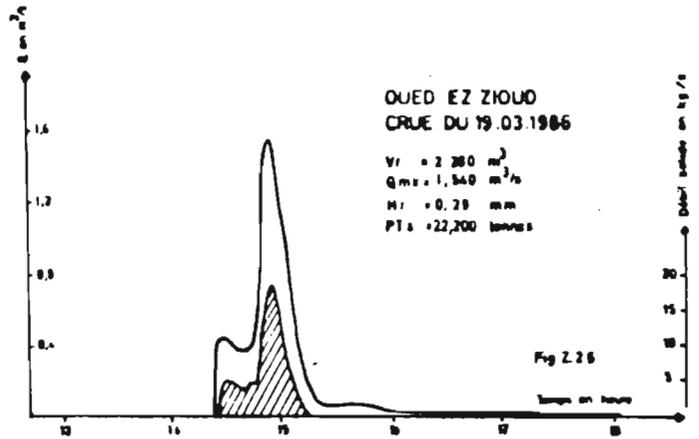
OUED EZ ZIQUO  
CRUE DU 15.03.1986

$V_r = 13\,200\text{ m}^3$   
 $Q_{mx} = 2,700\text{ m}^3/\text{s}$   
 $H_r = 1,70\text{ mm}$   
 $PTs = 105,6\text{ tonnes}$



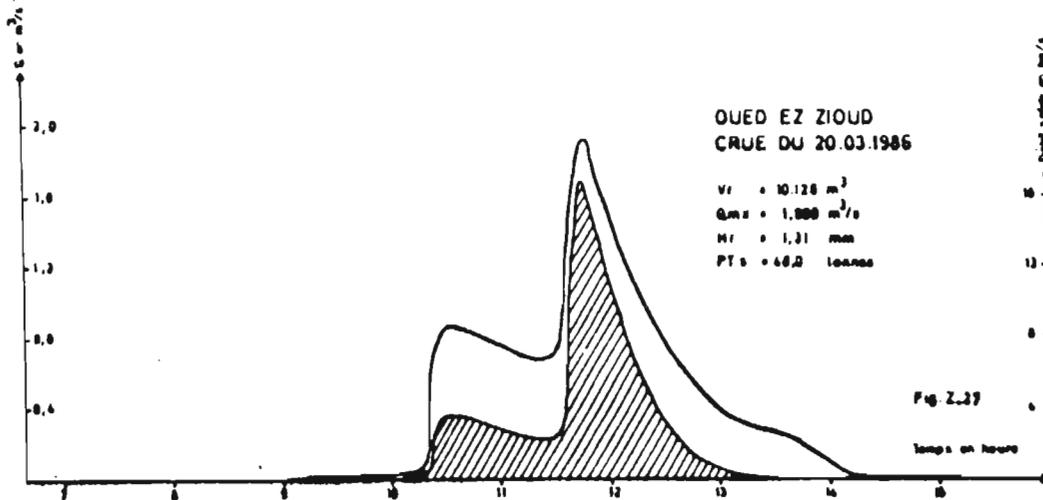
OUED EZ ZIQUO  
CRUE DU 19.03.1986

$V_r = 2\,200\text{ m}^3$   
 $Q_{mx} = 1,540\text{ m}^3/\text{s}$   
 $H_r = 0,70\text{ mm}$   
 $PTs = 22,700\text{ tonnes}$



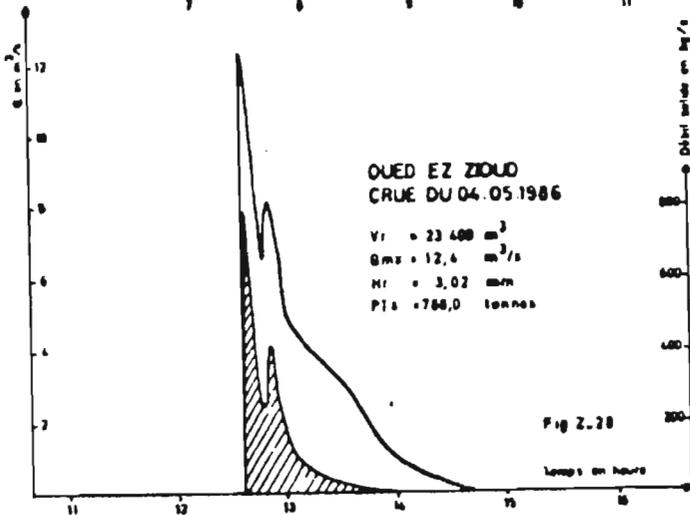
OUED EZ ZIQUO  
CRUE DU 20.03.1986

$V_r = 10\,120\text{ m}^3$   
 $Q_{mx} = 1,800\text{ m}^3/\text{s}$   
 $H_r = 1,31\text{ mm}$   
 $PTs = 40,0\text{ tonnes}$



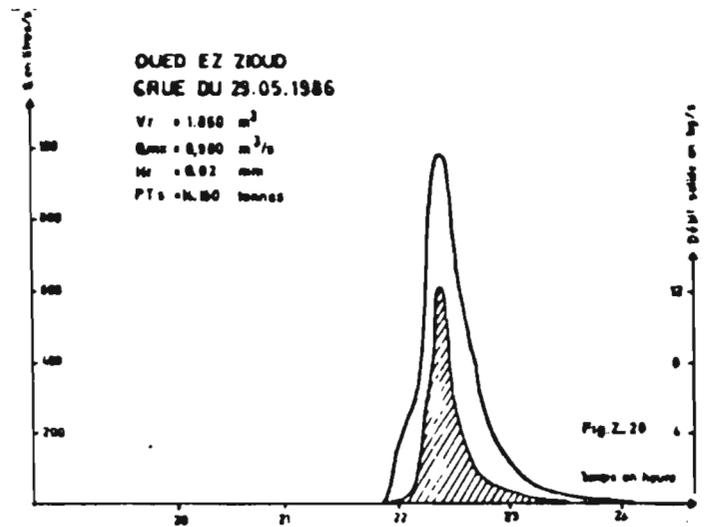
OUED EZ ZIQUO  
CRUE DU 04.05.1986

$V_r = 23\,400\text{ m}^3$   
 $Q_{mx} = 12,4\text{ m}^3/\text{s}$   
 $H_r = 3,02\text{ mm}$   
 $PTs = 760,0\text{ tonnes}$



OUED EZ ZIQUO  
CRUE DU 29.05.1986

$V_r = 1\,060\text{ m}^3$   
 $Q_{mx} = 0,900\text{ m}^3/\text{s}$   
 $H_r = 0,02\text{ mm}$   
 $PTs = 14,00\text{ tonnes}$



OUED EZ ZIQUO  
CRUE DU 19.07.1986

$V_r = 400,0\text{ m}^3$   
 $Q_{mx} = 0,376\text{ m}^3/\text{s}$   
 $H_r = 0,06\text{ mm}$   
 $PTs = 4,0\text{ tonnes}$

