



ONAGRI  
TUNISIE

MICROFICHE N°

11182

REPUBLIQUE TUNISIENNE  
MINISTERE DE L'AGRICULTURE

الجمهورية التونسية  
وزارة الزراعة

Observatoire National de l'Agriculture  
30, Rue Alain Savary - 1002 Tunis

المركز الوطني للفلاحة  
30 - محمد الخامس - 1002 تونس

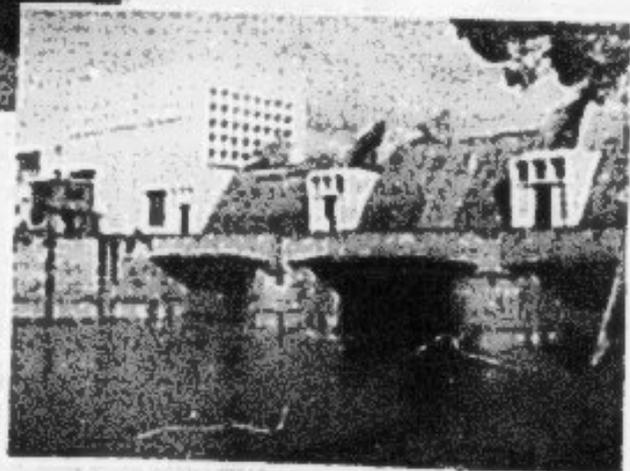
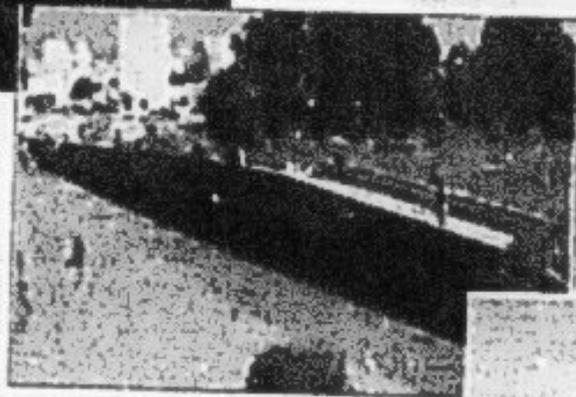
F 1

11182

REPUBLIQUE TUNISIENNE  
MINISTERE DE L'AGRICULTURE DE L'ENVIRONNEMENT  
ET DES RESSOURCES HYDRAULIQUES  
-00-  
DIRECTION GENERALE DES RESSOURCES EN EAU  
-00-  
DIRECTION DES EAUX DE SURFACE

# CRUES ET INONDATIONS DANS LE BASSIN VERSANT DE LA MOYENNE MEJERDA

*Janvier & février 2003*



Mai 2000

H.BEN HASSINE

M.M. REJEB

REPUBLIQUE TUNISIENNE  
MINISTRE DE L'AGRICULTURE DE L'ENVIRONNEMENT  
ET DES RESSOURCES HYDRAULIQUES

-oO-  
DIRECTION GENERALE DES RESSOURCES EN EAU

-oO-  
DIRECTION DES EAUX DE SURFACE

# CRUES ET INONDATIONS DANS LE BASSIN VERSANT DE LA MOYENNE MEJERDA

*Janvier & février 2003*

Mai 2000

**H.BEN HASSINE  
M.M. REJEB**

Avec la collaboration de l'équipe hydrologique  
Tunis et de Beja

# SOMMAIRE



1	GENERALITE	2
2	RAPPEL DES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET MORPHOLOGIQUES DE MEJERDA ET DES SES AFFLUENTS	2
3	PLUVIOMETRIE	2
3.1	Pluies journalieres	2
3.2	Isohyètes et situation pluviométrique	3
3.3	Analyse statistique des pluies mensuelles	8
4	HYDROMETRIE	8
4.1	Situation hydraulique du barrage Sidi Salem	10
4.2	Les crues observées aux différentes stations de Mejerda et de ses affluents	11
4.2.1	L'oued Khalled à la station aval El Makla	13
4.2.2	Oued Silitana à la station Djebel laouj	18
4.2.3	Mejerda à la Slouguia	23
4.2.4	Mejerda à Mezez el Bab	33
4.2.5	Lahmar à Pont Route	41
4.2.6	Mejerda à El Herri	46
4.2.7	Medjerda à la station Borj Toumi	58
4.3	Situation hydraulique du barrage Larroussia	62
4.4	Propagation des des ondes de crues (janvier-fevrier 2003)	63
4.5	Identification des zones de débordement	66
4.5.1	côtes de débordement	67
4.5.2	surfaces inondés	67
4.5.3	délimitation des zones inondées ( voir cartes ci-jointes)	68
4.6	Transport solide	69
5	Conclusion	70
	Bibliographie	75

## **1 GENERALITE**

De fortes pluies sont tombées sur le Nord du pays, notamment sur le bassin versant de Mejerda, durant la période allant de 10/01/2003 au 10/02/2003, au cours desquels les villes situées dans le bassin, ont été inondées par les eaux de Mejerda. Dans le but de faire apparaître l'ampleur remarquable de cet événement hydrologique, de limiter les périmètres inondables et enfin de définir les zones de dangers et de risques nous avons essayé d'analyser cet événement.

## **2 RAPPEL DES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET MORPHOLOGIQUES DE MEJERDA ET DES SES AFFLUENTS**

1) **Oued Mejerda** : La Mejerda prend sa source en Algérie à partir des nappes Kabyles et des massifs telliens, débouche dans la plaine de Ghardimaou en décrivant plusieurs méandres. La Mejerda à l'aval du barrage Sidi Salem conflue avec Khalled, Siliana, Lahmar, Boudin et Merkikou pour arriver enfin au barrage Larroussia. Les principaux affluents de Mejerda limitée aux deux barrages sont les suivants :

2) **Oued siliana**: Il prend sa source à une altitude de 840 m et parcourt une distance de 171 km avant de confluer avec Mejerda à Testour à 90 m d'altitude.

3) **Oued Khalled** : c'est un bassin versant de petites dimensions si l'on compare à ceux de Tessa et Siliana. il prend sa source à une altitude de 880m pour confluer avec Mejerda dans l'environnement immédiat du barrage Sidi Salem à une altitude de 90m

## **3 PLUVIOMETRIE**

### **3.1 Pluies journalières**

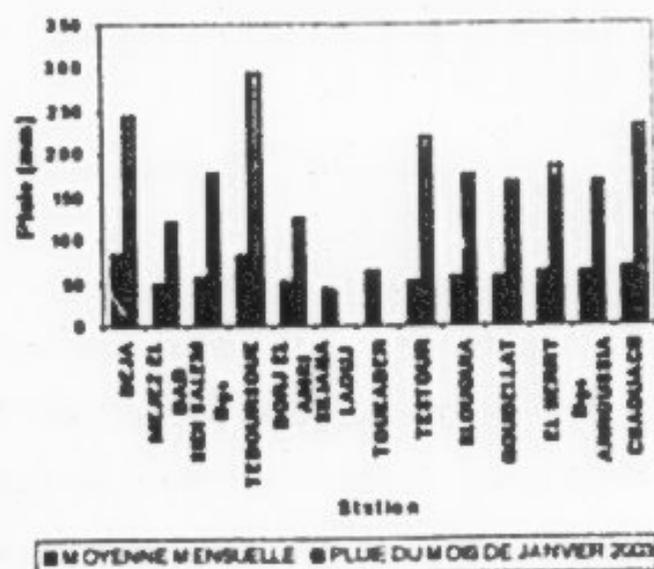
Les tableaux suivants récapitulent les pluies journalières du mois de janvier et février 2003 enregistrées aux principales stations pluviométriques du bassin de la Mejerda limité par les deux barrages respectivement Sidi Salem et Larroussia.



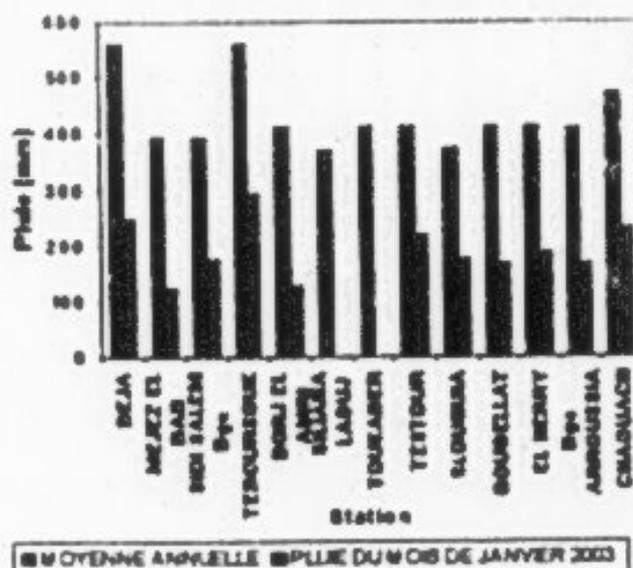
mensuelle et 60% de la pluie moyenne inter-annuelle (Bassin Siliana Laouj). Dans les tableaux ci-dessous, nous présentons quelques valeurs caractérisant la situation pluviométrique au cours du mois de janvier et du mois de février :

POSTE	MOYENNE MENSUELLE	MOYENNE ANNUELLE	PLUIE DU MOIS JANVIER 2003	RAPPORT À LA MOY. MENSUELLE (%)	RAPPORT À LA MOY. ANNUELLE (%)	ECART À LA MOYENNE MENSUELLE
MEJZ EL BAB	49.6	393.7	121.7	245	31	+72.1
SIDI SALEH Bge	57.5	394.2	176.4	307	45	+118.9
TEBOUSSOUK	83.16	560.4	294.6	354	53	+211.44
BORJ EL AMRI	51	413.9	127.0	249	31	+76
SILIANA LAOUJ	44.2	371	227.9	516	61	+183.7
TOUKABER	64.7	413	256.4	396	62	+191.7
TESTOUR	51.6	413	220.0	426	53	+168.4
SLOUGUA	56.6	372	175.1	309	47	+118.5
GOUBELLAT	56.8	411.8	168.1	296	41	+111.3
EL HERRY	62.1	412.9	185.7	299	45	+123.6
Bge ARROUSSIA	62.2	408	168.0	270	41	+105.8
CHAOUACH	67.9	472	230.5	339	49	+162.6

Comparaison de la pluie du mois de janvier 2003 à la moyenne mensuelle

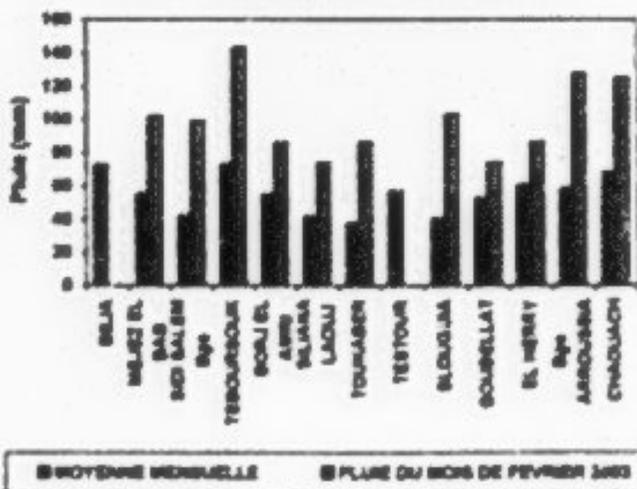


Comparaison de la pluie du mois de janvier 2003 à la moyenne Annuelle

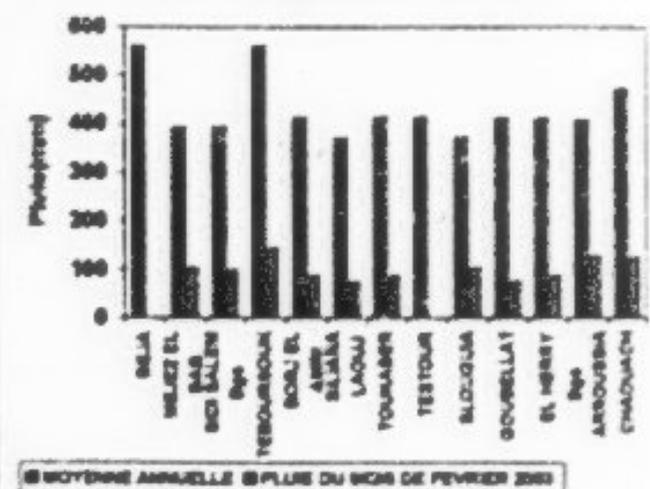


Poste	MOYENNE MENSUELLE	MOYENNE ANNUELLE	PLUIE MOIS DE FEVRIER 2003	RAPPORT A LA MOY. MENSUELLE (%)	RAPPORT A LA MOY. ANNUELLE (%)	ECART A LA MOYENNE MENSUELLE
MEJEZ EL BAB	55.4	393.7	102	184	26	46.6
SIDI SALEM Bge	42.1	394.2	99	235	25	56.9
TEBOUSSOUK	72.8	560.4	143.5	197	26	70.7
BORJ EL AMRI	54.7	413.9	86	157	21	31.3
SILJANA LAOUJ	41.6	371	73.9	178	20	32.3
TOUKABER	37.4	413	86.6	232	21	49.2
SLOUGUA	40.4	372	102.9	255	28	62.5
GOUBELLAT	52.5	411.8	74.2	141	18	21.7
EL HERRY	60.3	412.9	86.6	144	21	26.3
Bge ARROUSSIA	58.5	408	127.5	218	31	69
CHAOUACH	67.9	472	125	184	26	57.1

Comparaison de la pluie du mois de février 2003 à la moyenne mensuelle



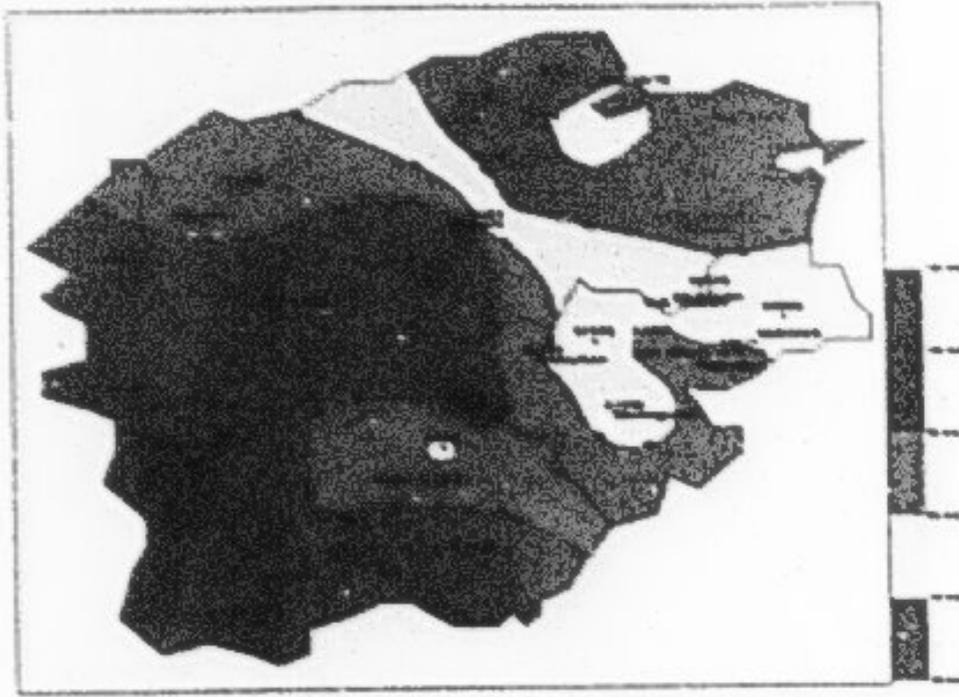
Comparaison de la pluie du mois de février 2003 à la moyenne Annuelle



A l'examen de ces tableaux, nous remarquons que l'écart pluviométrique pour le mois de janvier varie entre +72 mm et +211mm et pour le mois de février varie entre +21.7mm et +70.7mm. Le rapport à la moyenne pour le mois de janvier varie entre 245% et 516% et pour le mois de février varie entre 141% et 255%. Pour mieux voir l'ampleur de ces pluies nous avons tracé les cartes des isohyètes pour la première période de 10 et 11 janvier, la deuxième période allant du 16 au 18 janvier et enfin du 23 au 25 janvier. La situation pluviométrique de la première période est très excédentaire comme le montre les isohyètes présentées ci après. De même les isohyètes tracées pour la période allant de 23 au 25 janvier 2003 montrent un deuxième événement pluviométrique survenu sur la Medjerda provoquant ainsi des écoulements importantes. Pour la période allant du 16 au 18 janvier est considérée comme événement pluviométrique de deuxième ordre d'importance par rapport à ceux du 10 et 11; 23,24 et 25 du mois janvier. enfin La carte des isohyètes mensuelle présentées ci après

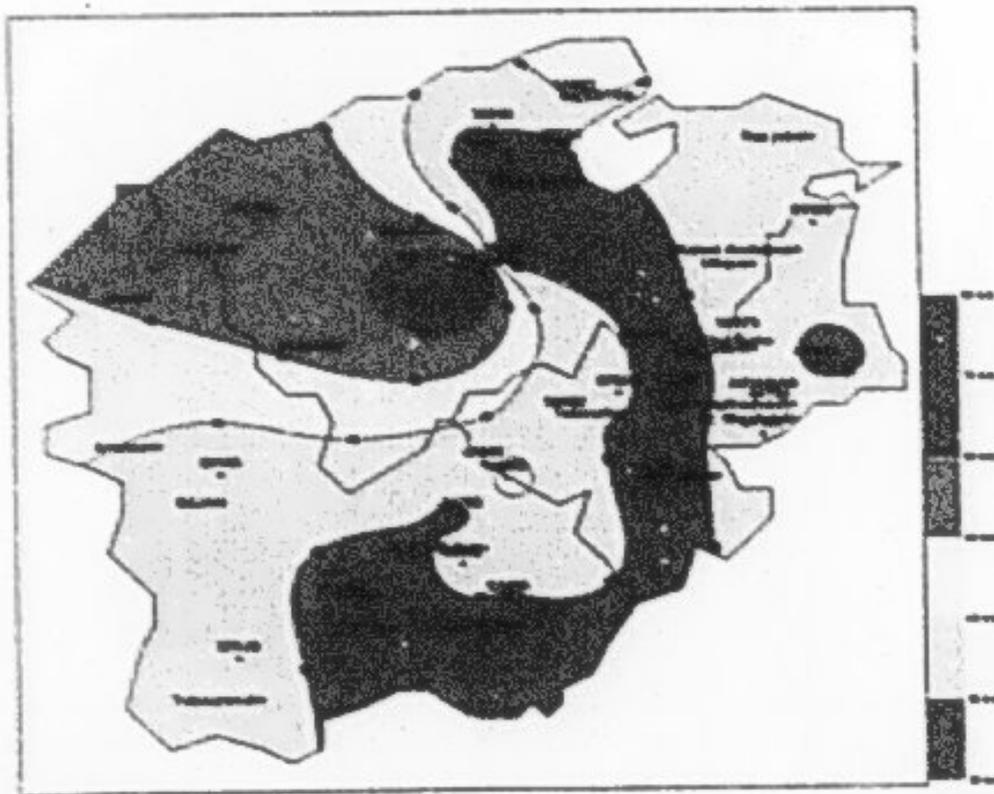
montre bien l'importance des pluies qui sont tombées sur le Nord de la Tunisie notamment dans les régions de la moyenne Mejerda et le bassin de Siliana ou le pluie mensuelle maximum a été enregistrée à la station Teboursouk et s'élève à 294.6mm.

Isohyètes de 10 et 11 janvier 2003  
Gouvernorats ( Bizerte, Béja, Arzana et Manouba )  
Basse et moyenne Mejerda



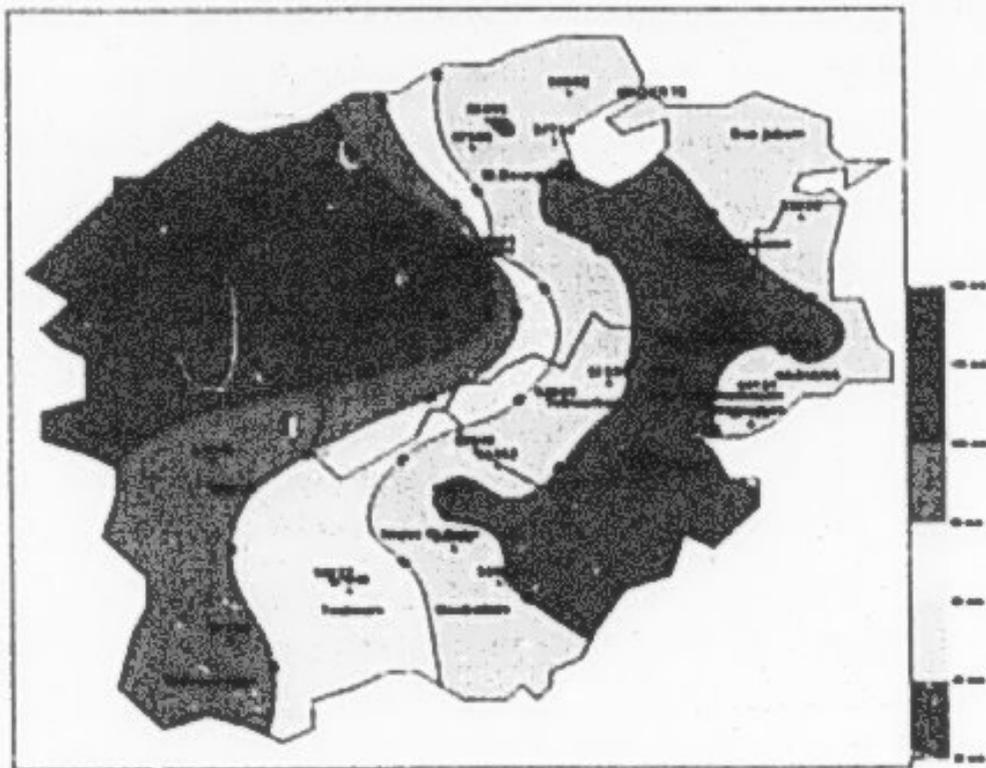
- ▲ Code DGRH des postes pluviométriques
- Gouvernorats
- Délégations

Isohyètes de 10 et 11 janvier 2003  
Gouvernorats ( Bizerte, Béja, Arzana et Manouba )  
Basse et moyenne Mejerda



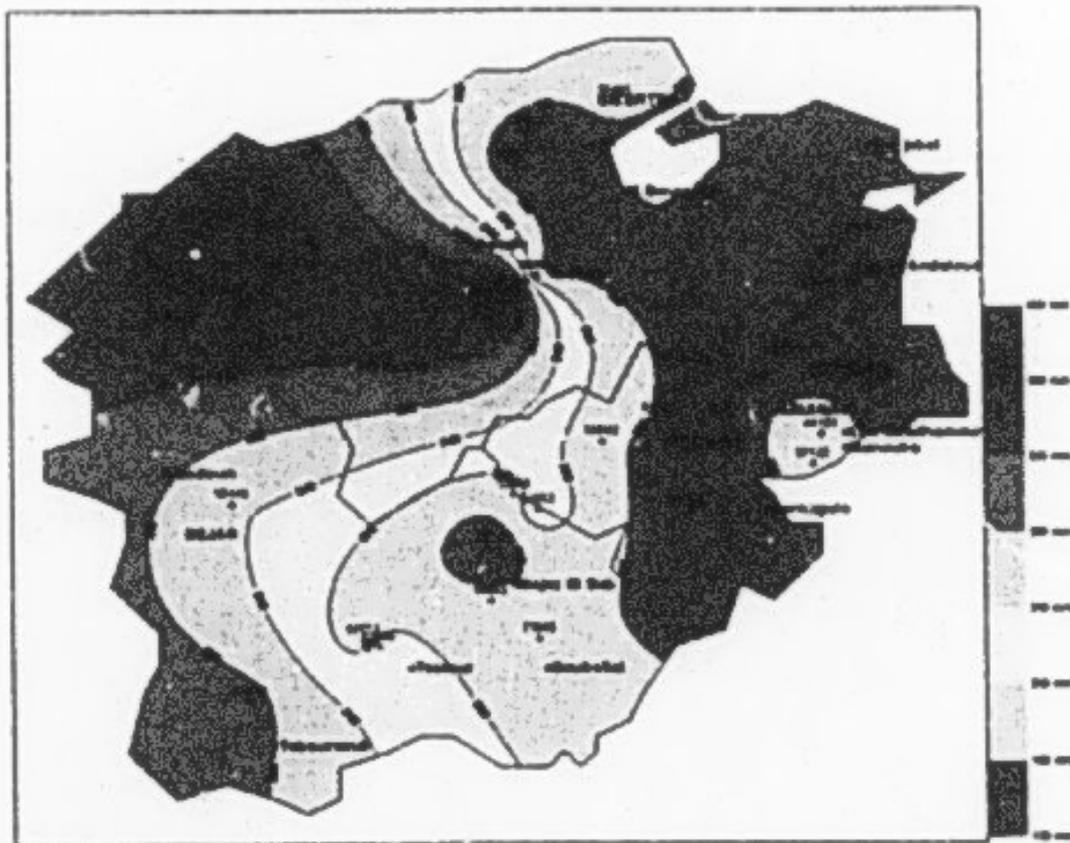
- ▲ Code DGRH des postes pluviométriques
- Gouvernorats
- Délégations

**Isobryées de 13 au 23 janvier 2003**  
**Gouvernorats ( Bizerte, Béja, Ariana et Manouba )**  
**Basse et moyenne Mésorégion**



- ▲ Cote (IZPE) des postes périmétriques
- Gouvernorats
- ◇ Délégations

**Isobryées du reste de janvier 2003**  
**Gouvernorats ( Bizerte, Béja, Ariana et Manouba )**  
**Basse et moyenne Mésorégion**



- ▲ Cote (DOPE) des postes périmétriques
- Gouvernorats
- ◇ Délégations

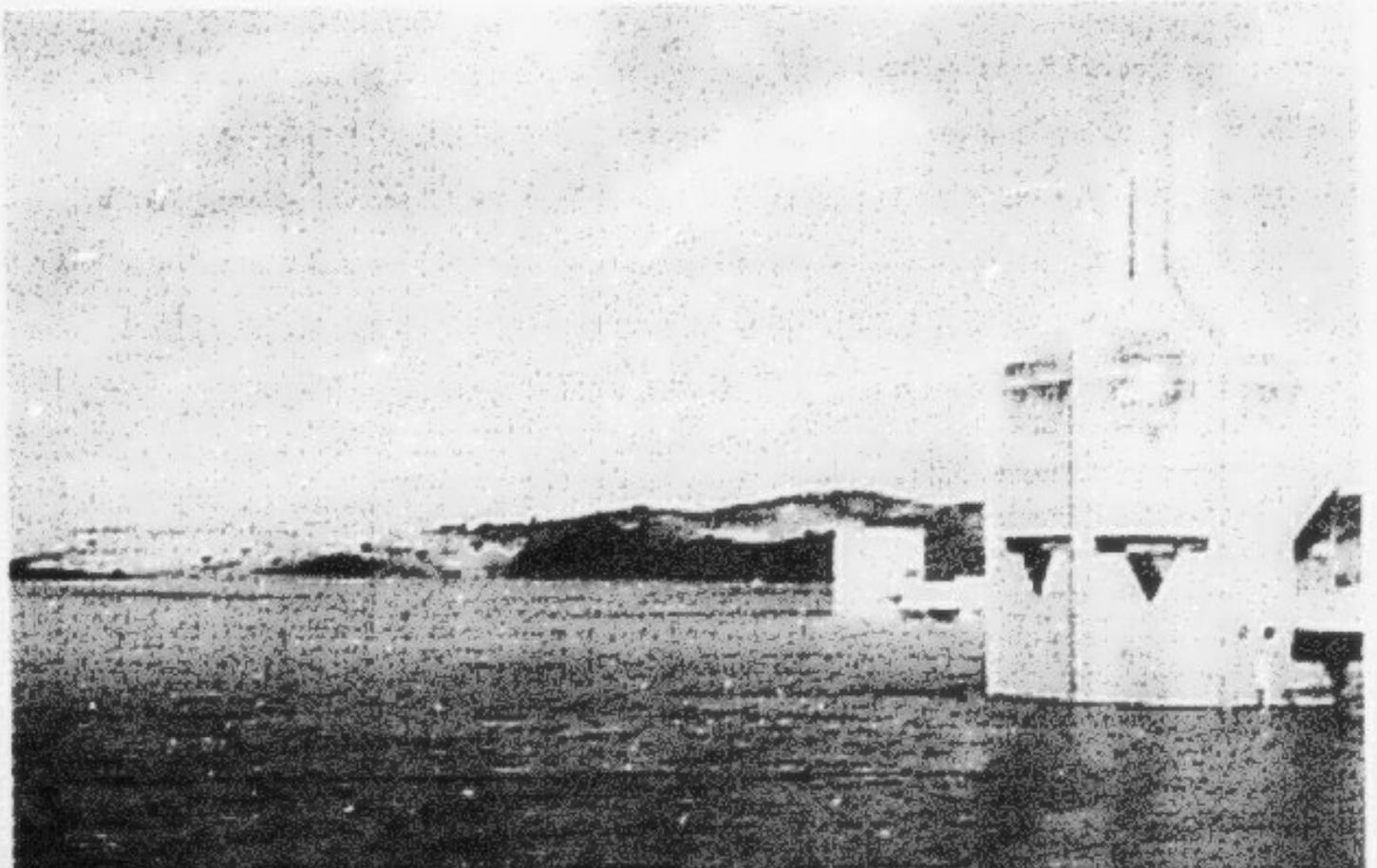
### 3.3 Analyse statistique des pluies mensuelles

L'étude statistique des totaux pluviométriques mensuels a été entreprise pour les principales stations dans les régions de la moyenne Mejerda. Nous donnons dans le tableau qui suit les résultats trouvés par l'application des deux distributions gamma incomplète et log normale sur 32 ans d'observation environ. On voit que tous les totaux de Janvier 2003 cités ci-dessus sont très élevés et que d'après les ajustements statistiques on serait conduit à dire qu'il s'agit des hauteurs de pluie dont la période de retour varie entre 19 et 169 ans.

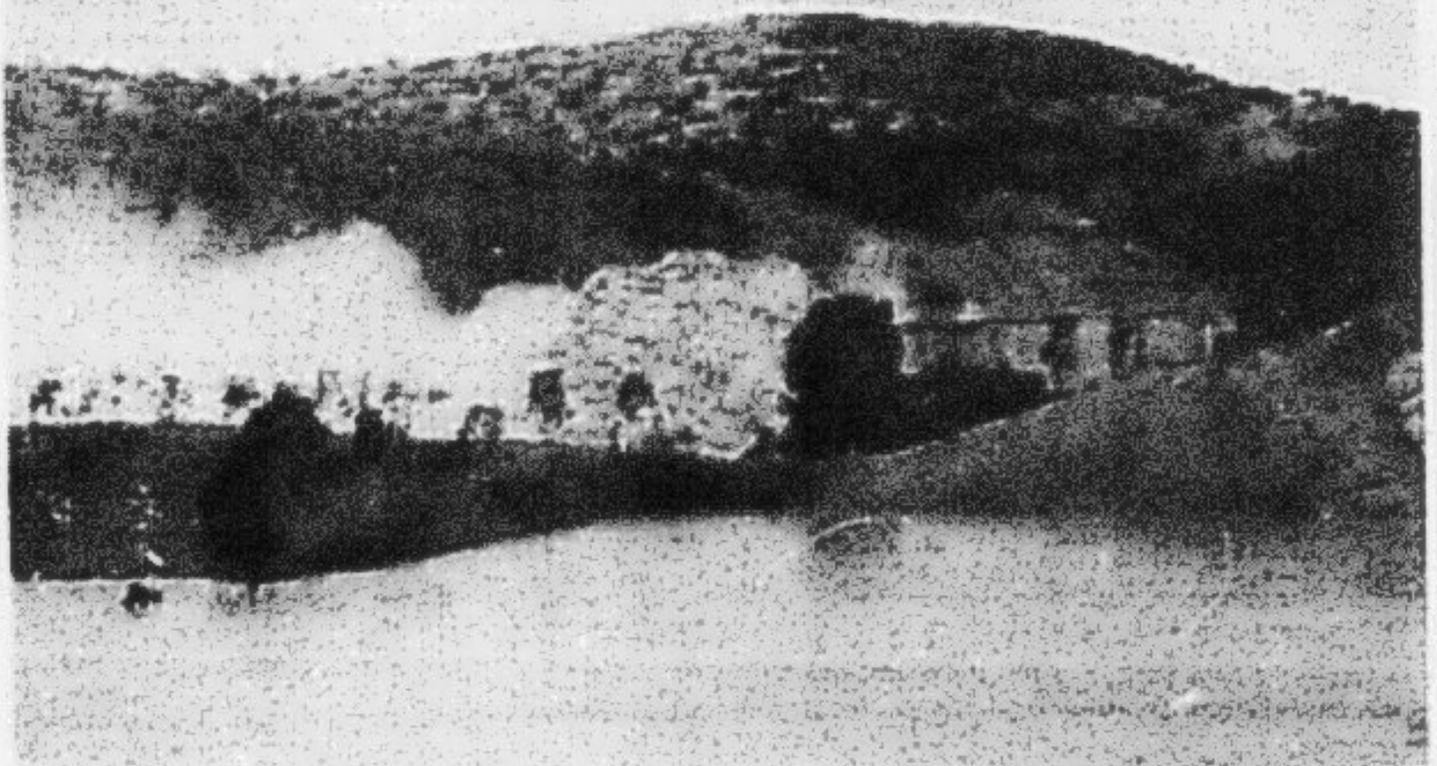
Etude statistique du mois de janvier ( période de janvier 1971 à janvier 2003)  
Période de retour pour janvier 2003

Code	Postes	N	Moyenne arith (mm)	Mini Obs (mm)	Max Obs (mm)	Mediane (mm)	Ecart type	Coeff. Var	Loi Ajust.	Pluie janvier 2003 (mm)	Période de retour (ans)
81609	Borj El Aouj	33	51.2	9	127	49.8	30.49	0.6	Gamma Maximum vraisemblance	127	36
88148	Beja	33	84	9.3	246	82.5	51.86	0.6	Gamma Maximum vraisemblance	246	76
80692	Aroussia Bge	29	62	7	168	61.5	40.32	0.65	Gamma Maximum vraisemblance	168	40
83096	El Herry	33	60.6	7	185.7	59	37.61	0.60	Gamma incomplète Maximum vraisemblance	185.7	82
86832	Slouguia	28	55	6.7	175.1	48	38.94	0.71	Log Normale Maximum vraisemblance	175.1	52
87688	Teboursouk	33	81	3.8	294.6	79	54.25	0.67	Gamma incomplète Maximum vraisemblance	294.6	179

## 4 HYDROMETRIE



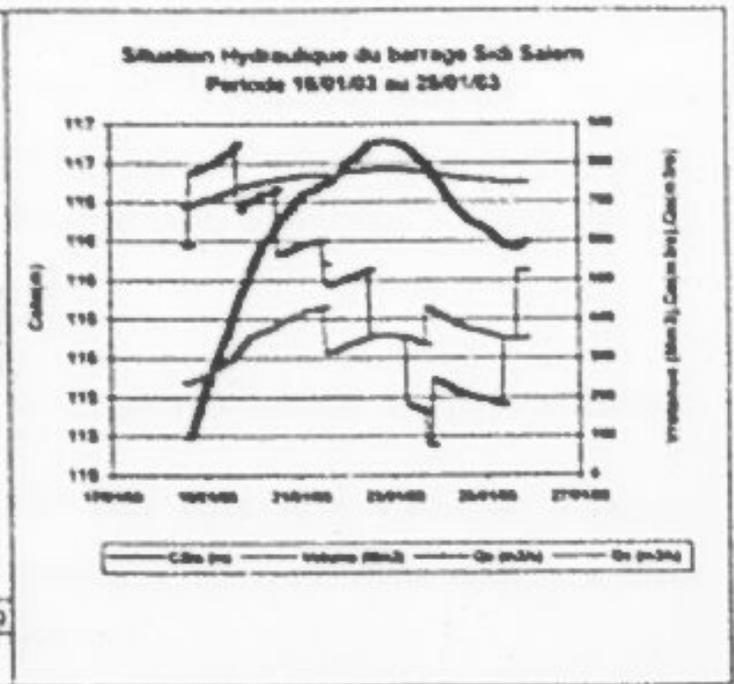
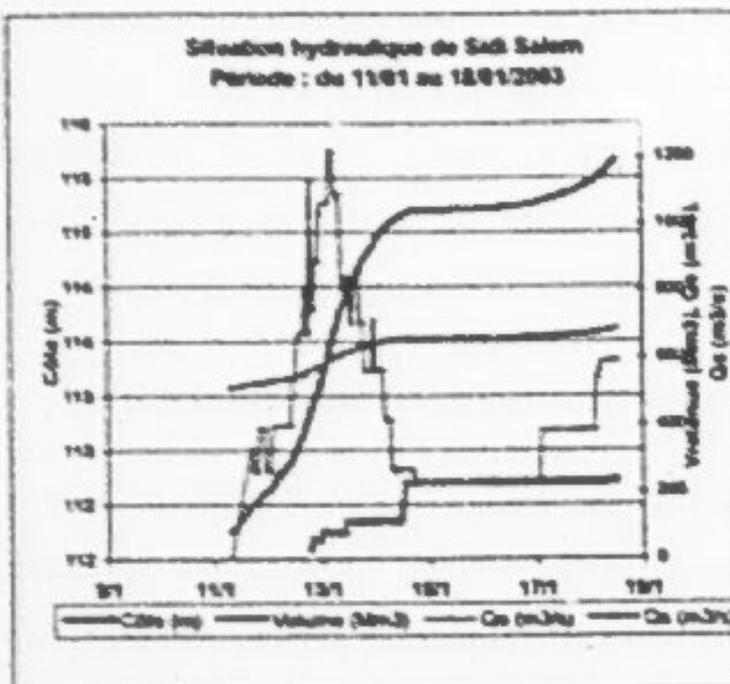
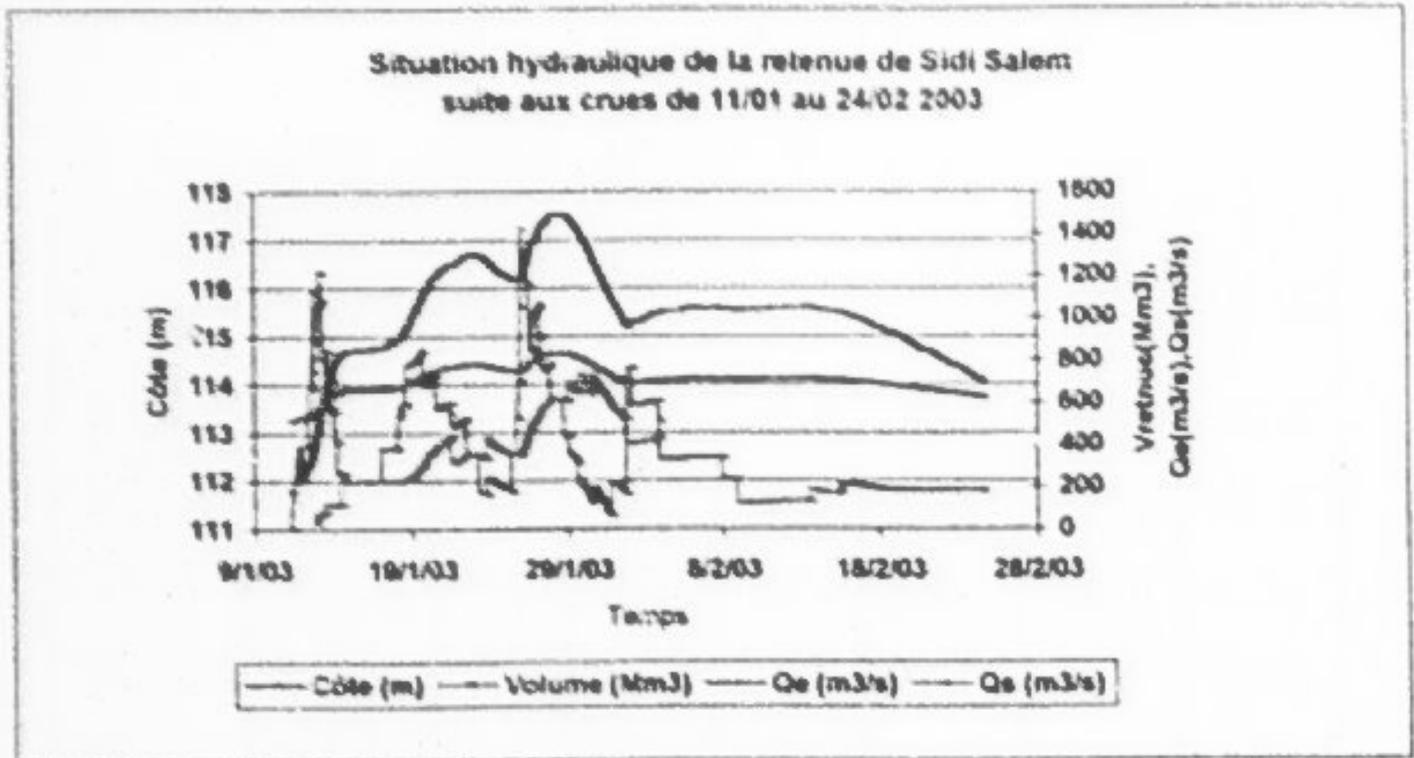
**la retenue du barrage Sidi Salem (vue du 29/01/03  
côte: 117,2m volume: 770 millions m<sup>3</sup>)**

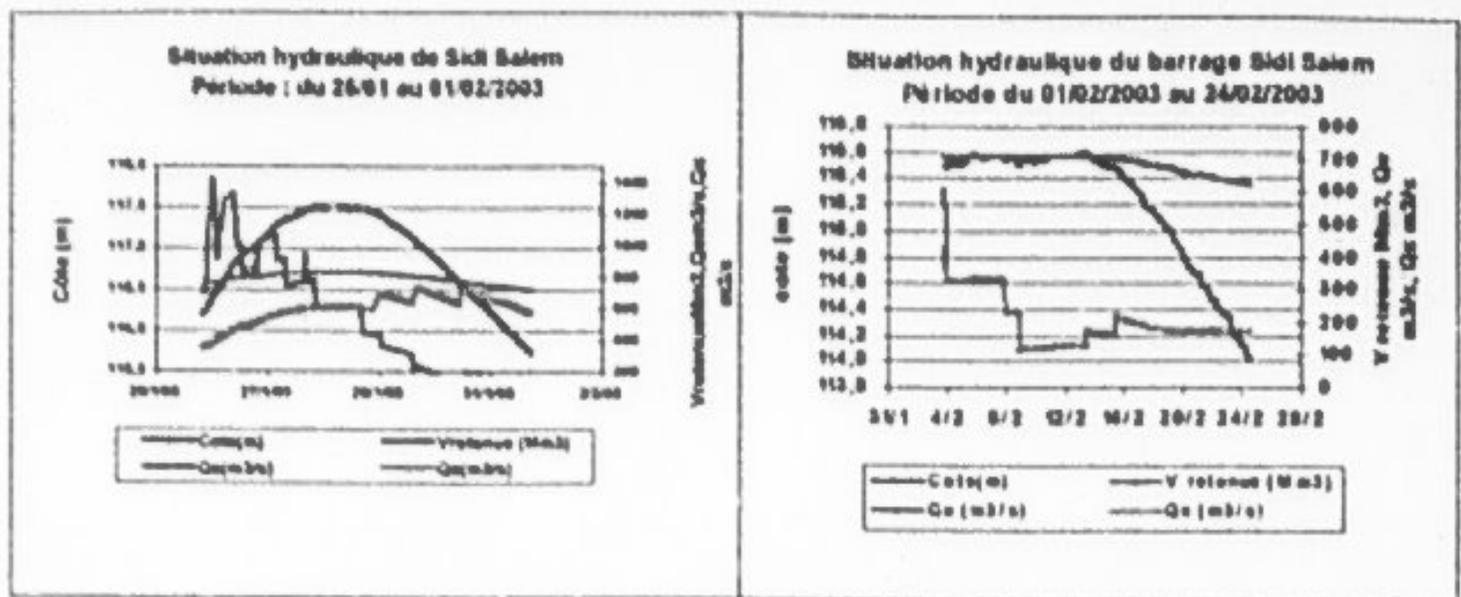


**les lâchers de Sidi Salem (vue du 29/01/03 à 13h00)**

### 3.1 Situation hydraulique du barrage Sidi Salem

La cote du plan d'eau de la retenue du barrage Sidi Salem à l'arrivée de la première crue était de 111.75 m NGT le 11/01/2003 à 7h, correspond ainsi à un stock d'eau de 509.925Mm<sup>3</sup>. le plan d'eau a atteint la cote 115m NGT le 18/01/2003 à 3h et continue à monter pour arriver le 29/01/2003 à 16h à la cote 117.09m NGT ce qui correspond à un stock d'eau de 805.881Mm<sup>3</sup> avec un débit maximum de 734m<sup>3</sup>/s évacué le 29/01/2003 à 16h. Les graphiques ci-dessous illustrent la situation hydraulique de la retenue de Sidi Salem du 11 janvier au 24 février.





Période		Crue		Evacuation		Volume d'eau dans la retenue	
Début	Fin	Qmax (m³/s)	Apport (Mm³)	Qmax (m³/s)	Apport (Mm³)	Début (Mm³)	Fin (Mm³)
11/01/03 à 7h	18/01/03 à 12h	1220	267.48	456	92.68	509.9	684.72
18/01/03 à 13h	25/01/03 à 19h	870.6	288.51	452.1	222.35	686.64	750.88
25/01/03 à 20h	01/01/03 à 19h	1417	294.8	734	358.4	752.12	687.28
01/01/03 à 20h	24/02/03 à 13h	770	371.96	428.5	436.6	688.56	622.65
11/01/03 à 7h	24/02/03 à 13h	1417	1222.75	734	1110.03	509.9	622.65

A l'examen de ce tableau nous pouvons remarquer que les apports totaux à la retenue durant la période allant du 11 janvier au 24 février 2003 est de 1222.75 Mm<sup>3</sup> avec un débit maximum de 1417m<sup>3</sup>/s enregistré le 26/01/2003 à 08h. le volume total évacué est de 1110.03 Mm<sup>3</sup> avec un débit de pointe de 734 m<sup>3</sup>/s observé le 29/01/2003 à 16h, la variation du volume de la retenue est de 112.75 Mm<sup>3</sup>.

### 3.2 Les crues observées aux différentes stations de Mejerda et de ses affluents

Le bassin versant limité à l'amont par le barrage Sidi Salem et à l'aval par le barrage Larroussia, est contrôlé par 8 stations hydrométriques opérationnelles dont 5 stations principales et 3 stations secondaires réparties comme suit :

Les stations principales :

- Station Slouguia
- Station Mejez Pont Andalous

- Station Mezez Pont Route
- Station Jebel Laouj
- Station El Herri

Les stations secondaires

- Station Oued Khalled aval Maktla
- Station Oued Lahmar
- Station Borj Toumi

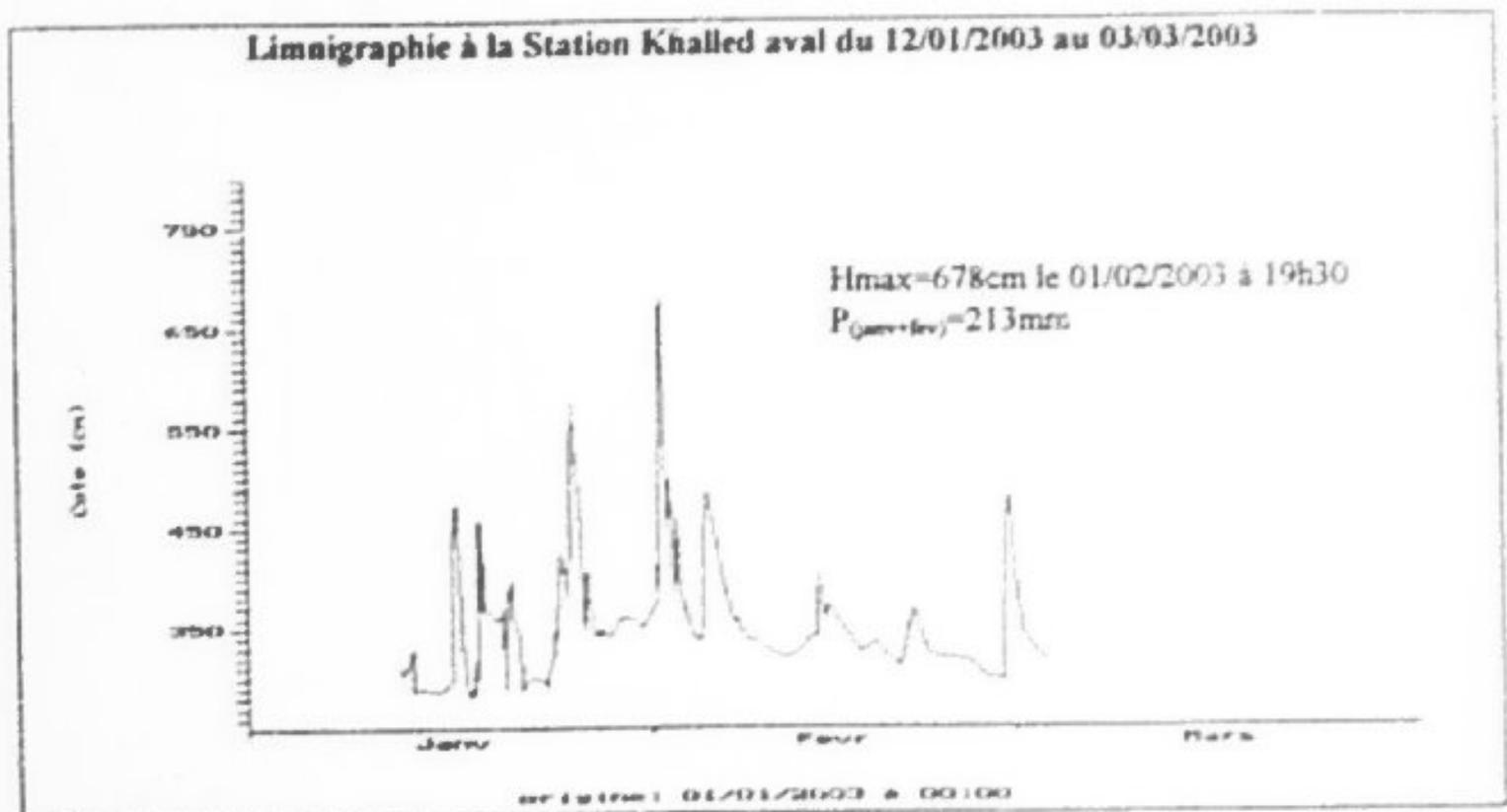
**CARTE DE SITUATION DU BASSIN LIMITE PAR  
LE BARRAGE SIDI SALEM ET BARRAGE LARROUSSIA**



### 3.2.1 L'oued Khaled à la station aval El Maktla

#### 3.2.1.1 Limnimétrie

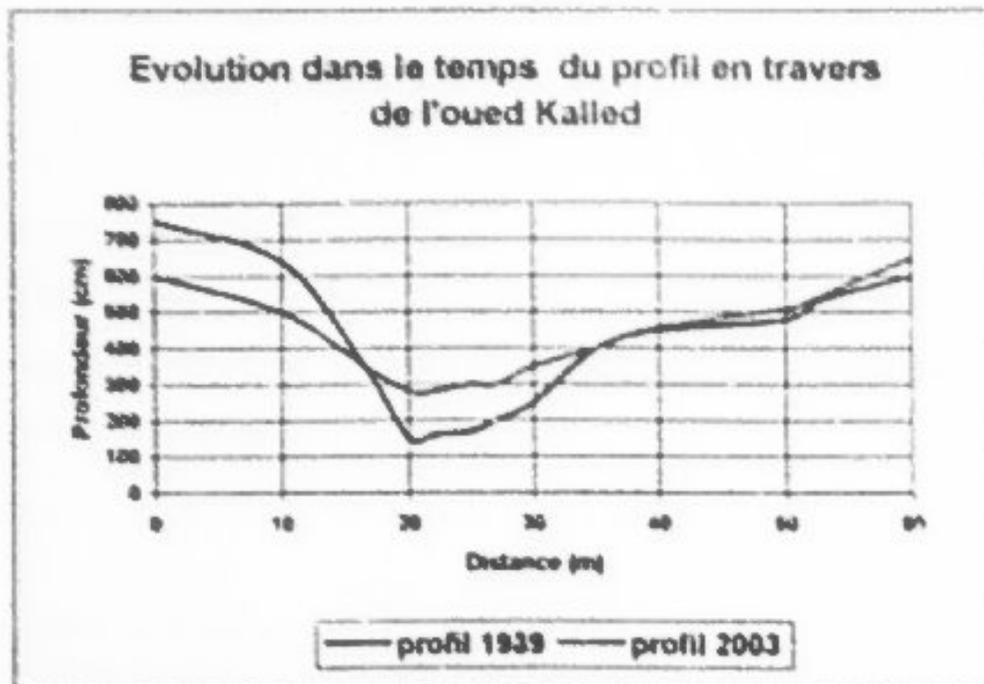
La succession des pluies sur le bassin versant de l'oued Khaled (de superficie 449K.m<sup>2</sup>) du 01 janvier au 28 février (Pluie total de 213 mm) a été à l'origine des variations fréquentes du niveau d'eau, la cote à l'échelle enregistré par le limnigraphe a atteint son maximum H= 678cm le 01 février à 19h30. Ces crues successives ont contribué avec les lâchers de Sidi Salem pour participer à l'inondation de la basse vallée de la Medjerda.



#### 3.2.1.2 Profils en travers

La traduction des hauteurs d'eau en débits pour la détermination des caractéristiques des crues, nous a amené à relever un profil en travers au niveau de la station le 26 février 2003. Comparée à celui de 1989, la section a beaucoup changé en effet, le fond du lit a subi un alluvionnement de 1 à 1,5m avec un creusement de la rive droite. pour une cote à l'échelle de H=678 cm la section mouillée est passée de 133 m<sup>2</sup> en 1989 à 120 m<sup>2</sup> en 2003, soit un rétrécissement de 10%. Nous présentons ci-dessous un graphique qui illustre l'évolution des profils en travers de la section en fonction du temps .

Cote(cm)	Section mouillée		Rayon Hydraulique		Rapport ( $S_{2003}/S_{1989}$ )
	1989	2003	1989	2003	
300	13.8	0.00	0.94	0	-
350	21.7	2.59	1.23	0.31	12%
400	30.7	9.60	1.5	0.33	31%
450	42.1	24.94	1.57	0.74	60%
500	58.8	43.08	1.5	1.04	73%
550	78.8	65.01	1.80	1.41	82%
600	101	90.30	2.01	1.66	89%
660	132	120.00	2.34	2.02	90%
680	144	135.00	2.41	2.27	94%



### 3.2.1.3 Courbe d'étalonnage

La Courbe d'étalonnage utilisée, est le résultat de l'application de la formule de Manning-Strickler

$$Q = K I^{1/2} Rh^{2/3} S$$

Avec

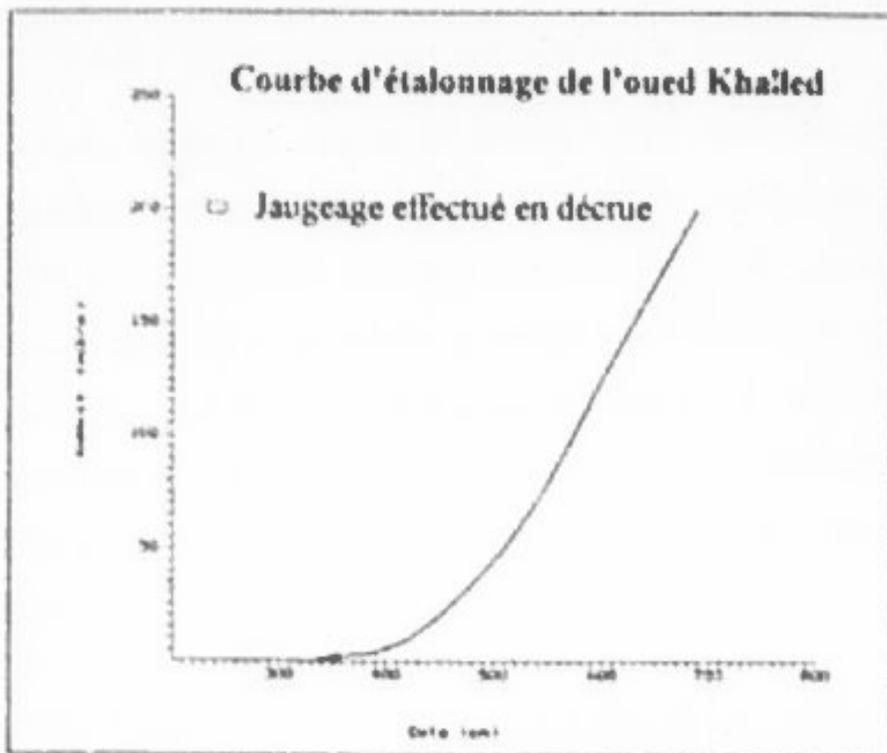
K : coefficient de Manning ( pris égale à 45 pour un lit en terre sablo-limoneux sans trop de végétation)

I : pente du lit de l'oued (0.045%)

Rh: Rayon Hydraulique ( en m)

S : Section mouillée (en m<sup>2</sup>)

Le pointage de la valeur du débit jaugé ( jaugeage au moulinet à gué du 03/03/2003 à 12h30) sur la courbe d'étalonnage confirme bien le choix de la valeur de k qui a été prise égale à 45.



Date du jaugeage	03/03/03 à 12h
Cote (cm)	351
Débit jaugé(m <sup>3</sup> /s)	1.561
Débit calculé(m <sup>3</sup> /s)	1.6
Section Mouillée (m <sup>2</sup> )	1.67
Vitesse surfacique (U en m/s)	1.052
Vitesse moyenne (V en m/s)	0.935
Rapport (U/V)	0.889

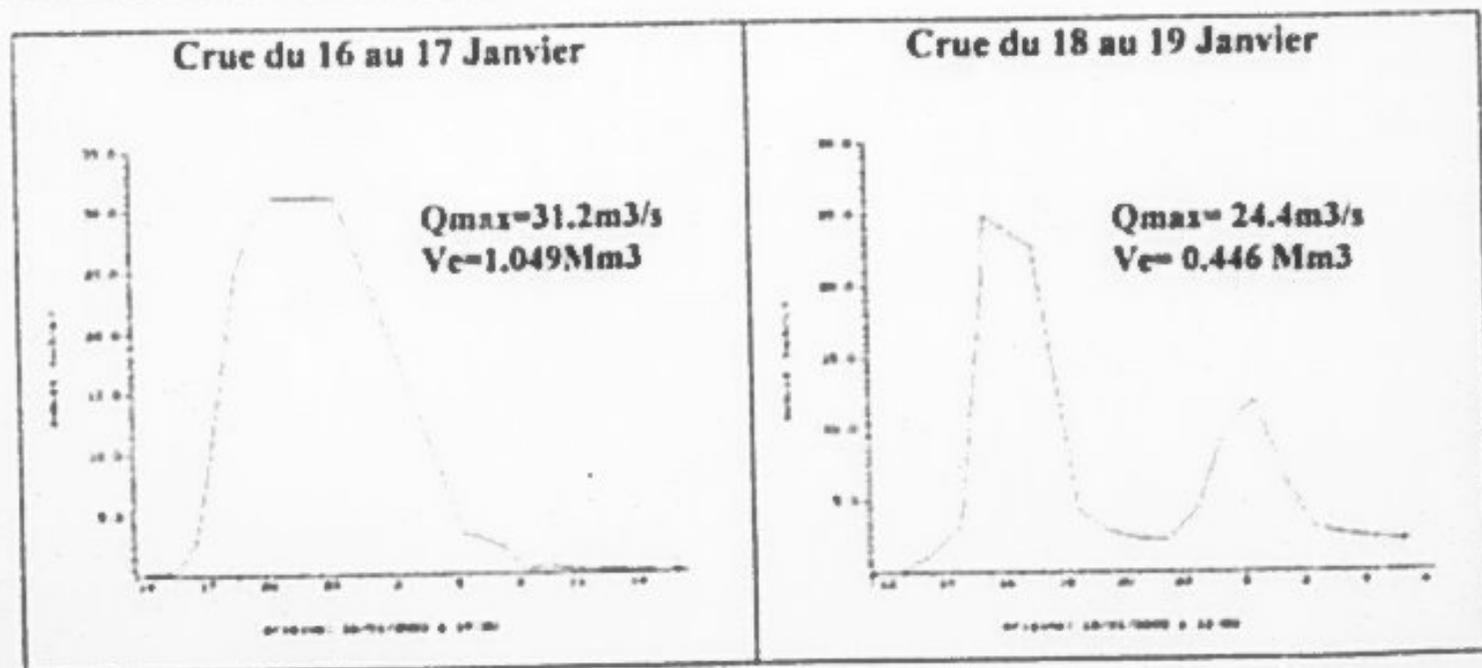
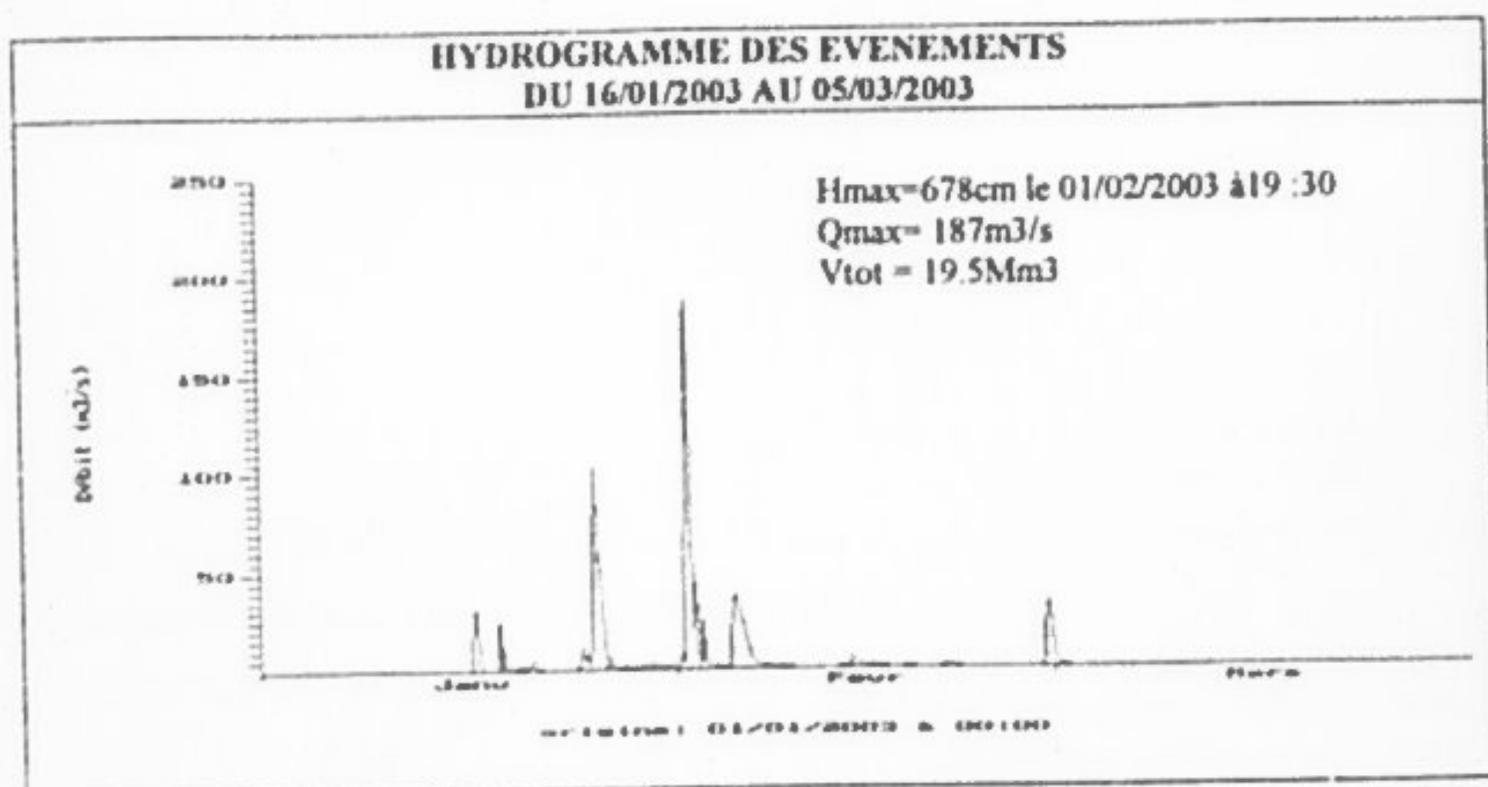
La représentation graphique de débit en fonction de la section mouillée correspondant au profil de 1989 et 2003, illustre la variation de la débitance de cette station au cours du temps. Nous donnons ci-après les débits en fonction de la section mouillée ainsi que le débit calculé pour la cote maximale  $H=678\text{cm}$ :



Année	Débit (m <sup>3</sup> /s)	Section mouillée (m <sup>2</sup> )
1989	239	143
2003	190	133.5

### 3.2.1.4 Caractéristique des crues enregistrées

Au cours du mois de janvier et février 2003 l'oued Khalled a produit 6 crues dont les apports engendrés ont concordé avec les lâchers du barrage de Sidi Salem. L'ampleur des débits lâchés nous n'ont pas permis d'analyser l'effet de ces crues sur l'aval. Si on suppose que l'écoulement de la Medjerda a atteint son équilibre et que les apports de cet affluent sont totalement transférés à Slouguia, les apports de ces crues durant la période allant du 16 Janvier au 01 mars 2003 sont évalués à 19.5 Mm<sup>3</sup> avec un débit de pointe de 187 m<sup>3</sup>/s. Nous présentons ci-dessous l'hydrogramme des ces événements avec les caractéristiques. Des crues



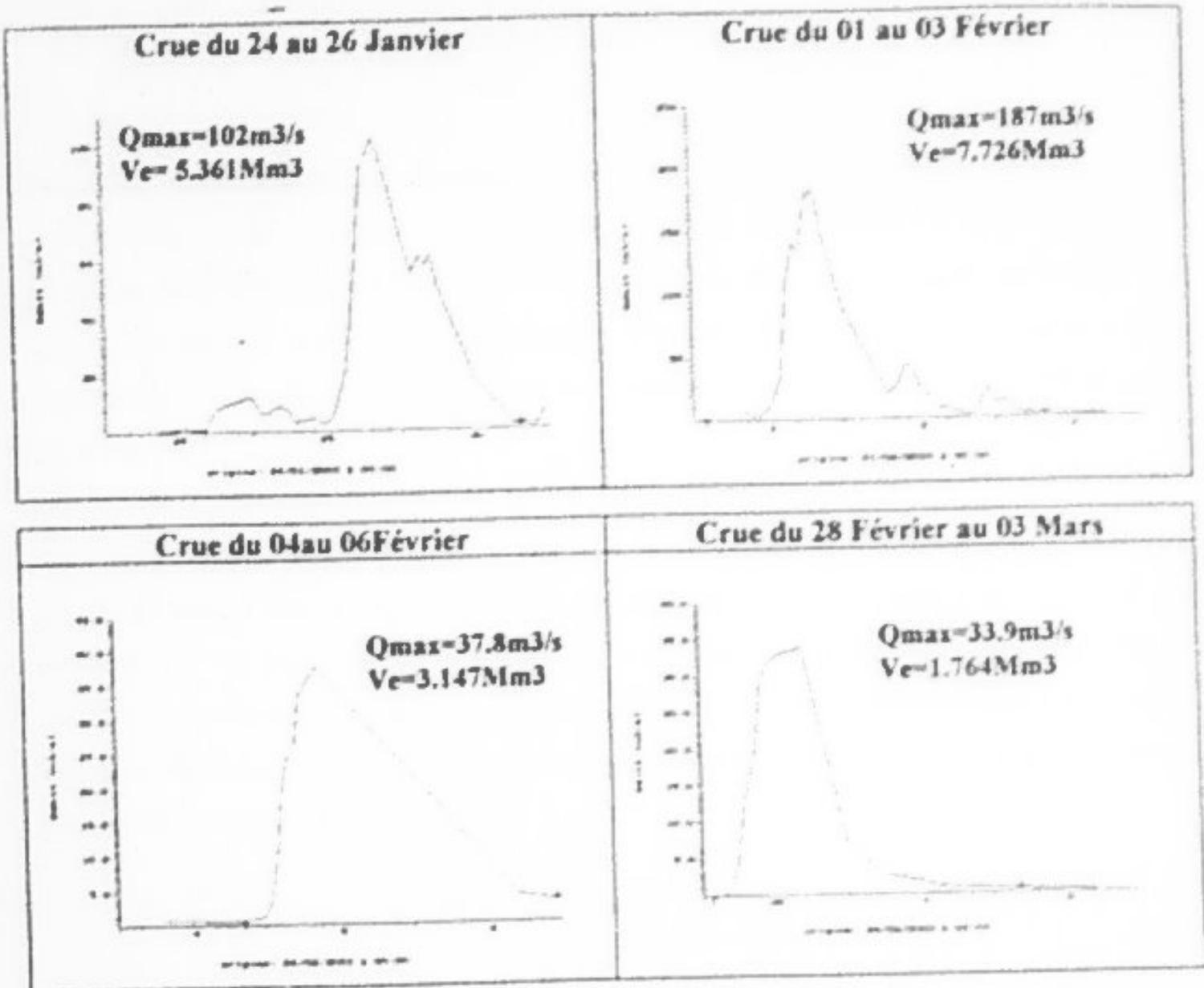


Tableau de caractéristiques des crues présentées ci-dessus :

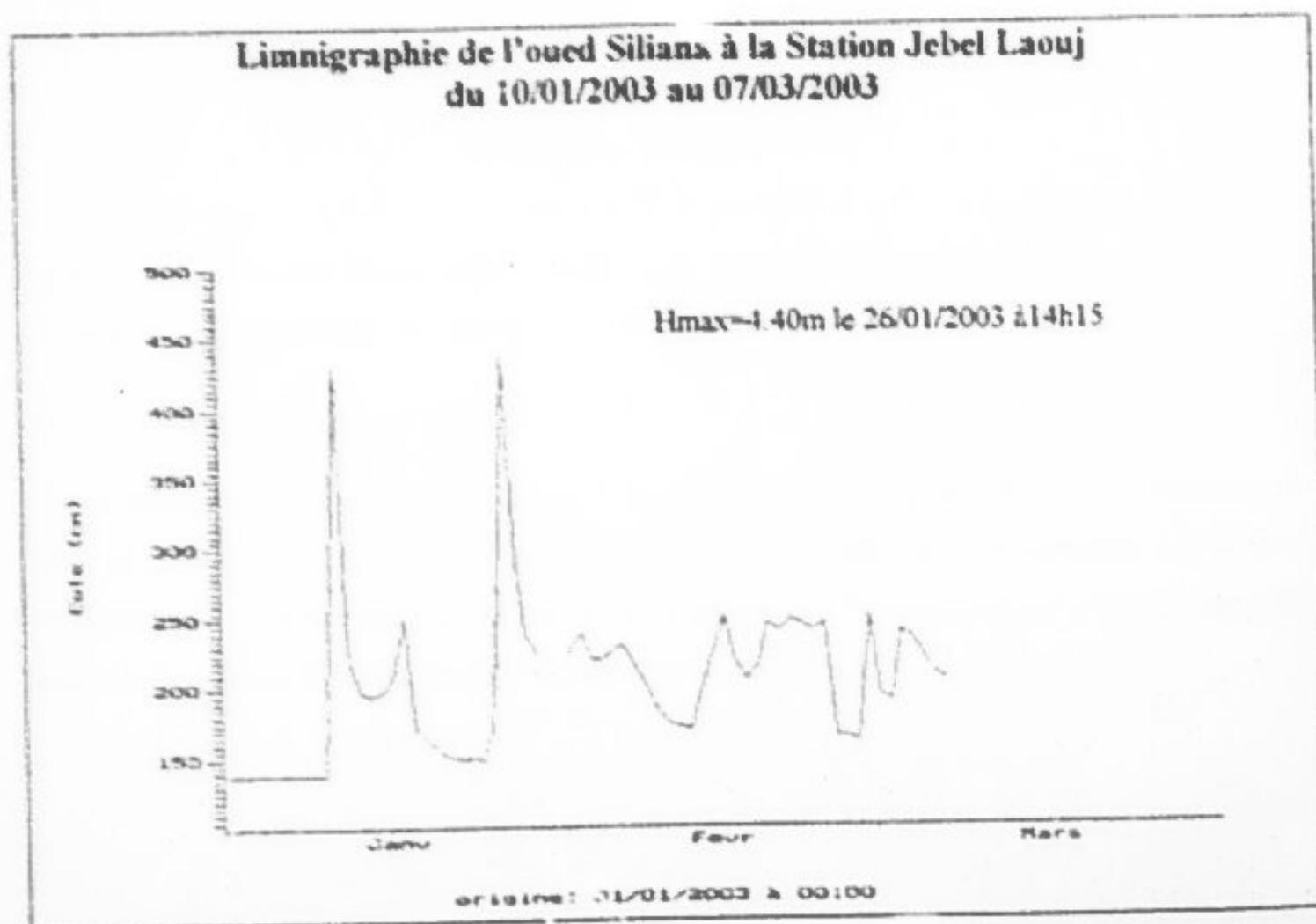
N°	Début de crue	Fin de crue	Qini (m³/s)	QFin m³/s	Maximum de crue	QMax m³/s	Tp (mn)	Td mn	Vol.Ec (Mm³)	Le (mn)	Qs l/s/km²
1	16/01/03 14:10	17/01/03 16:00	0,002	0,002	16/01/03 21:00	31.2	410	1550	1.049	2,34	69.49
2	18/01/03 12:00	19/01/03 06:00	0.002	2.08	19/01/03 15:55	24.9	235	1080	0.446	0.99	55.46
3	24/01/03 16:00	26/01/03 19:00	1.07	1.63	25/01/03 20:00	102	1680	3060	5.361	11.9	227.17
4	01/02/03 07:55	03/02/03 07:50	2.57	3	01/02/03 19:30	187	695	2875	7.726	17.2	415.5
5	04/02/03 21:00	06/02/03 16:45	0.71	4.1	05/02/03 09:50	37.8	710	2625	3.147	7.01	84.19
6	28/02/03 02:00	01/03/03 14:50	0.002	1.07	29/02/03 16:55	33.9	895	2210	1.764	3.93	75.5

### 3.2.2 Oued Siliana à la station Djebel laouj

#### 3.2.2.1 Limnimétrie

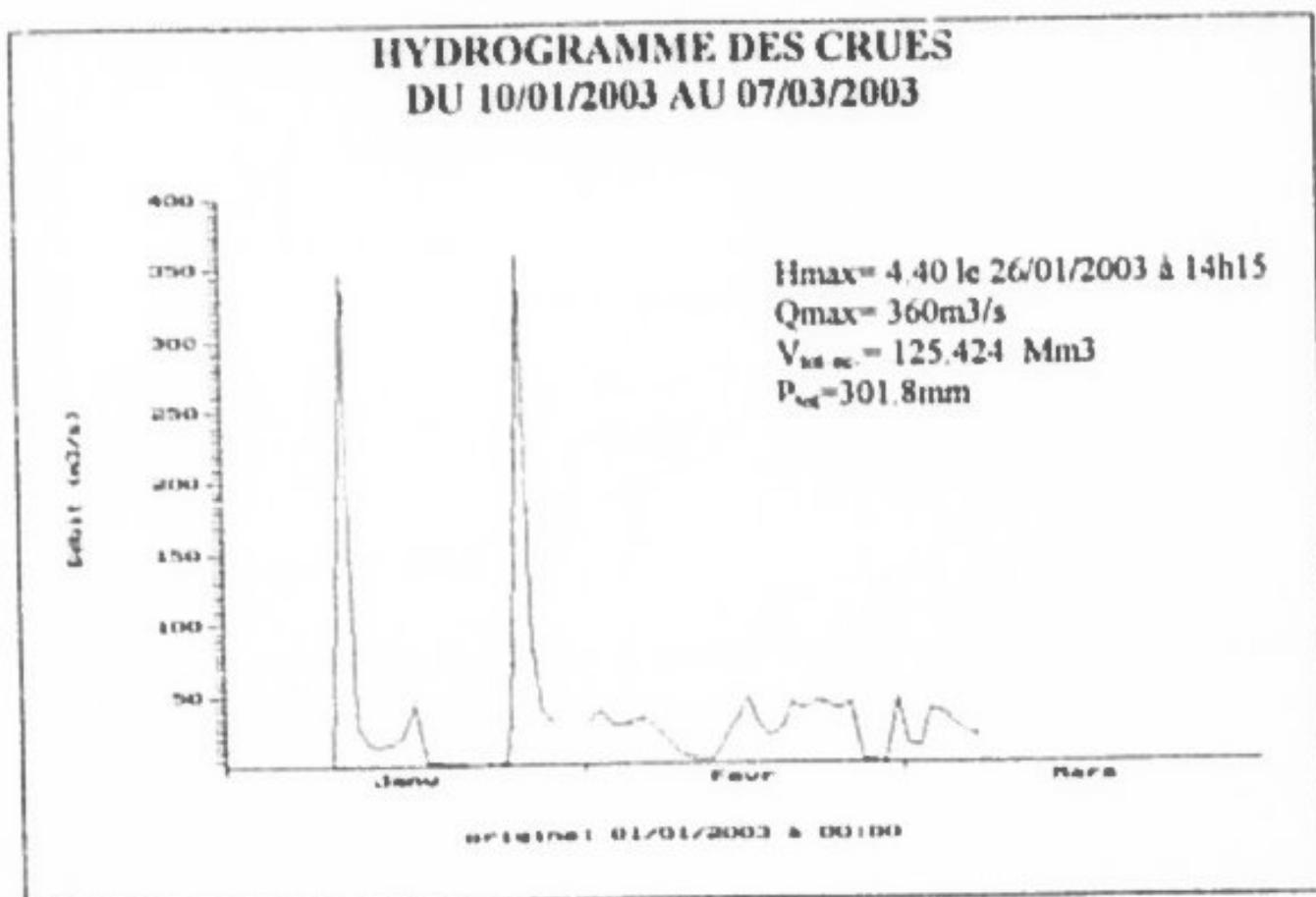
La station de Laouj contrôle une superficie de 2066 Km<sup>2</sup>, constitue un point de contrôle de l'oued Siliana. Les précipitations importantes tombées sur le bassin au cours du mois de janvier et de février (P<sub>tot</sub>=301.8 mm) ont été à l'origine des crues violentes provoquant la destruction de la station hydrométrique et l'arrachement des capteurs limnimétriques automatiques. Cependant lors de ces crues les observations ont été assurées par un observateur sur place.

Les pluies impressionnantes du 10 au 11 janvier (P=135.9mm) ont provoqué une crue importante dont le niveau d'eau a atteint 4.30 m le 11 janvier à 9h45. La succession des pluies précipitées sur la région durant la période du 23 au 26 janvier (P=66.8mm) ont engendré une deuxième crue, gonflée par les lâchers du barrage Siliana (débit de pointe de 147m<sup>3</sup>/s), le niveau d'eau à la station a monté rapidement pour atteindre la cote 4.40 m le 26 janvier à 14h15mn. Cette crue s'est suivie par des petites crues successives dont les hauteurs d'eau n'ont pas dépassés les 2,5m



### 3.2.2.2 Caractéristiques des crues

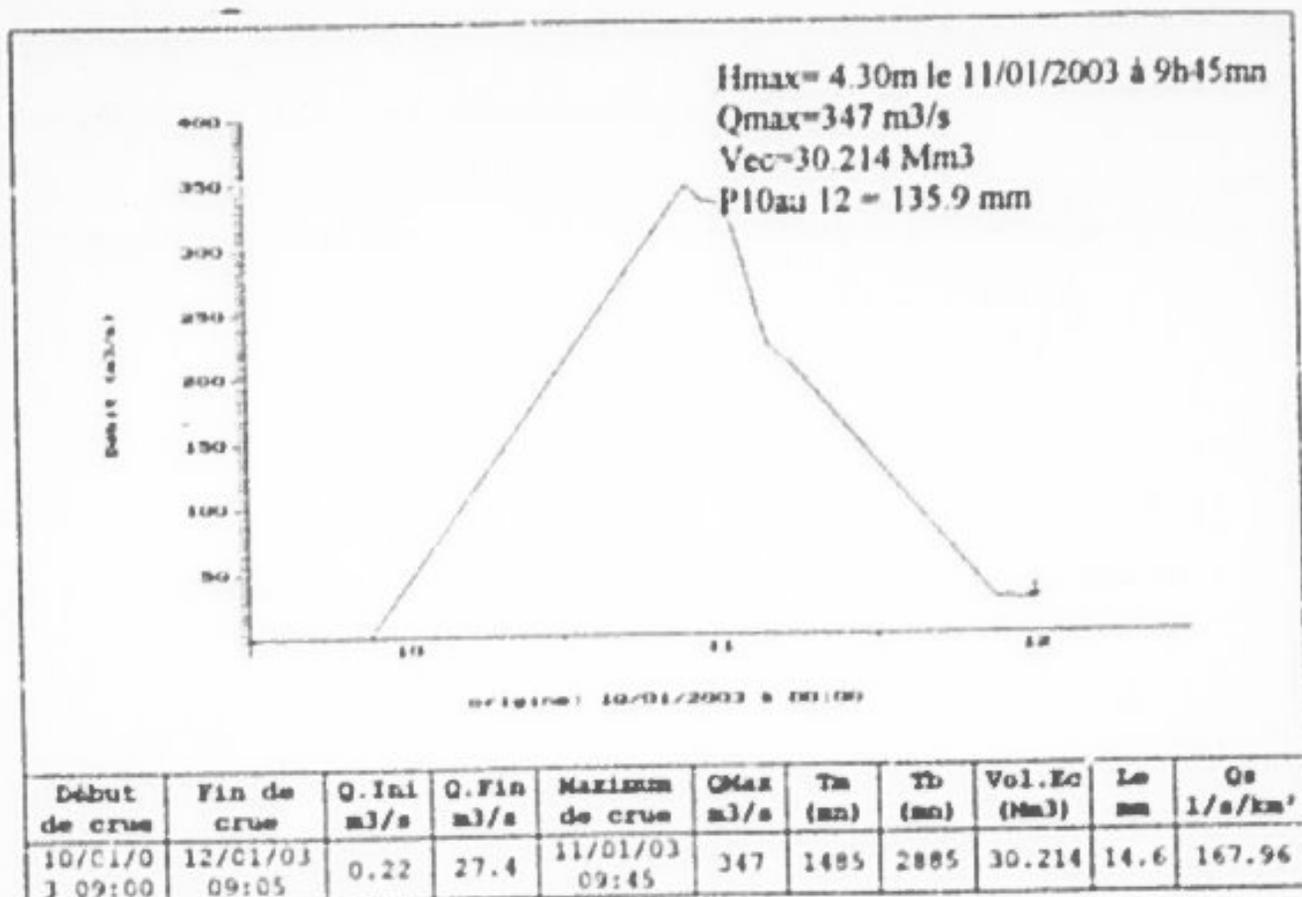
L'arrivée subite des crues, l'absence d'une station de transmission et l'enclavement de site à empêcher l'équipe régionale de faire le moindre jaugeage pour la traduction des hauteurs d'eau en débit. Nous avons retenu la plus récente courbe d'étalonnage existante (celle du 01/09/1999) qui nous a offert les hydrogrammes suivants :



Le volume total écoulé durant cette période est de 125.424 Mm<sup>3</sup> est largement supérieur au volume de l'écoulement inter-annuel évalué à 48 Mm<sup>3</sup>.

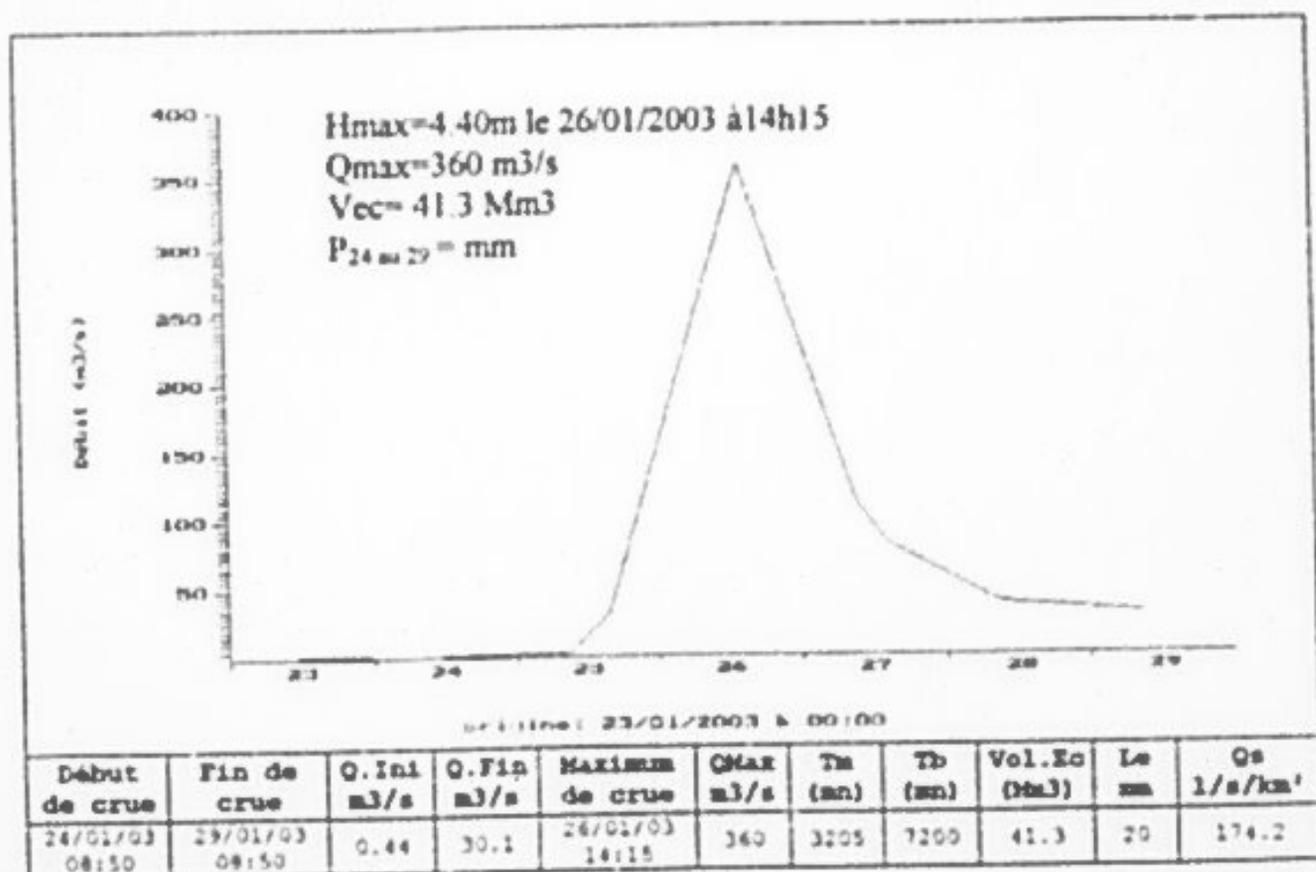
#### Crue du 10 au 12 janvier 2003

Cette événement survenue avant les lâchers du barrage Sidi Salem est caractérisée par un débit de pointe de 347 m<sup>3</sup>/s (le 11 janvier à 09h45mn). Cette crue est parvenue à la station Slougua avec un débit max de 339 m<sup>3</sup>/s (le 11 janvier à 17h15mn), ce qui porte le temps de transfert à 7h30mn. L'allure de cet événement est comme suit :

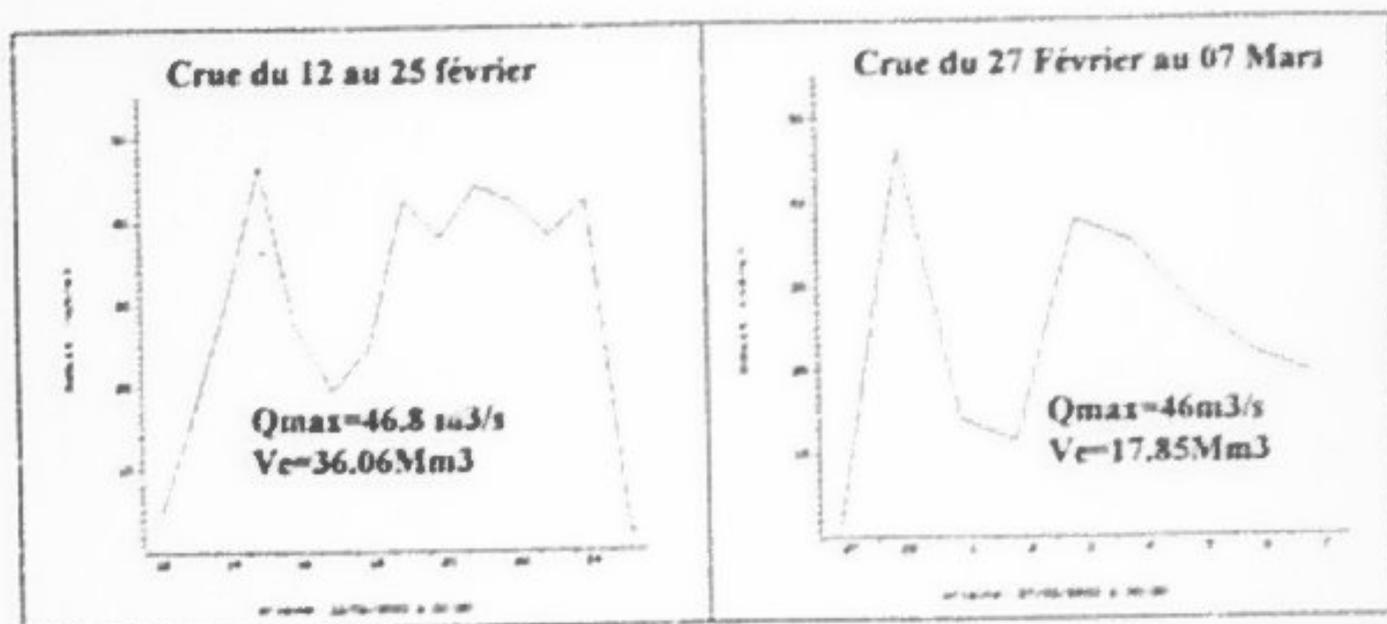


### Crue du 24 au 29 janvier 2003

Cette crue qui a concordé avec les lâchers du barrage Sidi Salem et la crue de l'oued Khaled est caractérisée par un débit de pointe de 360 m³/s et un apport de 41.3 Mm³

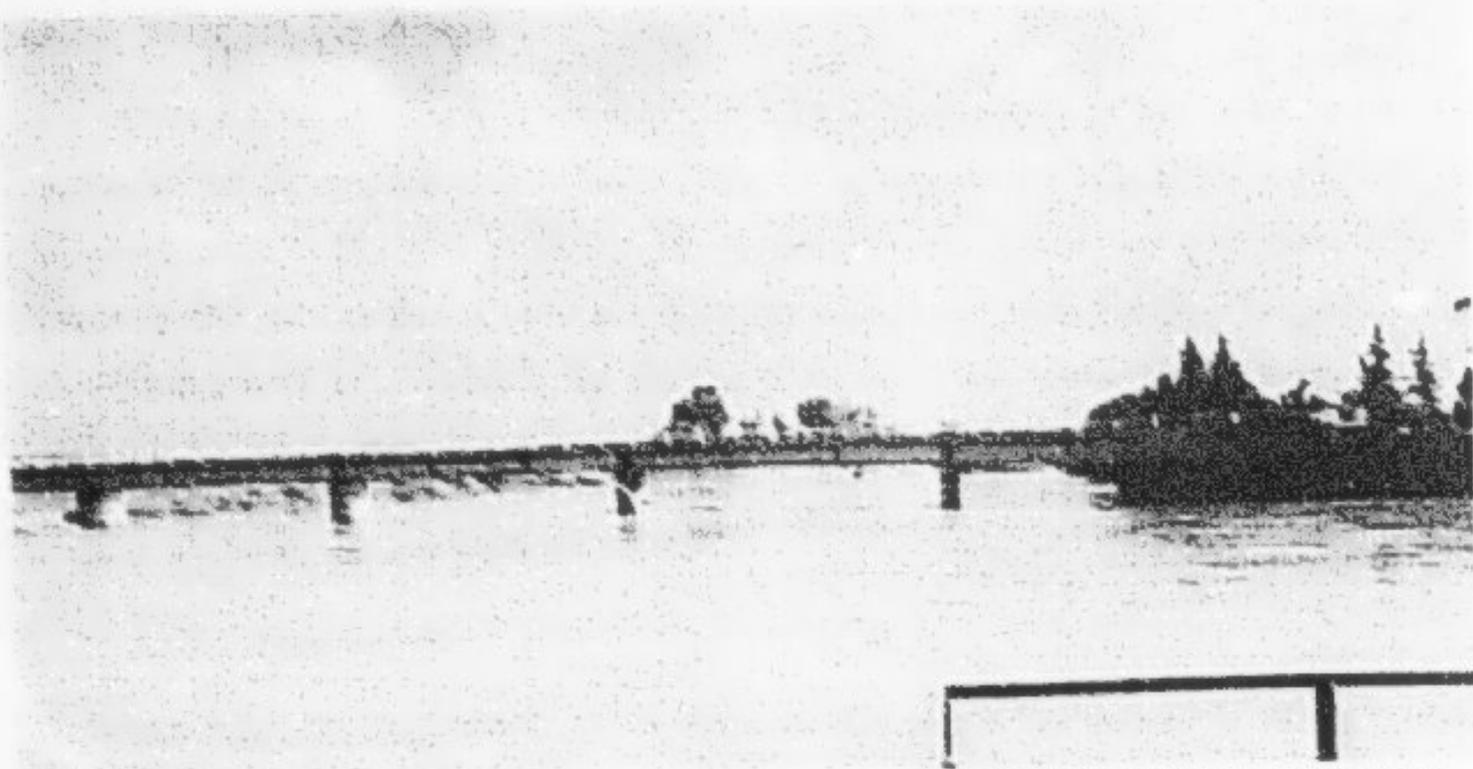


cette crue s'est suivie de deux petites crues dont nous trouvons ci-dessous les hydrogrammes correspondant ainsi qu'un tableau récapitulatif des caractéristiques.

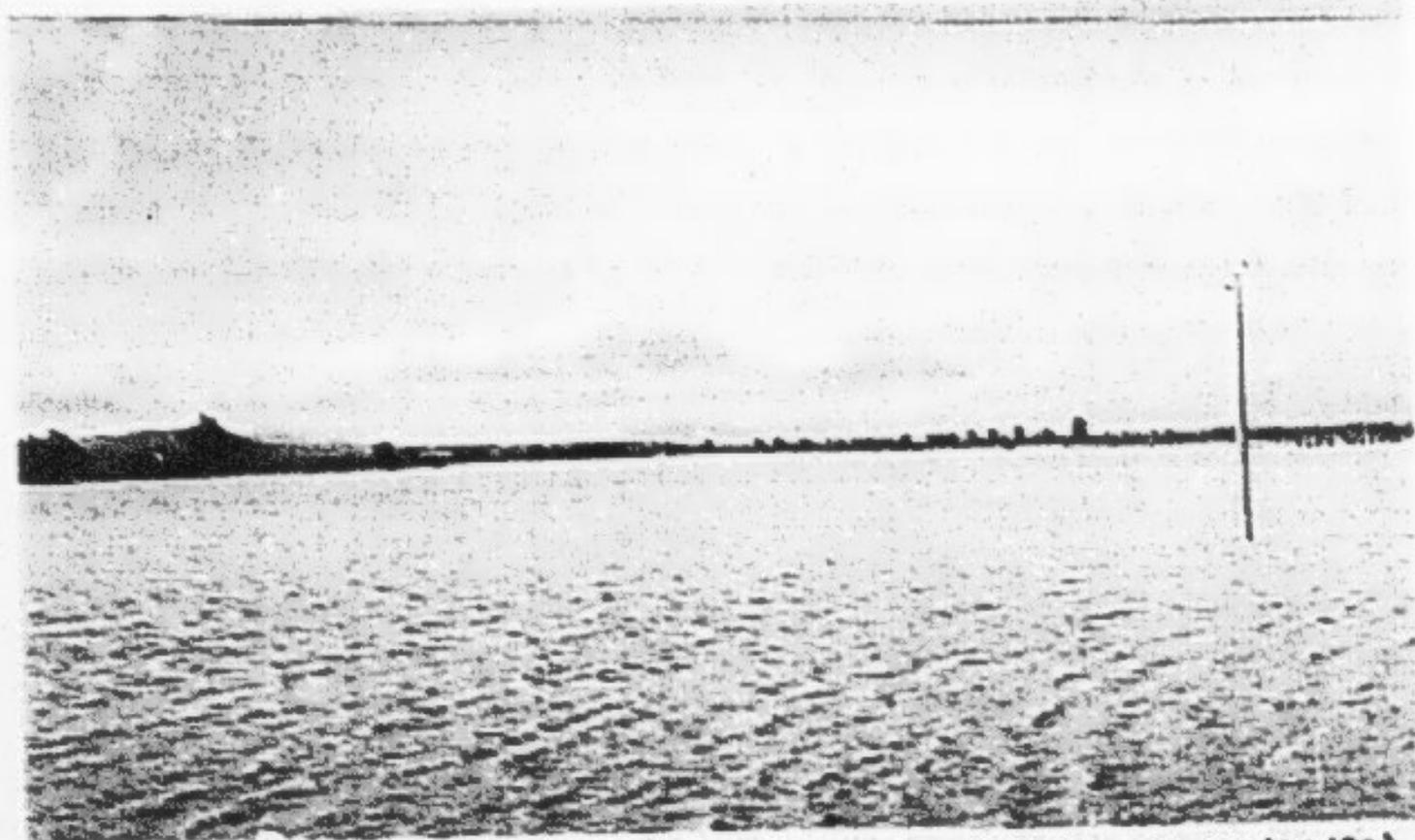


Début de crue	Fin de crue	Q. Ini (m³/s)	Q. Fin (m³/s)	Maximum de crue	Q. Max (m³/s)	Ta (mn)	Td (mn)	Vol. Ec (Mm³)	Le (mn)	Ca l/s/km²
12/02/03 09:05	25/02/03 13:05	2.99	2.16	15/02/03 08:55	46.8	4310	18960	36.06	17.46	22.7
27/02/03 08:30	07/03/03 06:10	1.5	19.5	28/02/03 09:25	46	1495	11500	17.85	8.64	22.7

Notons que le débit max enregistré au cours de ces 2 crues, est de 46,8 m³/s et que le volume total écoulé (53,91 Mm³) dépasse de 12% l'apport inter-annuel du bassin Siliana Laouej



la crue observée à la station Slougua le 01/02/03 (H: 1050 Q: 730m<sup>3</sup>/s)



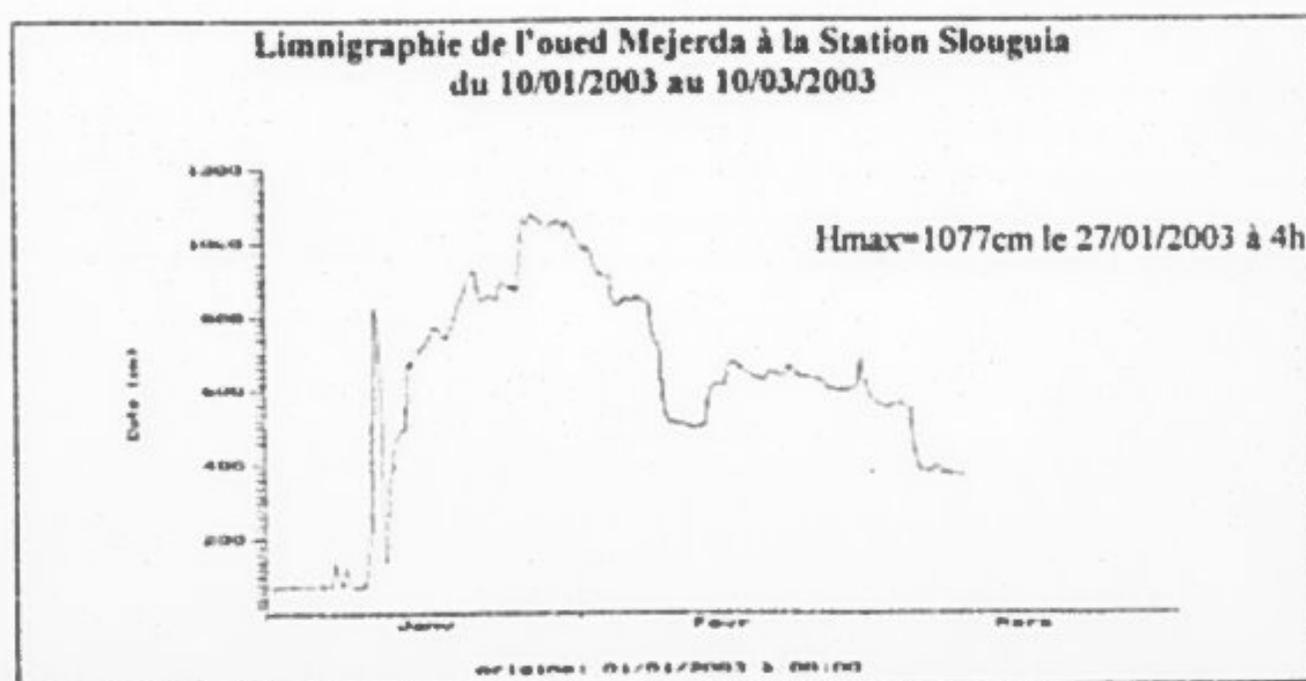
le débordement de la Medjerda entre Slougua et Medjez (le 30/01/03)

### 3.2.3 Mejerda à la Slouguia

Cette station se situe à environ 15 Km à l'amont de Mejez El bab constitue une très bonne station de contrôle pour la basse vallée de la Mejerda, en effet il n'y a que très peu d'apports entre la Slouguia et Mejez. Les observations limnimétriques à la station sont de bonne qualité, notamment la présence d'un observateur sur place équipé d'un poste radio-électrique permet de transmettre les hauteurs d'eau heure par heure. Notons que cette crue bien que très importante n'a pas atteint l'ampleur de l'événement hydrologique de mars 1973 ( $Q_{max} = 3500 m^3/s$ ).

#### 3.2.3.1 Limnimétrie

Suite aux précipitations tombées sur la région de Slouguia et les bassins de siliana (Siliana Laouj  $P_{10-11} = 135.9 mm$ , Slouguia  $P_{10-11} = 74 mm$ ) une première montée du niveau d'eau a été enregistrée le matin du 10 janvier 2003 avec un premier maximum  $H = 828 cm$  le 11 à 17h15, le niveau baissait ensuite pour arriver jusqu'à  $H = 142 cm$  le 12/01 à 20h avant de remonter de nouveau à l'arrivée de la crue principale ( $H = 1077 cm$  enregistrée le 27 janvier à 4h), retardait par les lâchers du barrage Sidi Salem, la décrue s'amorçait lentement jusqu'au 09 février à 23h. La nuit du 12 février on a enregistré une troisième montée assez lente dont le niveau max ( $H = 684 cm$ ) est atteint le 28 février à 16h., la décrue a commencé juste après pour atteindre la cote 371 cm le 10 mars. Nous présentons ci-dessous le limnigramme enregistré à la station :



### 3.2.3.2 Profils en travers

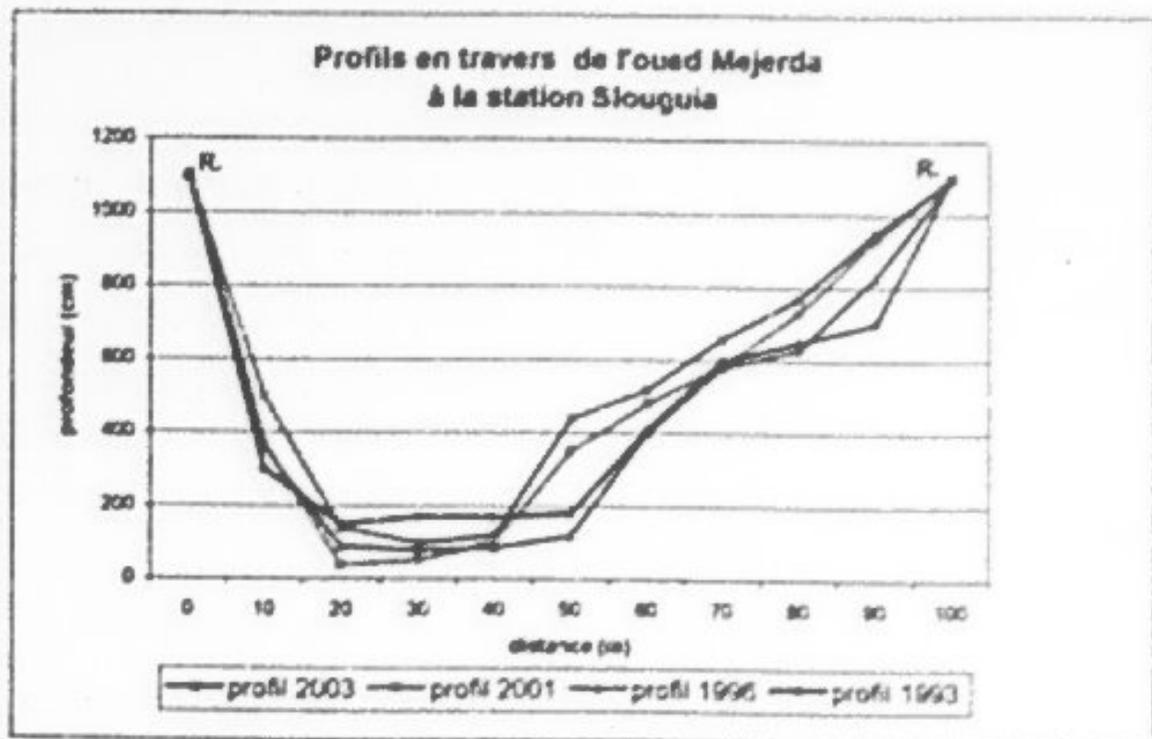
En vue de voir l'évolution de la section au niveau de cette station, nous avons portés 4 profils en travers sur le graphique ci-dessous, à l'examen de ces traces nous remarquons que :

- Le fond du lit mineur a subi entre 1993 et 2001 un creusement de 80 à 150cm avec un alluvionnement de la rive gauche.
- Le profil de 2003 a subi un engraissement par rapport à 2001 qui se traduit par une réduction de la section mouillée, en effet à la cote  $H=1080\text{cm}$  la section mouillée passe de  $606,65\text{m}^2$  à  $547,17\text{m}^2$  soit une réduction de 10%.
- Le profil en travers relevé en février en 2003 est comparé à celui de 1993 montre une réduction de la section mouillée, à la cote  $H=1000\text{cm}$  la section mouillée passe de  $560\text{m}^2$  à  $470\text{m}^2$  soit une réduction de 16%.

Ceci reste à confirmer, en effet à la suite de ces grands événements hydrologiques (janvier et février 2003) la morphologie de l'oued Mejerda n'a pas atteint son équilibre, puisque d'un lâcher à un autre on assiste à la fois à un phénomène d'alluvionnement et de creusement.

La représentation graphique des profils en travers illustre bien la variation de la section au niveau de la station à travers le temps :

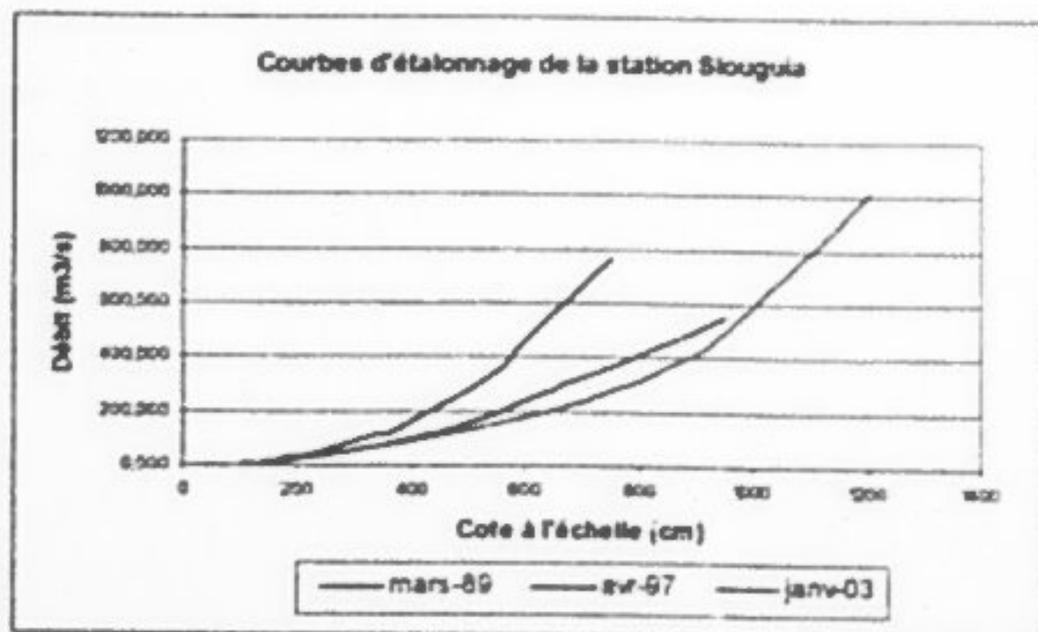
Cote (cm)	Section mouillée (m <sup>2</sup> )				Rayon Hydraulique (m)				Evolution de Sm à la cote 1080cm (%)
	1993	1996	2001	2003	1993	1996	2001	2003	
150	10	13,83	120,33	21,29	10	10,56	10,30	10,34	$S_{2001}/S_{1993} = 102$
300	150,13	176,95	166,24	145,62	1,10	1,72	1,51	1,49	
450	1124,33	150,74	1129,29	97,41	2,26	2,74	2,59	2,33	$S_{2001}/S_{1993} = 95$
600	1212,63	239,79	213,95	172,12	3,25	3,43	3,25	2,92	
750	1329,97	353,83	319,49	263,13	3,70	4,23	4,07	3,69	$S_{2001}/S_{1993} = 80$
900	1464,50	482,61	440,97	333,67	4,36	5,20	4,97	4,47	
1050	1607,47	623,13	577,41	513,04	5,96	6,16	5,78	5,24	$S_{2001}/S_{1993} = 50$
1080	1637,08	652,60	606,65	547,17	6,17	6,35	5,93	5,39	



### 3.2.3.3 Courbe d'étalonnage

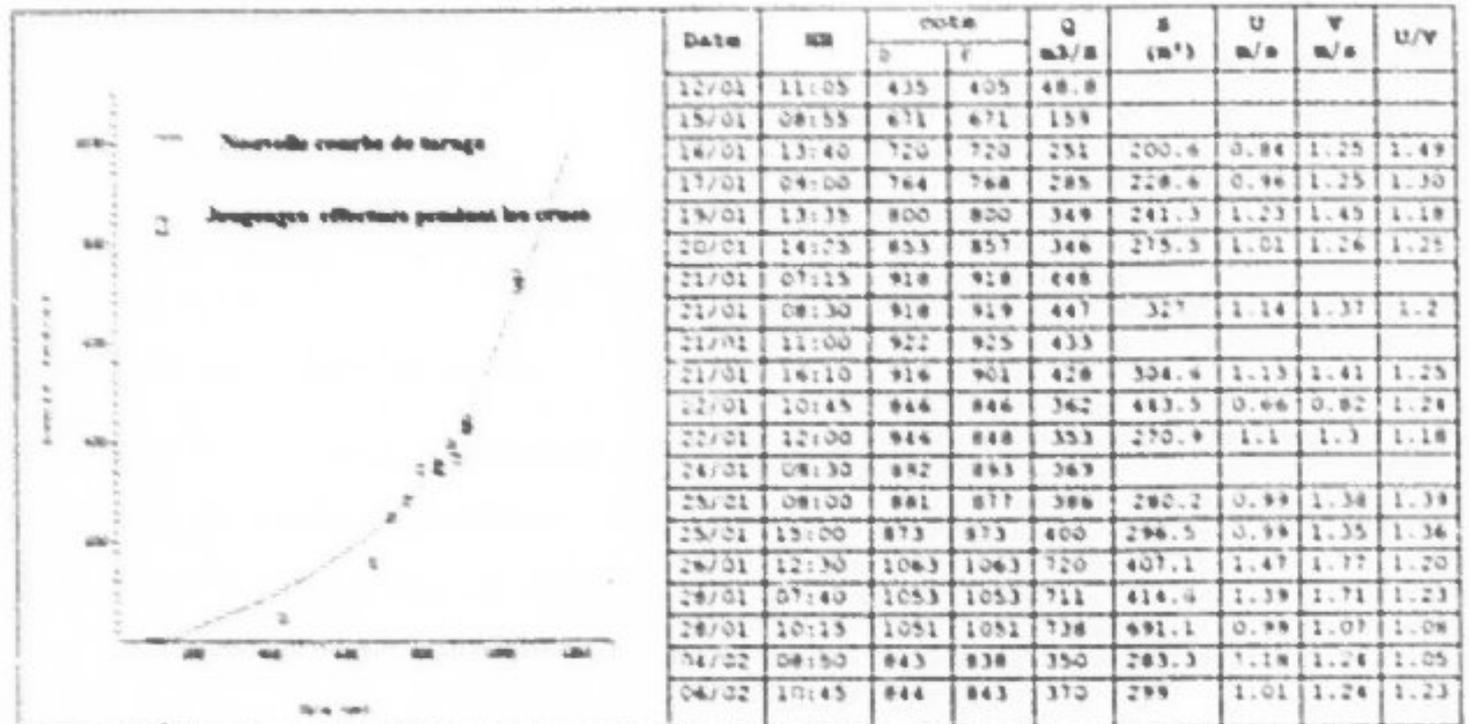
#### 3.2.3.3.1 Evolution du tarage

Suite à la réalisation des ouvrages sur le cours d'eau de la Mejerda, les régimes d'écoulements ont été modifiés et l'oued s'est manifesté par la diminution de la section mouillée et de la pente du lit qui s'est traduit par une réduction de la débitance. A titre d'exemple les débits correspondant à la côte 750 cm sont respectivement de 762m<sup>3</sup>/s, 371m<sup>3</sup>/s et 274m<sup>3</sup>/s pour les années de 1989,1997 et 2003. L'écart entre les deux valeurs extrêmes est de 64%. Le graphique ci-dessous illustre bien la variation du tarage depuis la mise en eau du barrage jusqu'au nos jours.



### 3.2.3.2 Actualisation du tarage

Les opérations de jaugeages se sont poursuivies du 11/01/2003 au 25/02/2003, une vingtaine de traversées ont été effectuées pour des débits allant de 71.8m<sup>3</sup>/s à 738m<sup>3</sup>/s. Ces résultats de jaugeages sont largement satisfaisants pour mettre à jour la courbe de tarage. On trouvera ci-après les résultats des jaugeages au moulinet réalisés avec la station mobile, ainsi que le tracé de la courbe de tarage avec pointage des débits jaugés.

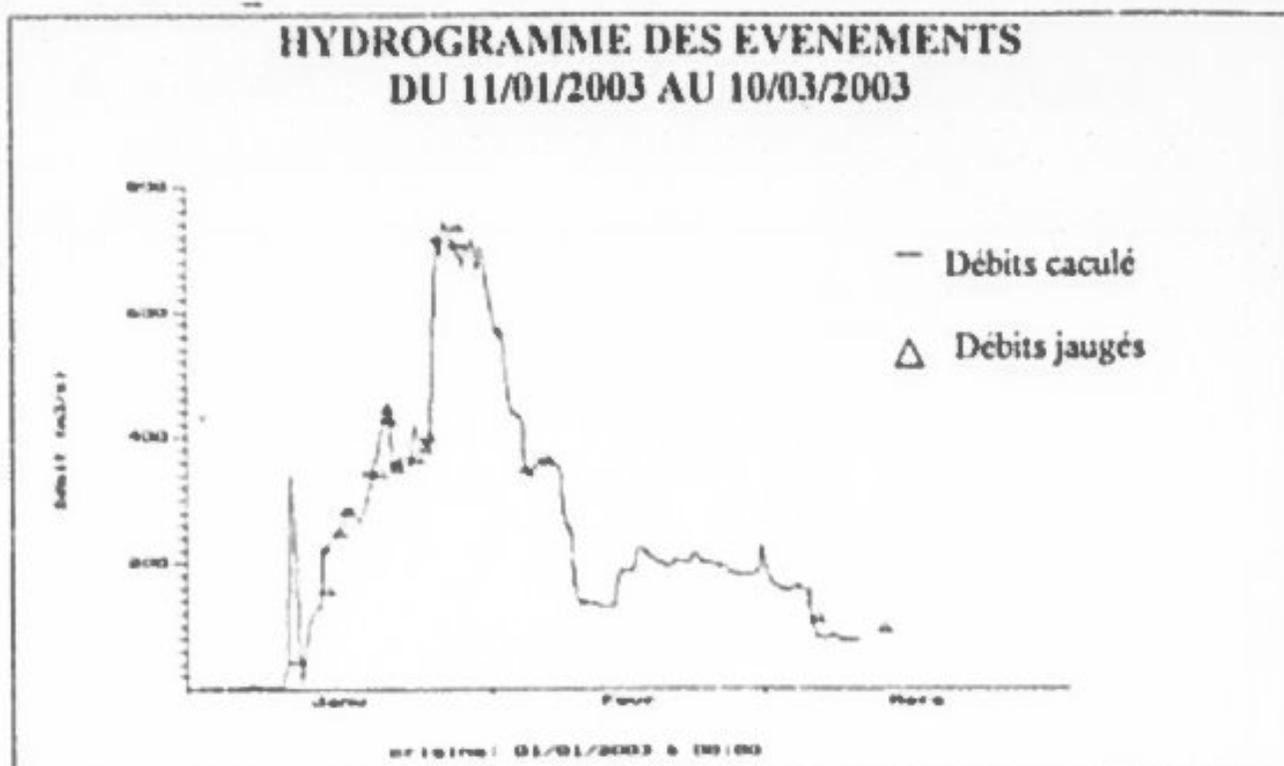


Avec U= vitesse moyenne surfacique

V= vitesse moyenne

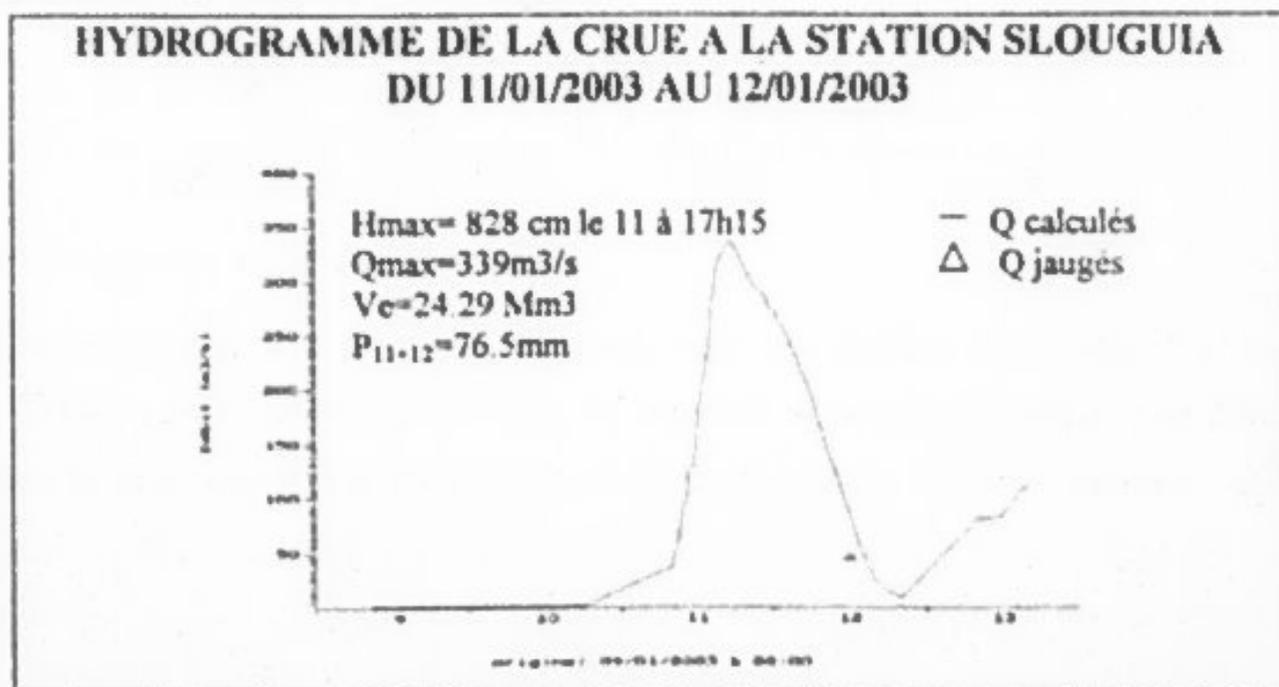
### 3.2.3.4 Caractéristiques des crues

L'hydrogramme de crue obtenu à partir de La traduction des hauteurs d'eau en débits est caractérisé par un volume total écoulé durant la période allant du 11 janvier au 10 mars de 1346.29 Mm<sup>3</sup> soit un volume nettement supérieur à celui de l'écoulement inter-annuel total (868 Mm<sup>3</sup>) et un débit de pointe de 744m<sup>3</sup>/s enregistré le 27/01/2003 à 04h. Nous trouvons ci-après le tracé des ces événements durant toute la période, ainsi que l'hydrogramme et les caractéristiques de chaque crue .



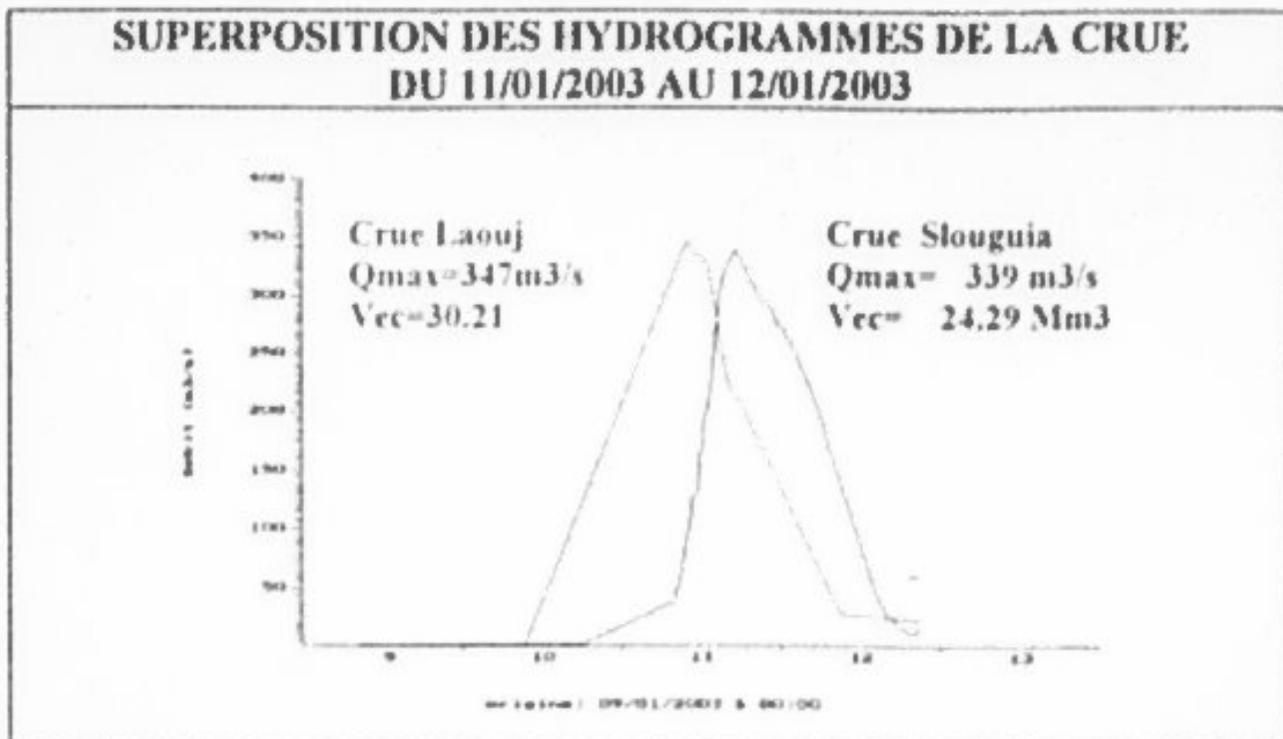
#### Crue du 11 au 12 janvier 2003

Les apports de cette crue proviennent essentiellement des apports de l'oued Siliana et des écoulements du bassin intermédiaire. Nous trouvons ci-dessous l'hydrogramme à la station Slougua avec le pointage des débits jaugés :



Début de crue	Fin de crue	QI m³/s	QF m³/s	Max de crue	QMax m³/s	Tm mn	Tb (mn)	Vol.Ec (Mm³)	Le mm	Qs l/s/km²
10/01/03 13:00	12/01/03 20:00	1.2	9.4	11/01/03 17:15	339	1695	3300	24.29	1.16	16.15

Pour pouvoir recouper les résultats des mesures hydrologiques effectuées à la station Slougua et à la station Jebel Laouj, nous donnons ci-après les principales caractéristiques de cette crue enregistrée aux deux sites.



La crue enregistrée à la station Laouj avec un débit de pointe de 347m<sup>3</sup>/s est transférée à la station Slougua avec un débit max de 339m<sup>3</sup>/s après 7h30mn.

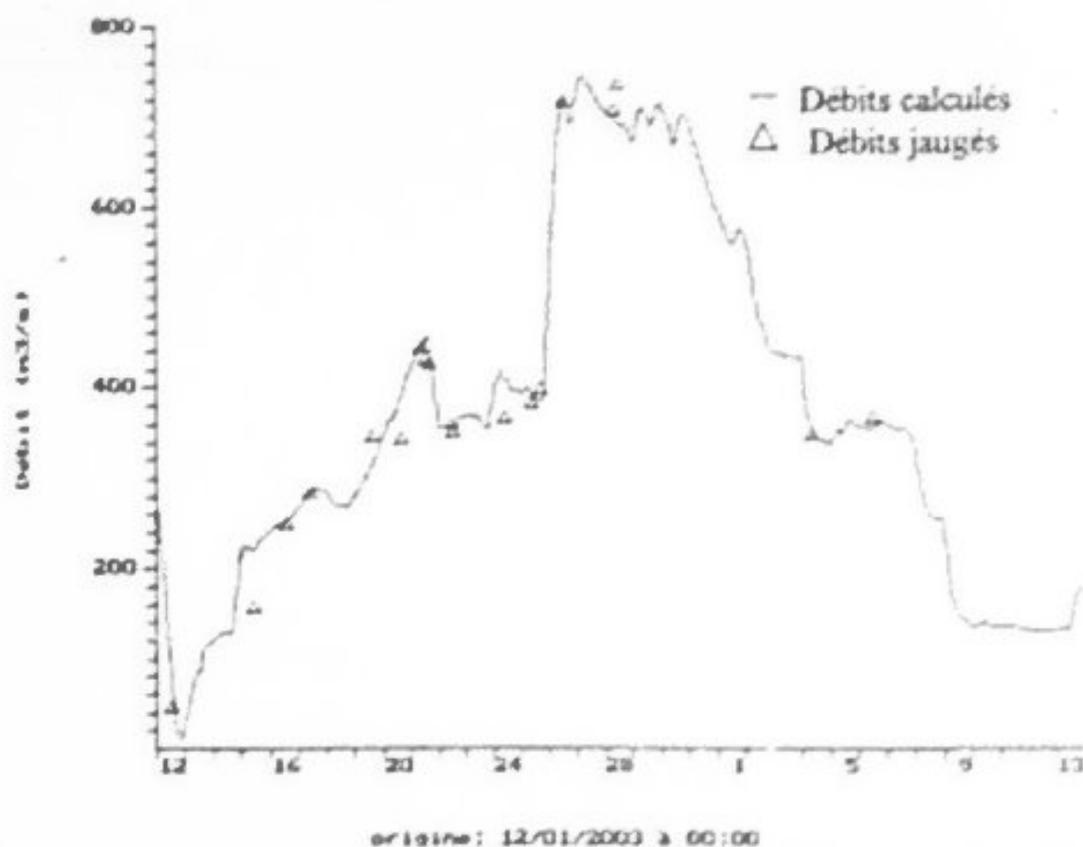
	Laouj	Slougua
Volume écoulé (Mm <sup>3</sup> )	30 214	24 29
Débit max (m <sup>3</sup> /s)	347	339
durée (en h)	48	55
Superficie du bassin (Km <sup>2</sup> )	2065	20995

### Crue du 13 janvier au 09 Février 2003

Cette crue est parvenue à la station Slougua suite aux lâchers du barrage Sidi Salem (Qmax=734m<sup>3</sup>/s le 29/01/2003 à 16h) avec la contribution de l'oued Siliana et de Khaled.

Nous présentons ci-dessous l'allure de cette crue avec le pointage des débits jaugés :

### HYDROGRAMME DE LA CRUE DU 13/01/2003 AU 09/02/2003

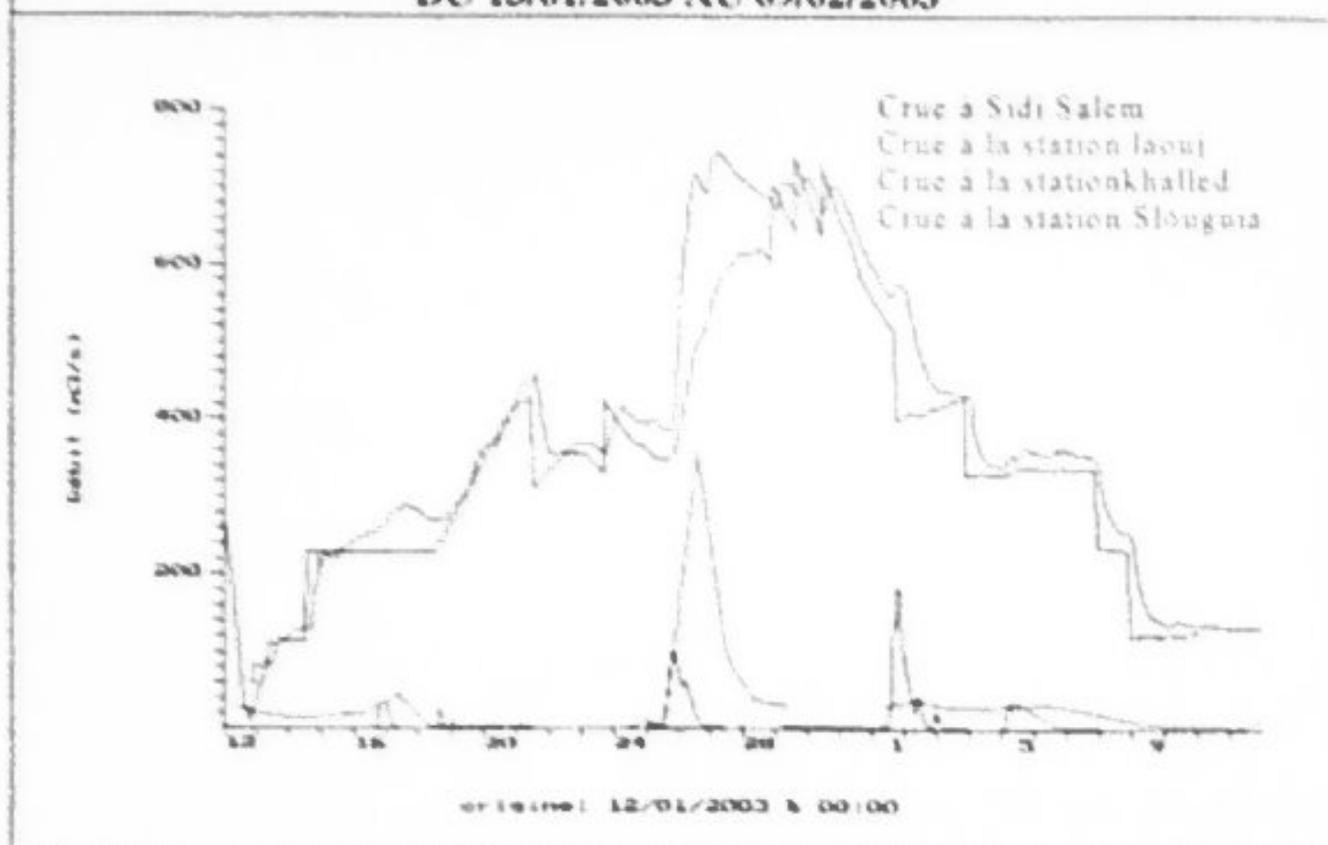


Début de crue	Fin de crue	QI m <sup>3</sup> /s	QF m <sup>3</sup> /s	Maximum de crue	Q <sub>Max</sub> m <sup>3</sup> /s	T <sub>m</sub> mn	T <sub>D</sub> (mn)	Vol. Ec (Mm <sup>3</sup> )	Le mn	Q <sub>s</sub> l/s/km <sup>2</sup>
13/01/03 08:00	09/02/03 23:00	81	138	27/01/03 04:00	744	19920	39780	905	47	35.44

Notons que le débit de pointe enregistré à la station Slouguia ( $Q_{max}=744\text{m}^3/\text{s}$  le 27/01/2003 à 4h) concorde avec les pointes de Laouj ( $Q_{max}=360\text{m}^3/\text{s}$  le 26/01/2003 à 14 :15), Khalled ( $Q_{max}=102\text{m}^3/\text{s}$  le 25/01/2003 à 20h) et un débit lâché de  $547\text{m}^3/\text{s}$  le 27/01/2003 à 0h. Quant au débit maximum lâché par le barrage ( $734\text{m}^3/\text{s}$  le 29/01/2003 à 16h ) est enregistré à la station Slouguia le 29/01/2003 à 23h avec un débit de  $715\text{m}^3/\text{s}$  ce qui correspond à un coefficient de réduction de 2.5%. Le volume évacué par le barrage Sidi Salem, les apports de Khalled et Laouj sont transférés à la station Slouguia avec un écart positif de (+23.7Mm<sup>3</sup>) ceci est dû essentiellement aux apports des bassins intermédiaires , notamment ceux de l'oued Jabna, ElGoul, Jebbs et oued El Melah. Signalons que l'apport de cette crue (985 Mm<sup>3</sup>) est supérieur à l'apport moyen inter-annuel (868 Mm<sup>3</sup>).

Nous trouvons ci-dessous les hydrogrammes des crues enregistrés aux différents sites ( Barrage Sidi Salem, Siliana Laouj, Khalled et station Slouguia ):

## SUPERPOSITION DES HYDROGRAMMES DE LA CRUE DU 13/01/2003 AU 09/02/2003



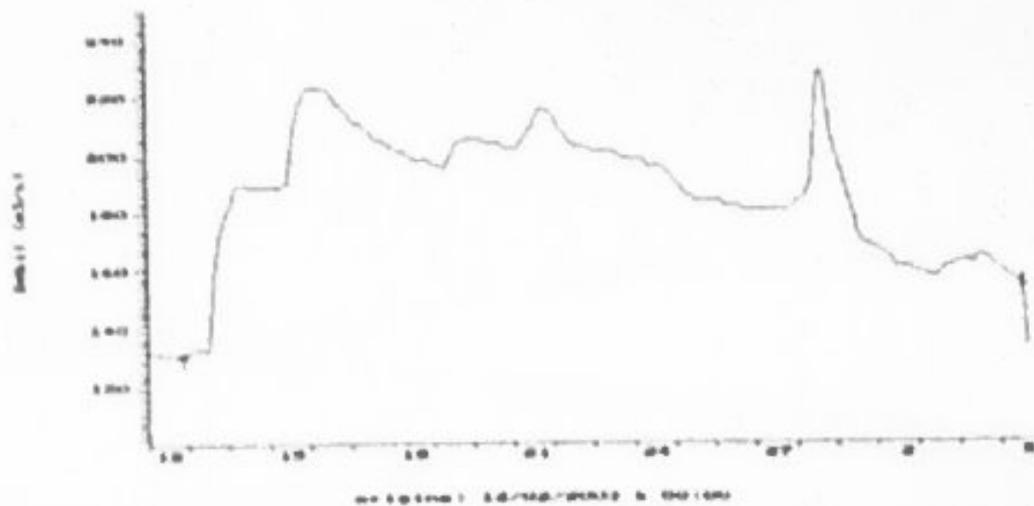
	Barrage sidi salem	Khalled	Laouj	Slougua
Volume écoulé (Mm <sup>3</sup> )	907	13	413	985
Débit max (m <sup>3</sup> /s)	734	187	360	744
durée (en h)	521	-	-	663
Superficie du bassin (Km <sup>2</sup> )	7950	449	2066	20995

### Crue du 12 Février au 10 mars 2003

Durant cette période le débit lâché a atteint un maximum de 216m<sup>3</sup>/s (le 15/02/2003 à 10h) puis s'est maintenu à 180m<sup>3</sup>/s du 19 au 24/02/2003. Les apports intermédiaires de l'oued Siliana avec un débit soutenu de l'ordre de 40m<sup>3</sup>/s pendant 13 jours (du 12 au 25/02/2003) se sont ajoutés aux lâchés engendrant ainsi une troisième crue à la station Slougua avec un débit de l'ordre de 200m<sup>3</sup>/s.

Le 28/02/2003 à 16h, on a enregistré un pic de 229m<sup>3</sup>/s dû essentiellement aux crues de Siliana (Q<sub>max</sub>=46m<sup>3</sup>/s le 28/02/2003 à 9h25) et de Khalled (Q<sub>max</sub>=33m<sup>3</sup>/s le 28/02/2003 à 13h) qui ont contribué à l'augmentation du débit de pointe lâché du barrage Sidi Salem.

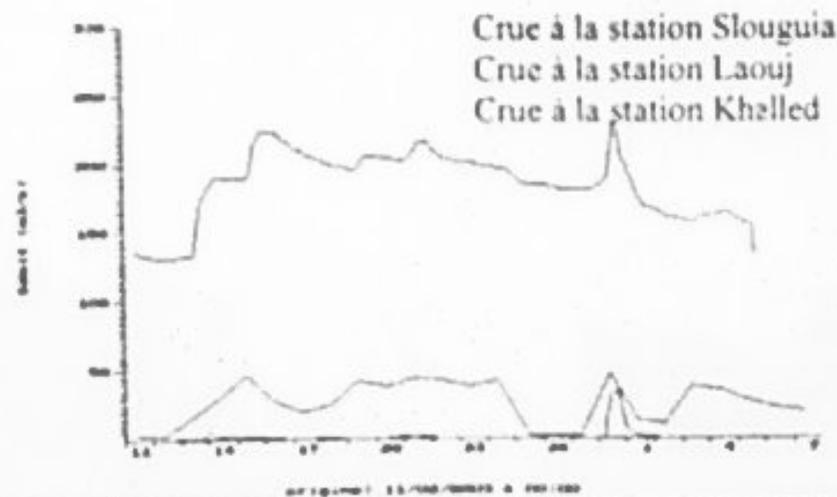
### HYDROGRAMME DE LA CRUE DU 12/01/2003 AU 05/03/2003



Début de crue	Fin de crue	Q1 m3/s	Q2 m3/s	Maximum de crue	QMax m3/s	Tm (mn)	Td (mn)	Vol. Ec (Mm3)	Le (mm)	Qs l/s/km²
12/02/03 22:00	05/03/03 14:00	131	153	28/02/03 16:00	229	22680	29760	337	16	10.9

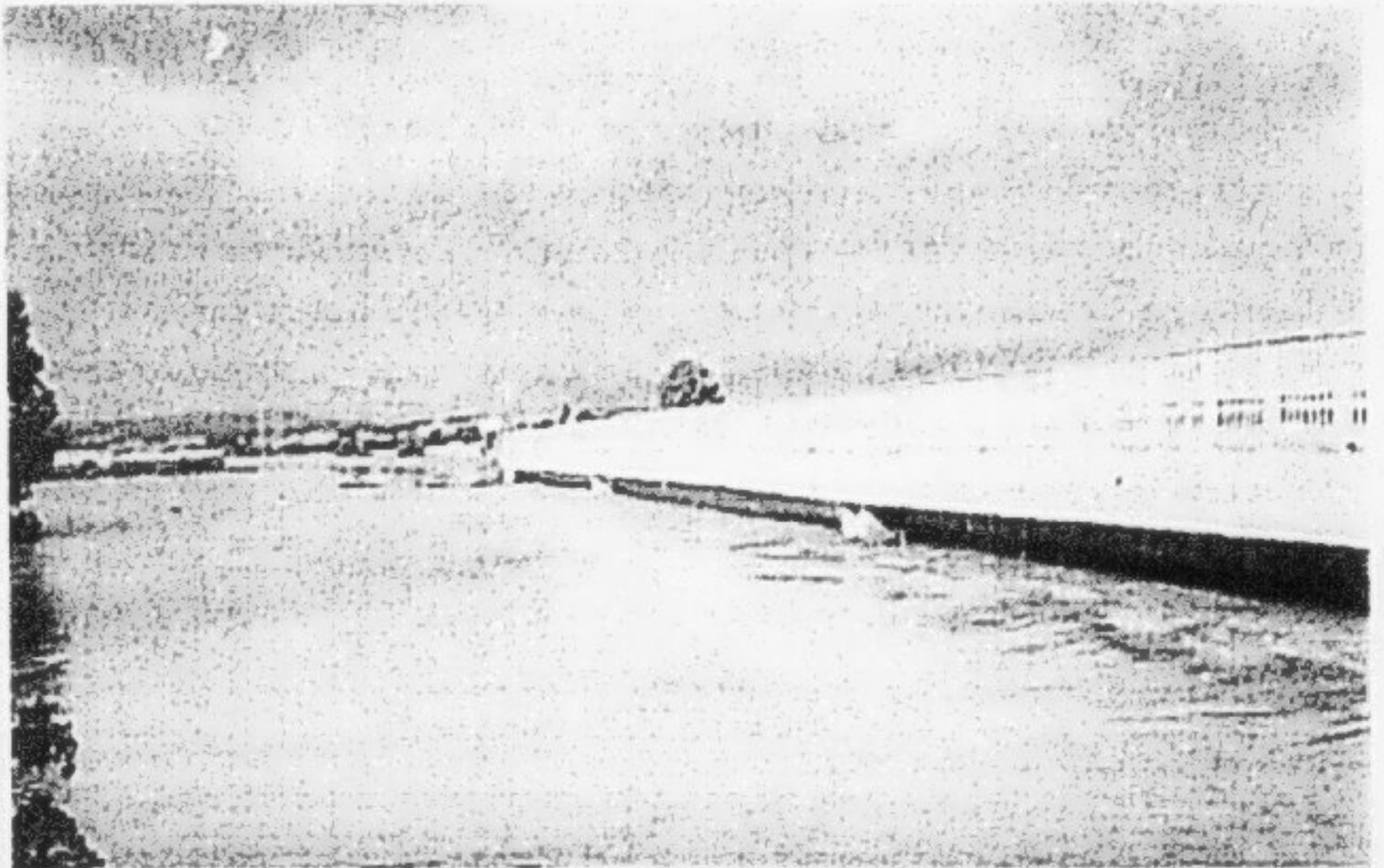
Nous présentons ci-après la superposition des hydrogrammes de cette crue enregistrée aux différents sites su-mentionnés :

### SUPERPOSITION DES HYDROGRAMMES DE LA CRUE DU 12/02/2003 AU 05/03/2003



	Barrage sidi salem (du 12/02 au 24/02)	Khalled	Laouj	Slougua
Volume écoulé (Mm3)	185.43	1.764	53.85	337
Débit max (m3/s)	216	33.9	46.8	229
Durée de la crue (en h)	260	37	580	496
Superficie du bassin (Km²)	18250	449	2066	20995

Notons que l'écart des apports durant la période du 12/01 au 05/03/2003 est de 96 Mm3, cette différence est due au fait que les volumes lâchés par barrage Sidi Salem sont calculés sur une période allant du 12/01 au 24/02/2003.



la crue observée à la station Medjez pont route (vue le 01/02/03 à 9h H: 1160 Q: 711m<sup>3</sup>/s



les inondations à Medjez Bab (vue le 01/02/2003 à 10h10)

### 3.2.4 Mejerda à Mezez el Bab

La crue qui venait de Slouguia est interceptée à la station Mezez Pont Andalous, la montée a commencé le 11 janvier pour atteindre un premier maximum de 940cm le 12 janvier à 03h, le niveau d'eau a immergé de part et d'autre le Pont Andalous ( café Membresse, délégation) causant la destruction du mur de l'ouvrage, la rupture de la route et la destruction complète de la station hydrométrique (capteur automatique).

Dans l'impossibilité de suivre la lecture des hauteurs d'eau sur le pont Andalous, nous avons installés des éléments d'échelles à la station Mezez Pont Route GP5, cette station nous a été d'une très grande utilité pour continuer à suivre la crue de Mezez El Bab en tenant compte de la corrélation suivante :

$$H_{\text{Pont Andalous}} = 1 * H_{\text{Pont GP5}} + 1.35$$

Facile à accéder, la station Mezez Pont Route GP5 a été suivie incessamment et les hauteurs d'eau sont transmis heure par heure à la Direction Générale des Ressources en Eau par l'équipe régional. L'étalonnage fût établis à l'aide d'une vingtaine de jaugeage réalisés par le service du réseau de mesure grâce à l'unité hydrométrique mobile( camion jaugeur ).

#### 3.2.4.1 Mejerda à la station Pont Andalous

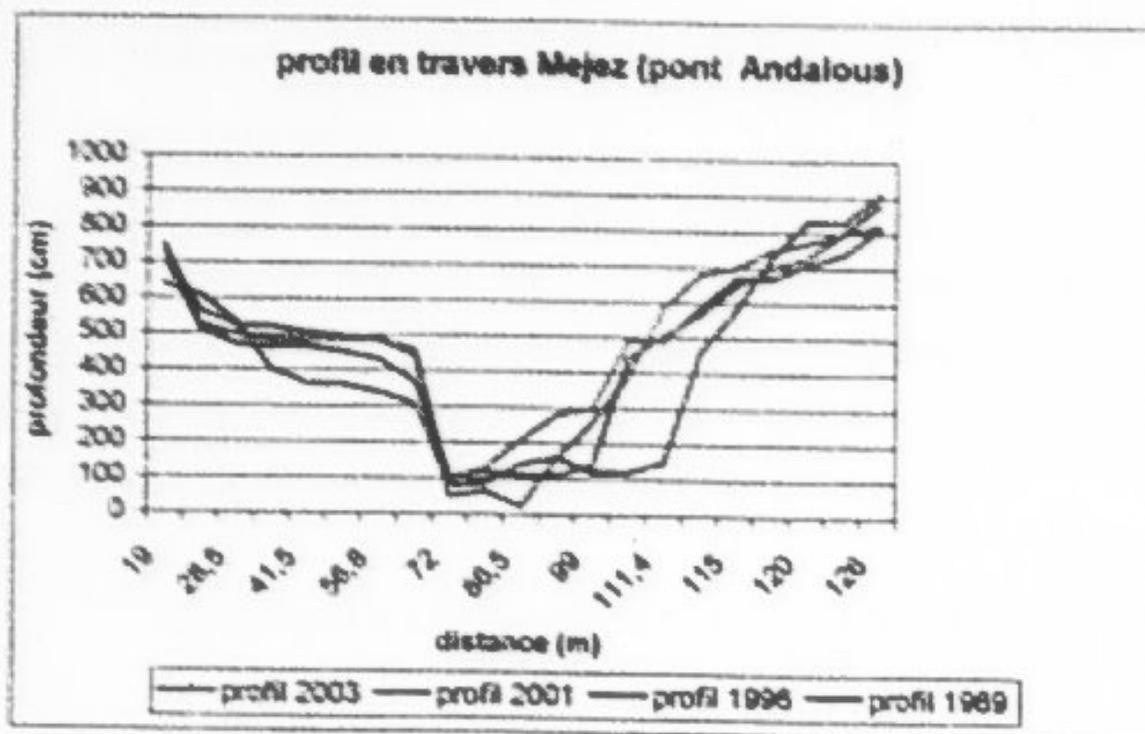
##### 3.2.4.1.1 Limnimétrie

La détermination des cotes limnimétriques à la station Pont Andalous à partir de la station Mezez Pont Route GP5, suppose que la morphologie de l'Oued est stable par rapports aux dernières observations. En adoptant la corrélation su-mentionnée le niveau d'eau maximum atteint est de H=1135 cm.

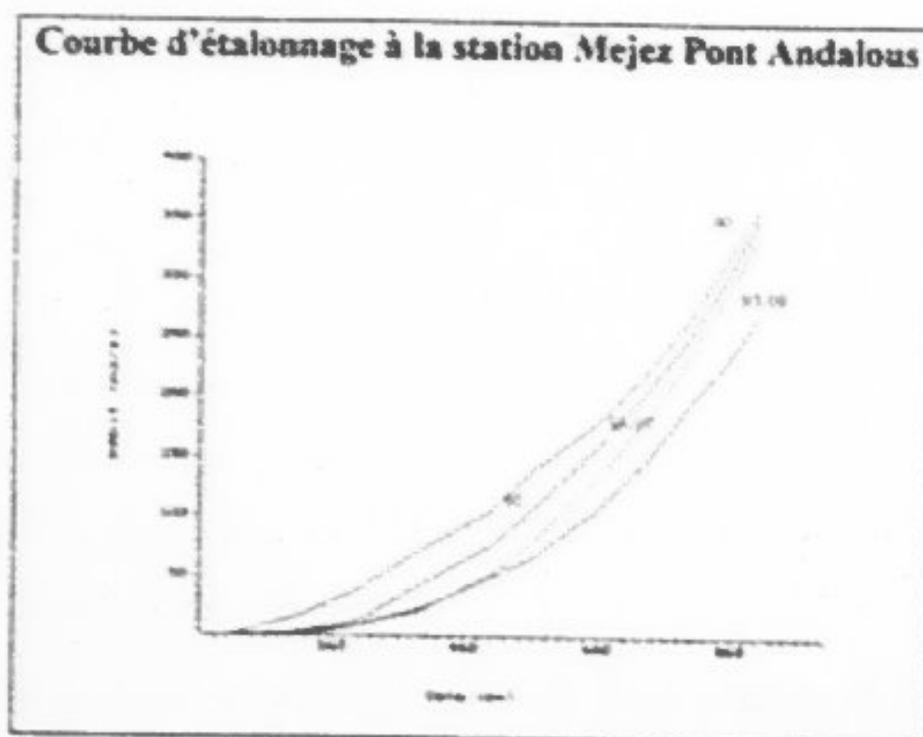
##### 3.2.4.1.2 Profil en travers

La section du lit de Mejerda au Pont Andalous depuis 1969 jusqu'à ce jour ne cesse d'évoluer. Durant la période allant de 1969 à 2001, le profil a été fortement modifié avec un alluvionnement rive gauche qui se manifeste par une diminution de la section mouillée et de la pente; par contre le dernier profil réalisé en février 2003 montre un alluvionnement de la rive droite et un creusement du lit de l'oued compensée par une section mouillée plus

importante de 10 %. Nous présentons ci-dessous l'évolution des profils en travers de la section en fonction du temps.



### 3.2.4.1.3 Courbe d'étalonnage



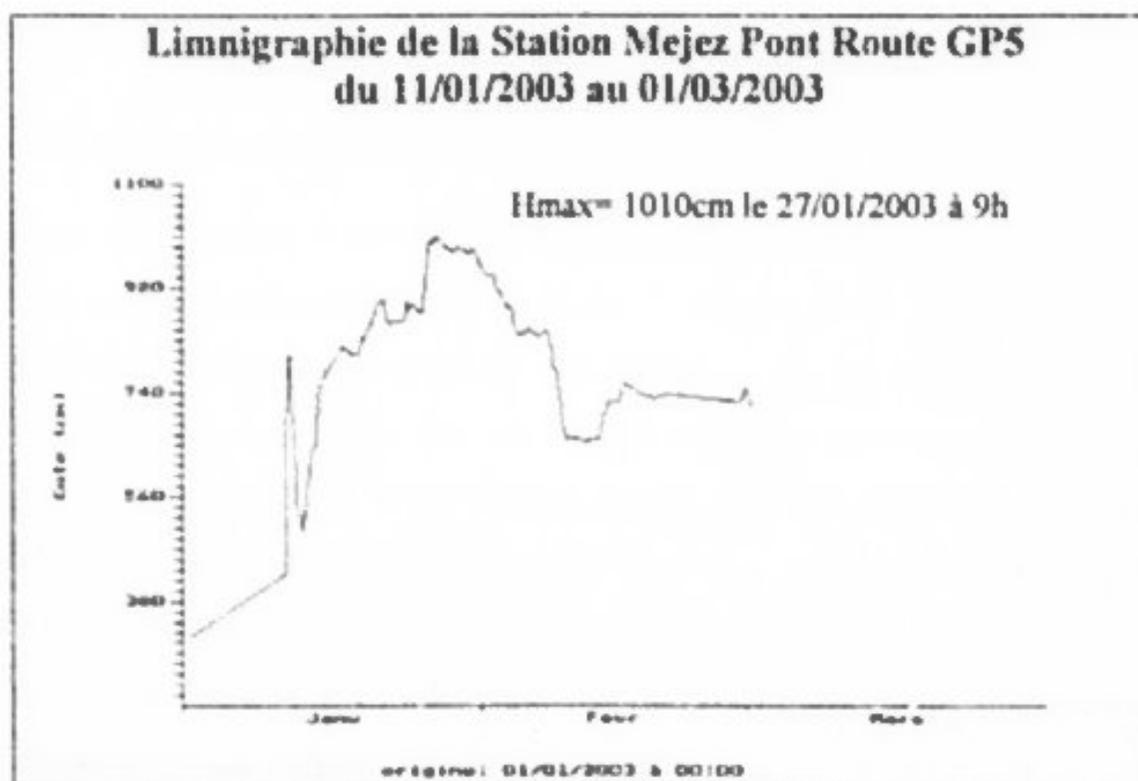
A l'examen des différents courbes de tarage nous remarquons que la débitance diminue à travers les années, en effet pour une cote à l'échelle de 847cm correspondant au début de débordement, le débit passe de 312 m<sup>3</sup>/s en 1990 à 220 m<sup>3</sup>/s en 1997. On peut confirmer que le remblaiement de la section continue à s'aggraver d'une année à une autre jusqu'à

l'arrivée de cet événement qui a curé le lit de la Mejerda au niveau du Pont Andalous, provoquant ainsi une amélioration de la débitance.

### 3.2.4.2 Mejerda à la station Mejez Pont Route GP5

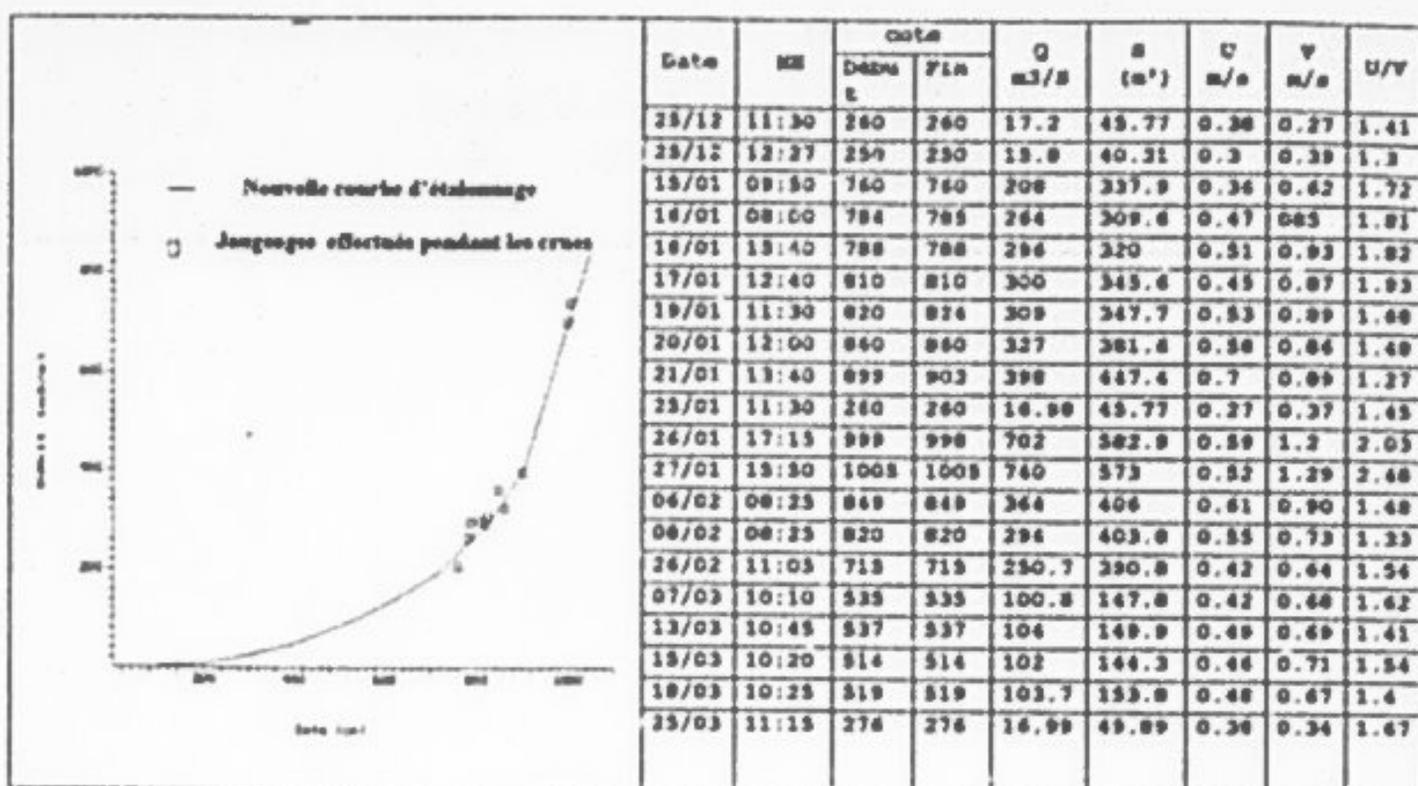
#### 3.2.4.2.1 Limnimétrie

Une première crue a été enregistrée le 11 janvier à 16h avec une cote maximum de 806 cm le 12 janvier à 3h, le niveau d'eau baissa ensuite pour arriver à une hauteur de 520cm le 13 janvier à 15h. Une deuxième montée a été enregistrée dont le niveau d'eau max a affleuré le tablier du pont route GP5 (1010cm le 27/01/2003 à 9h). La décrue s'amorçait jusqu'au le 10/02/2003 pour remonter de nouveau à l'arrivée de la troisième crue.



#### 3.2.4.2.2 Courbe d'étalonnage

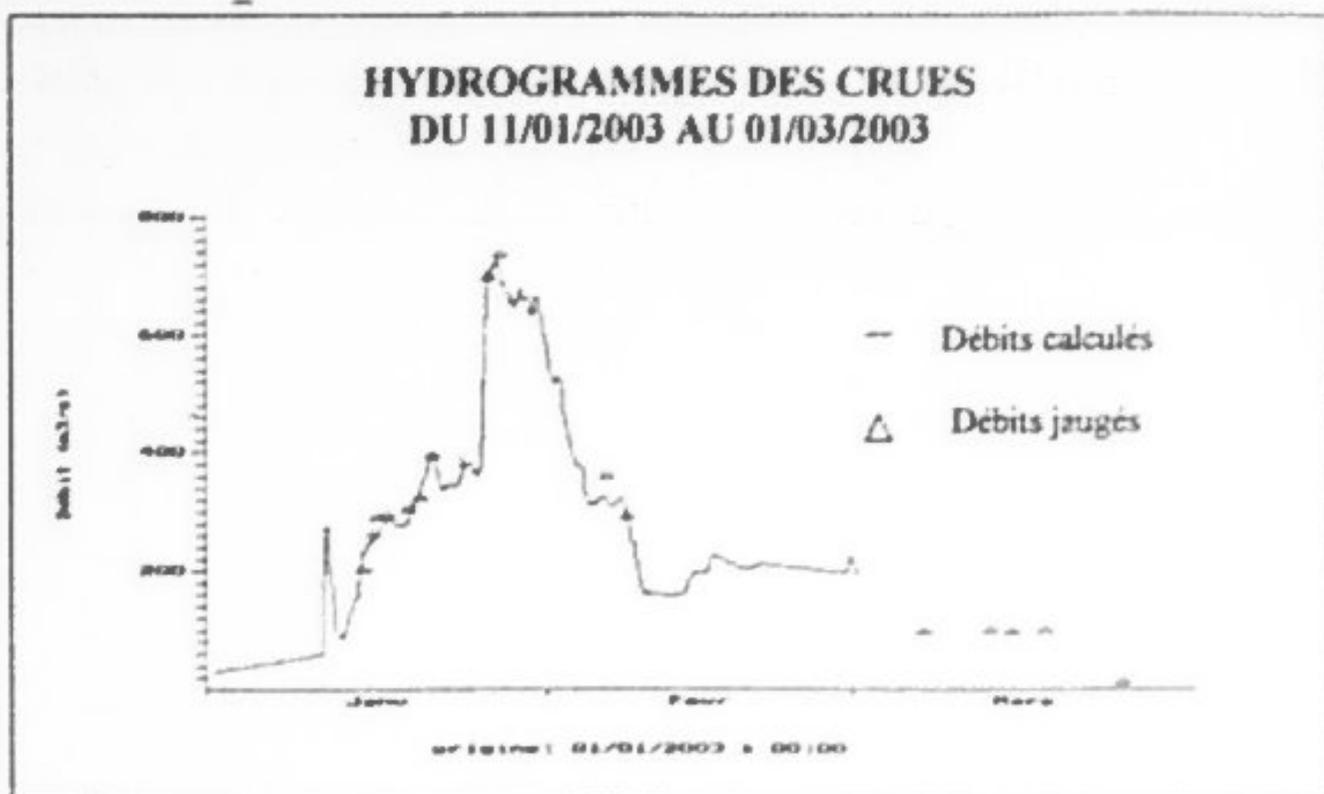
La station fût étalonner convenablement à l'aide d'une vingtaine de jaugeage réalisé à l'aide d'une unité hydrométrique mobile pour des côtes à l'échelle allant de 250 cm à 1005 cm. Nous présentons ci-dessous les résultats de ces jaugeages ainsi que le pointage des débit jaugés sur la courbe d'étalonnage.



### 3.2.4.2.3 Caractéristiques des crues

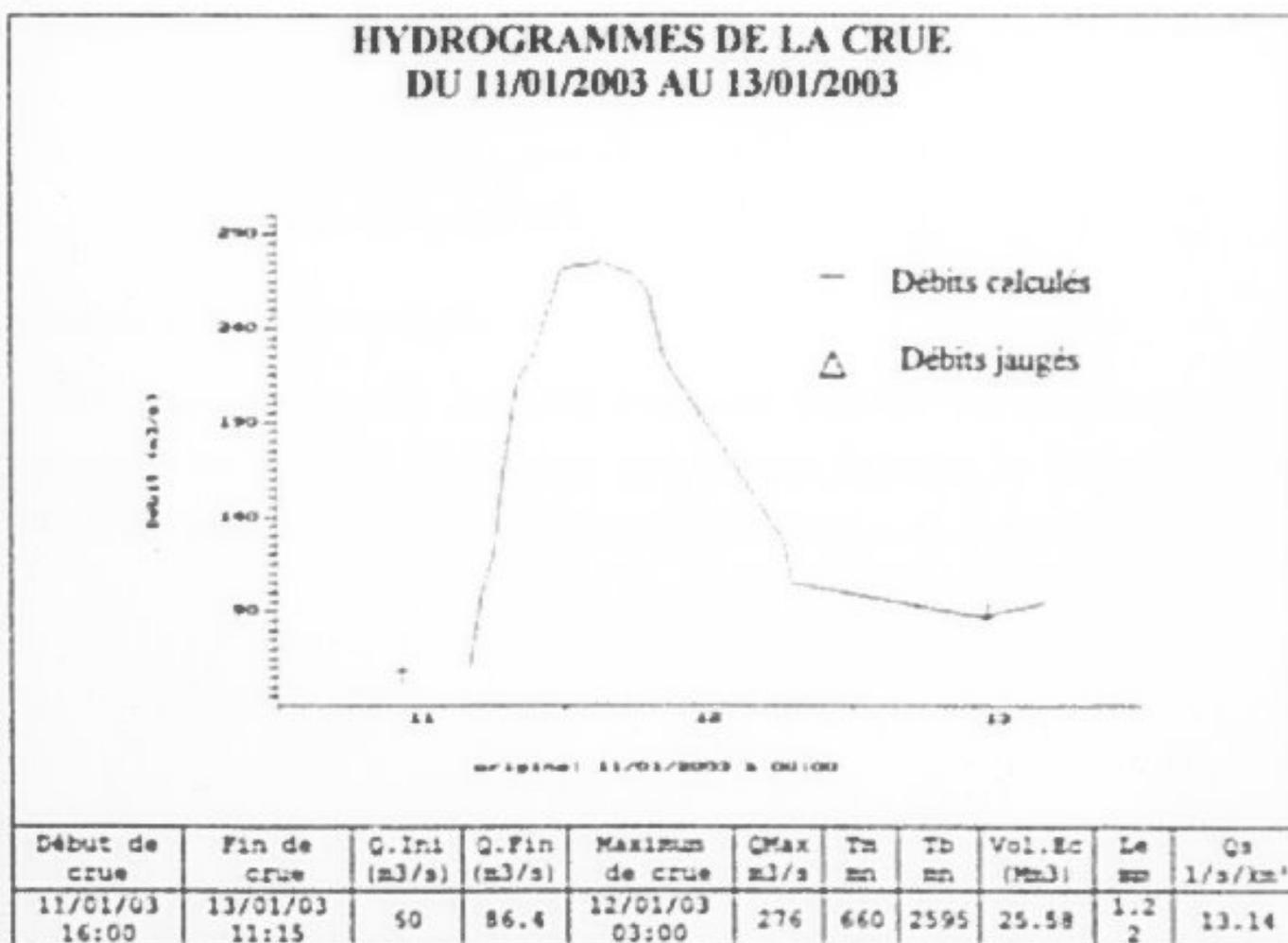
La traduction des hauteurs d'eau en débits, nous offre un hydrogramme caractérisé par un volume total écoulé durant la période allant du 11 janvier au 01 mars de 1284 Mm<sup>3</sup> et un débit de pointe de 730m<sup>3</sup>/s enregistré le 27/01/2003 à 09h. La crue transférée de Slougua présente le même allure à Mejez El Bab Pont Route avec un débit de pointe de 740m<sup>3</sup>/s enregistré le 27/01/2003 à 4h et un volume écoulé total de 1323Mm<sup>3</sup> (du 11/01/2003 au 01/03/2003). Ceci apparait plausible compte tenu des volumes débordés et des apports minimes des bassins intermédiaires notamment oued El Hassi.

Nous trouvons ci-après le tracé des ces événements durant toute la période, ainsi que l'hydrogramme et les caractéristiques de chaque crue :

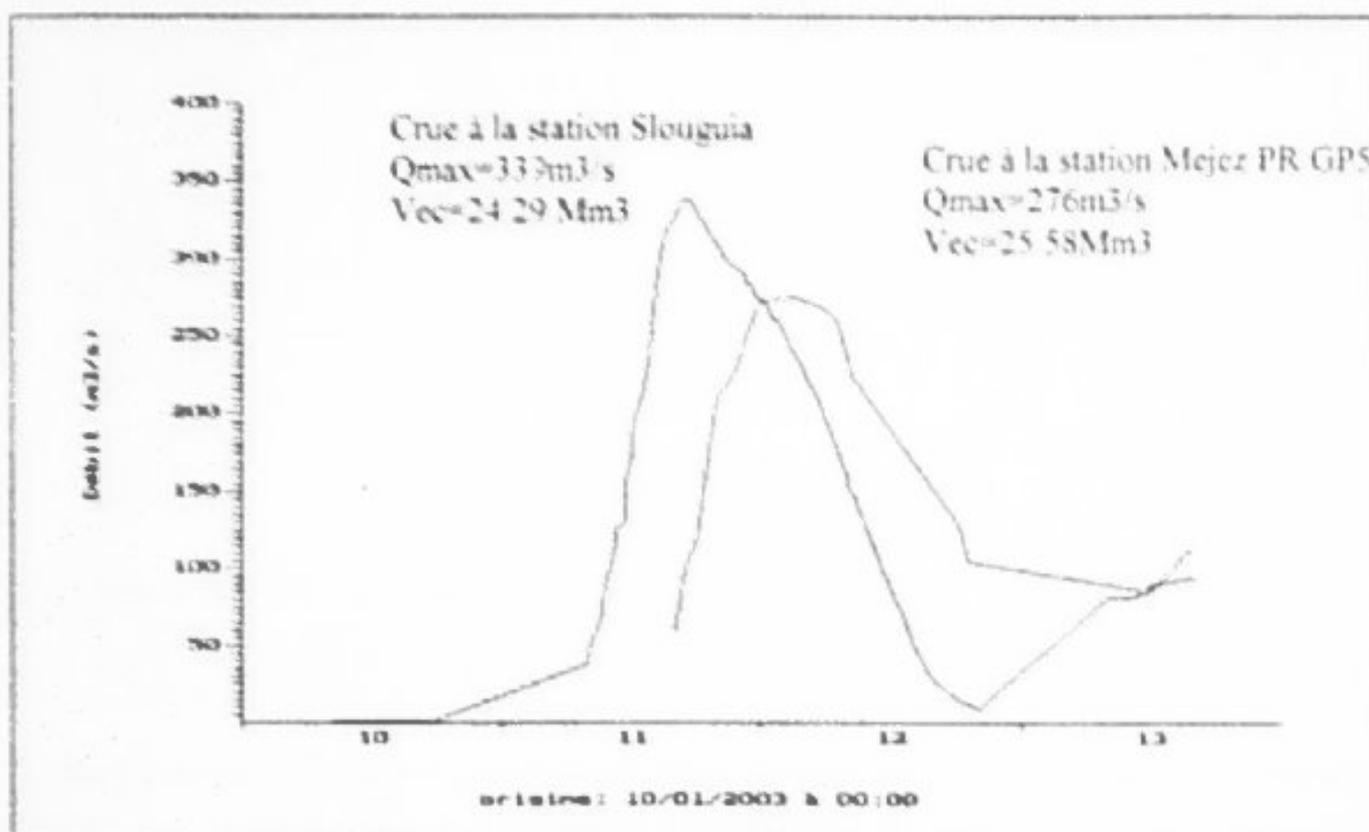


#### Crue du 11 au 13 janvier 2003

Cette crue est transférée à Mejez el bab avec un débit pointe de 276m<sup>3</sup>/s et un apport de 25.6 Mm<sup>3</sup>. Nous trouvons ci-dessous l'allure de cette crue à la station Mejez :



Pour pouvoir comparer les résultats des mesures effectuées à la station Slouguia et à la station Mejez Pont Route GP5, nous donnons ci-après les principales caractéristiques de cette crue enregistrée aux deux sites.

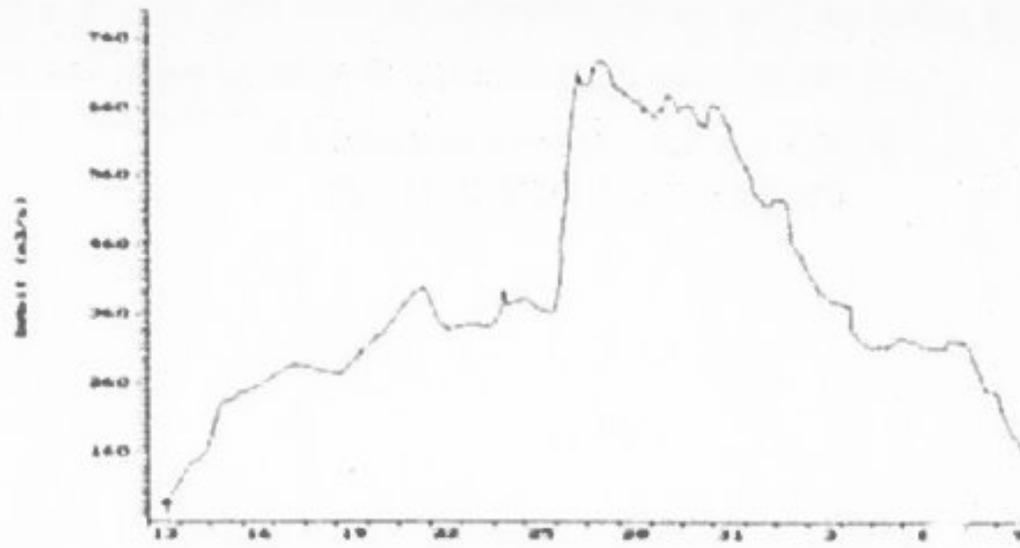


	Slouguia	Mejez Pont GP5
Volume écoulé (Mm <sup>3</sup> )	24.29	25.58
Débit max (m <sup>3</sup> /s)	339	276
Durée de la crue (en h)	55	43
Superficie du bassin (Km <sup>2</sup> )	20995	21000

### Crue du 13/01/2003 au 09/02/2003

C'est la plus importante crue enregistrée durant toute la période, elle est parvenue à Mejez 5h après avoir été observée à la Slouguia avec un débit de pointe de 730m<sup>3</sup>/s enregistré le 27/01/2003 à 9h et un apport de 932 Mm<sup>3</sup> dont l'hydrogramme est le suivant :

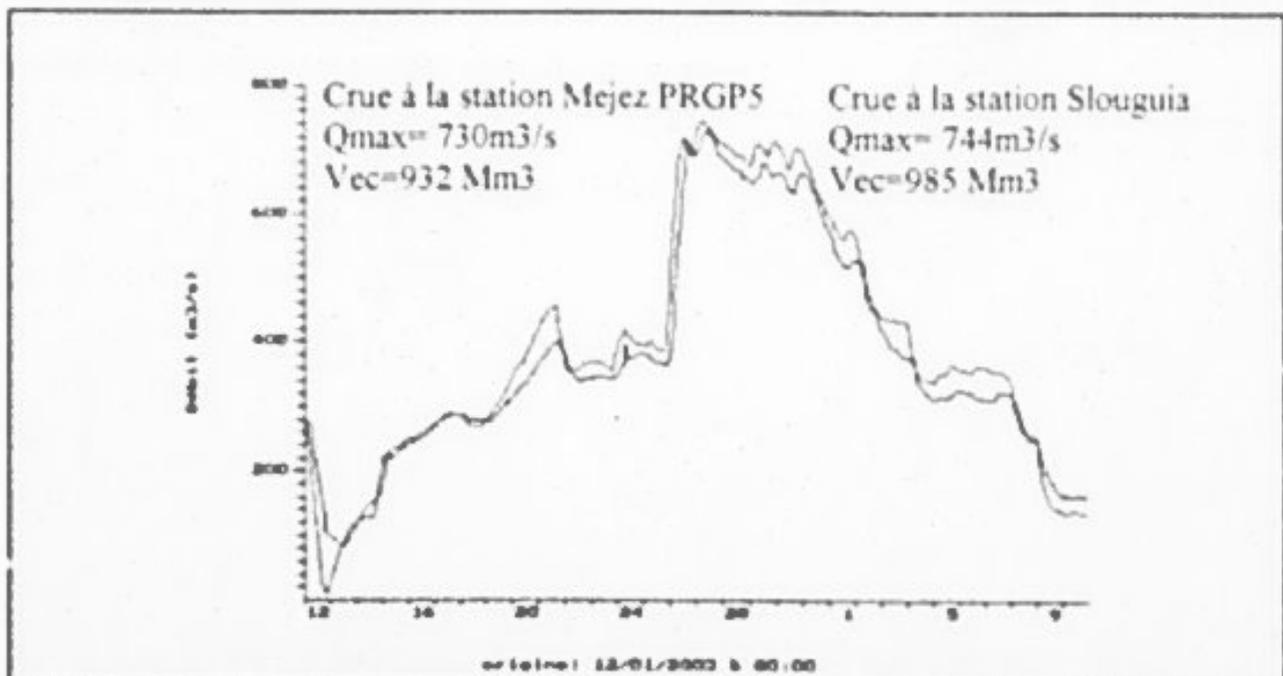
## HYDROGRAMMES DE LA CRUE DU 13/01/2003 AU 09/02/2003



original 13/01/2003 à 00:00

Début de crue	Fin de crue	Qini m³/s	Q.Fin m³/s	Maximum de crue	Q.Max (m³/s)	Ta (mn)	Tb (mn)	Vol.Ec (Mm3)	Le (mn)	Qs l/s/km²
13/01/03 15:00	09/02/03 23:00	92.9	165	27/01/03 09:00	730	19800	39360	932	44.4	34.76

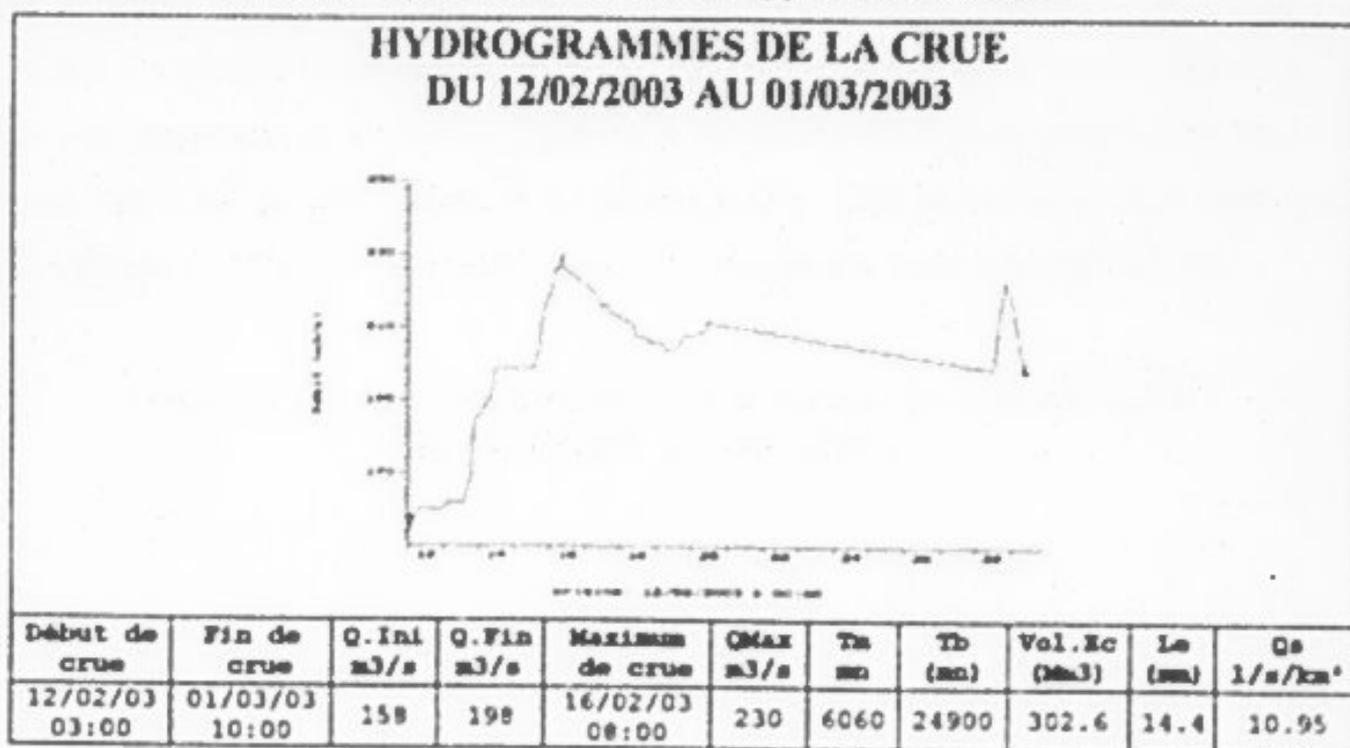
L'écart des apports observé au niveau de deux stations est dû essentiellement au débordement dans le tronçons Slouguia Mejez . Nous donnons ci-après les principales caractéristiques de cette crue enregistrée aux deux sites.



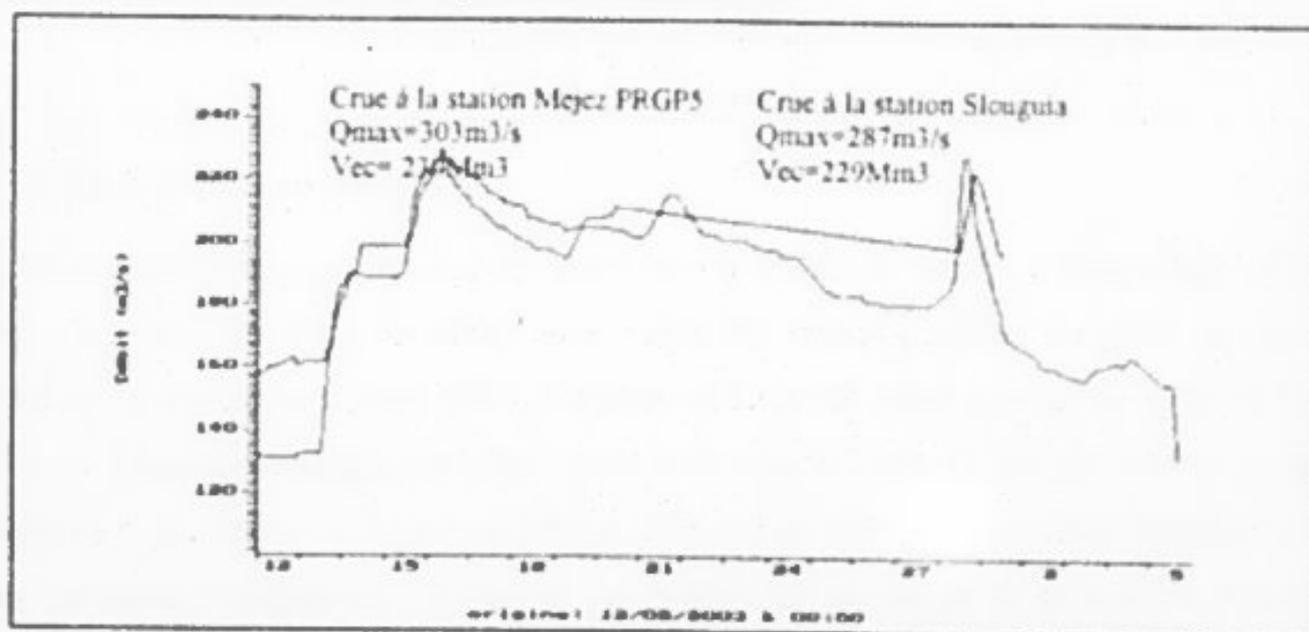
	Slouguia	Mejez Pont GPS
<b>Volume écoulé (Mm3)</b>	985	932
<b>Débit max (m³/s)</b>	744	730
<b>Durée de la crue (en h)</b>	663	656
<b>Superficie du bassin (Km²)</b>	20995	21000

## Crue du 12/02/2003 au 01/03/2003

Durant cette période la crue enregistrée à Mejez est plus importante que celle observée à la station Slouguia, en effet cette crue se caractérise par un débit de pointe de 230m<sup>3</sup>/s et un apport de 303Mm<sup>3</sup> contre un débit de 224 m<sup>3</sup>/s et un apport de 287 Mm<sup>3</sup>.



L'écart des apports observé au niveau de deux stations est dû principalement aux apports du bassin intermédiaire de l'oued El Hassi. Nous donnons ci-après les principales caractéristiques de cette crue enregistrée aux deux sites.

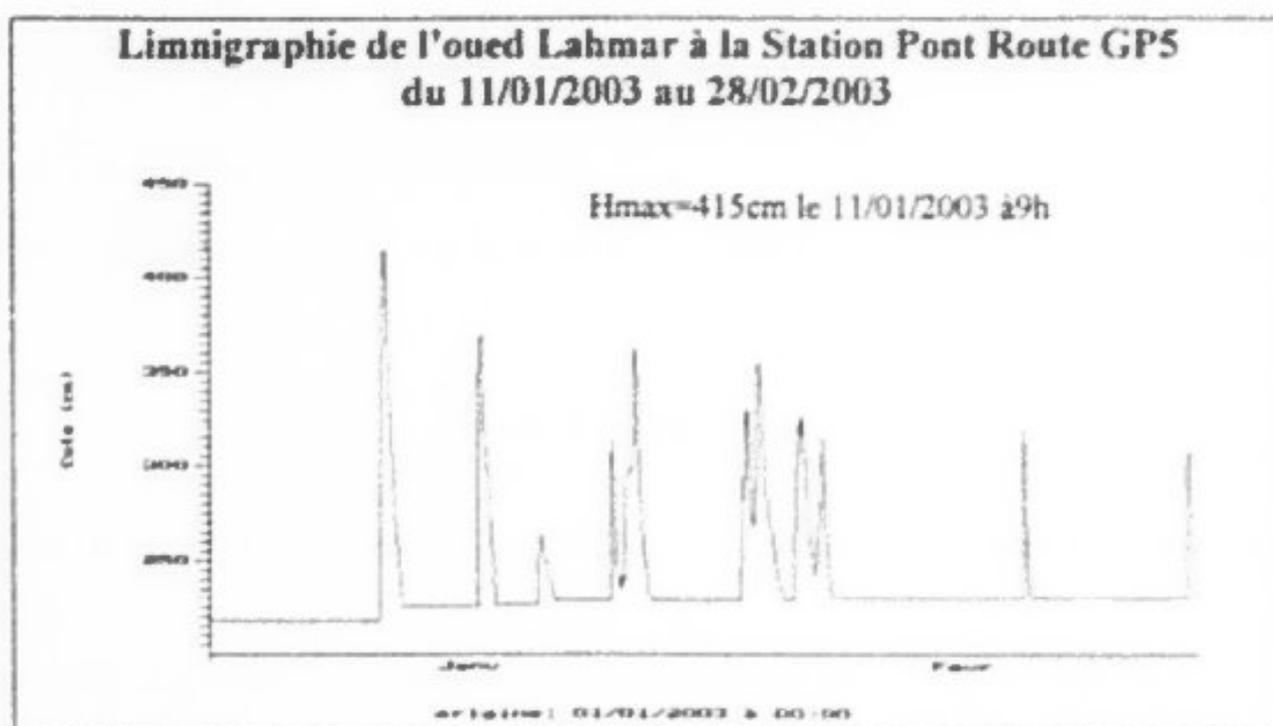


	Slouguia	Mejez Pont GP5
<b>Volume écoulé (Mm<sup>3</sup>)</b>	287	303
<b>Débit max (m<sup>3</sup>/s)</b>	229	230
<b>Durée de la crue (en h)</b>	496	415
<b>Superficie du bassin (Km<sup>2</sup>)</b>	20995	21000

### 3.2.5 Lahmar à Pont Route

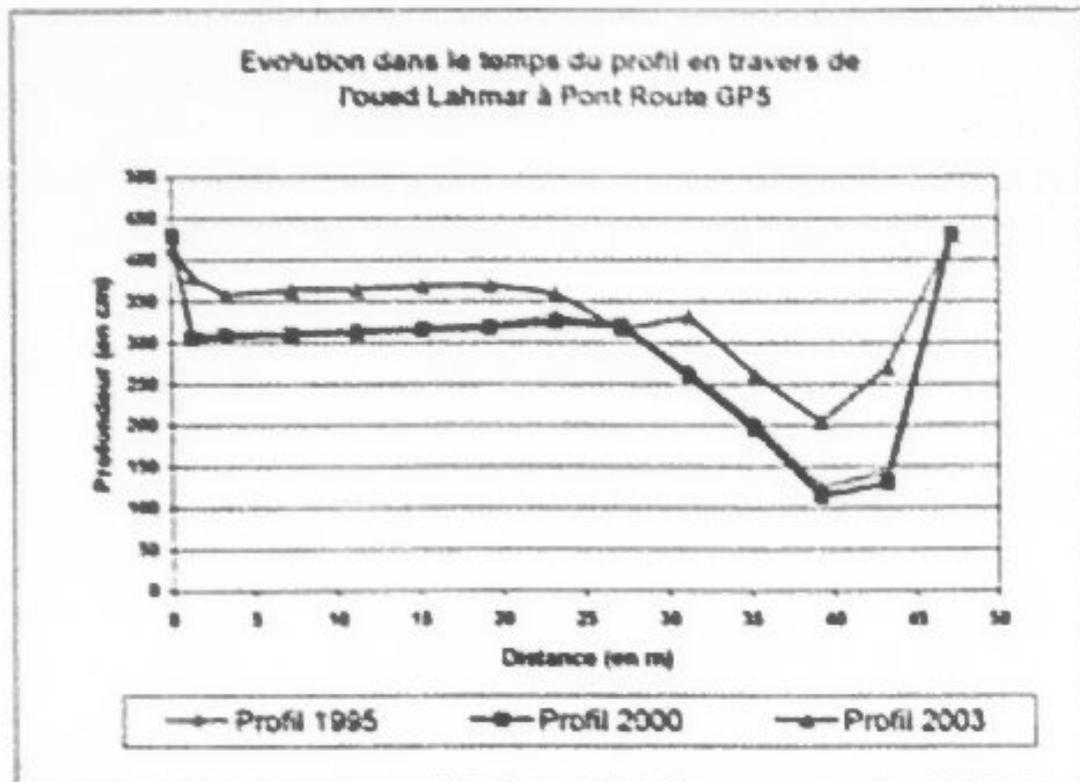
#### 3.2.5.1 limnimétrie

Les précipitations importantes tombées durant la période allant de 11 janvier au 28 février 2003 sur le bassin versant de l'oued Lahmar, ont été à l'origine des variations fréquentes du niveau d'eau. La montée a été rapide, en effet le niveau d'eau passe de la cote 218cm le 11 à 3h à la cote maximum de 415cm le 11 janvier à 9h. La décrue a commencée toute de suite après, pour atteindre la cote 226cm le 12 janvier à 14h. Des petites crues sont survenues durant la période du 17/01 au 28/02/2003 dont le niveau max n'a pas dépassé 355 cm.



#### 3.2.5.2 Profils en travers

En absence des jaugeages de crue et pour pouvoir établir la courbe d'étalonnage en vue de traduire les hauteurs d'eau en débits, nous avons été amené à relever un profil en travers au niveau de la station le 7 mars 2003. Comparant le profil 2003 à ceux de 1995 et 2000 la section a beaucoup changé, en effet pour une cote à l'échelle de  $H = 410\text{cm}$  la section mouillée est passée de  $66.32\text{ m}^2$  en 1995 à  $37.6\text{ m}^2$  en 2003, soit un rétrécissement de 57%. Nous présentons ci-dessous l'évolution des profils en travers de la section en fonction du temps.



### 3.2.5.3 COURBE D'ETALONNAGE

La Courbe d'étalonnage utilisée, est le résultat de l'application de la formule de Manning-Strickler

$$Q = K I^{1/2} R_h^{2/3} S$$

Avec

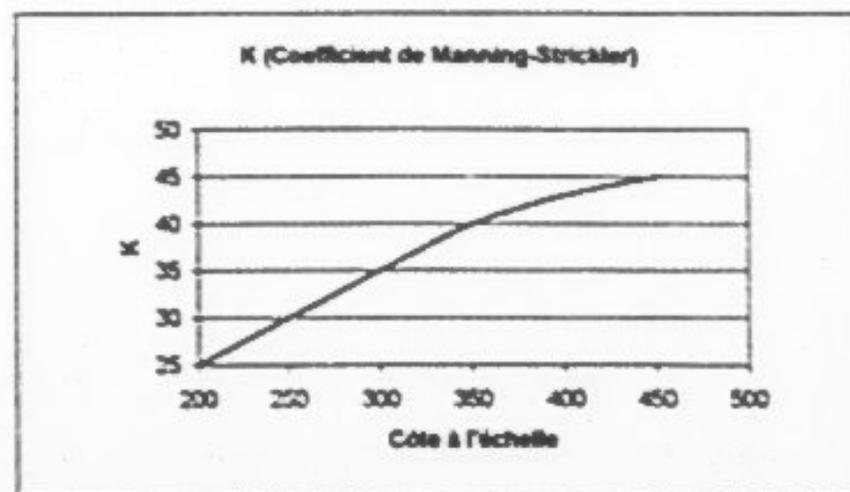
$K$  : coefficient de Manning ( pris égale à 45 pour un lit en terre sablo-limoneux sans trop de végétation)

$I$  : pente du lit de l'oued (prise égale à 0.045%)

$R_h$  : Rayon Hydraulique ( en m)

$S$  : Section mouillée (en m<sup>2</sup>)

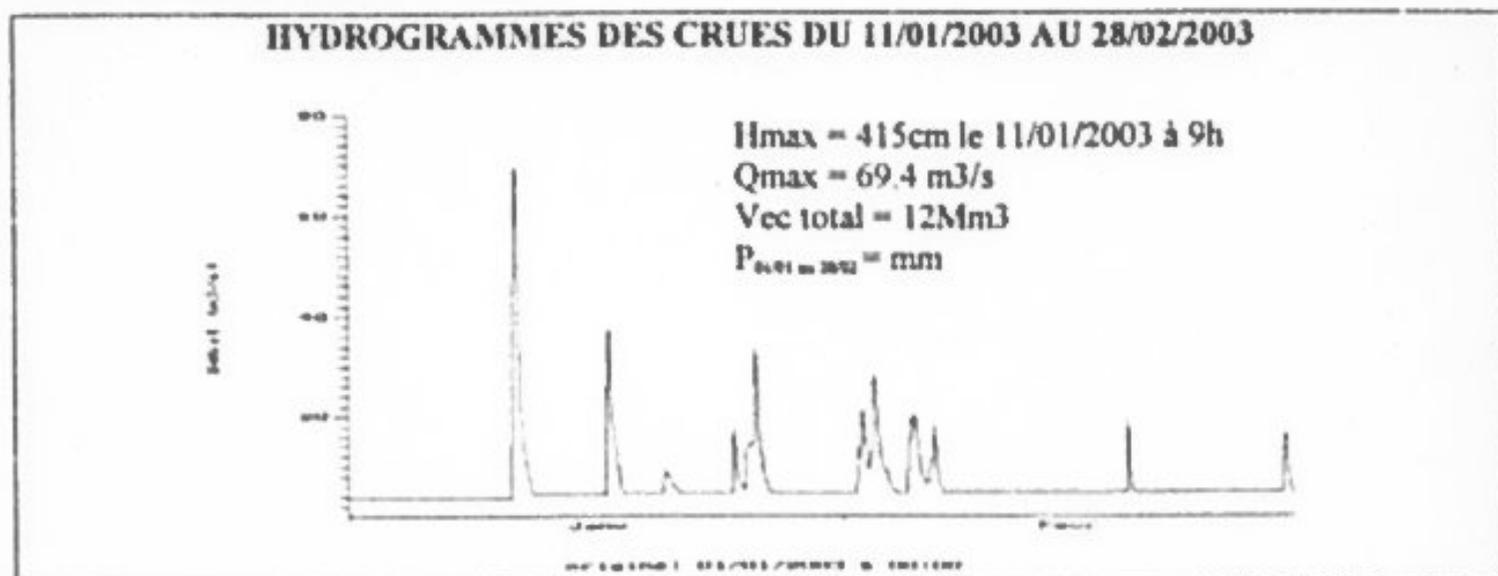
A partir de quelques jaugeages nous avons pu tracer la courbe  $k=f(h)$ , dont le palier tend vers la valeur de 45 pour la cote 450cm



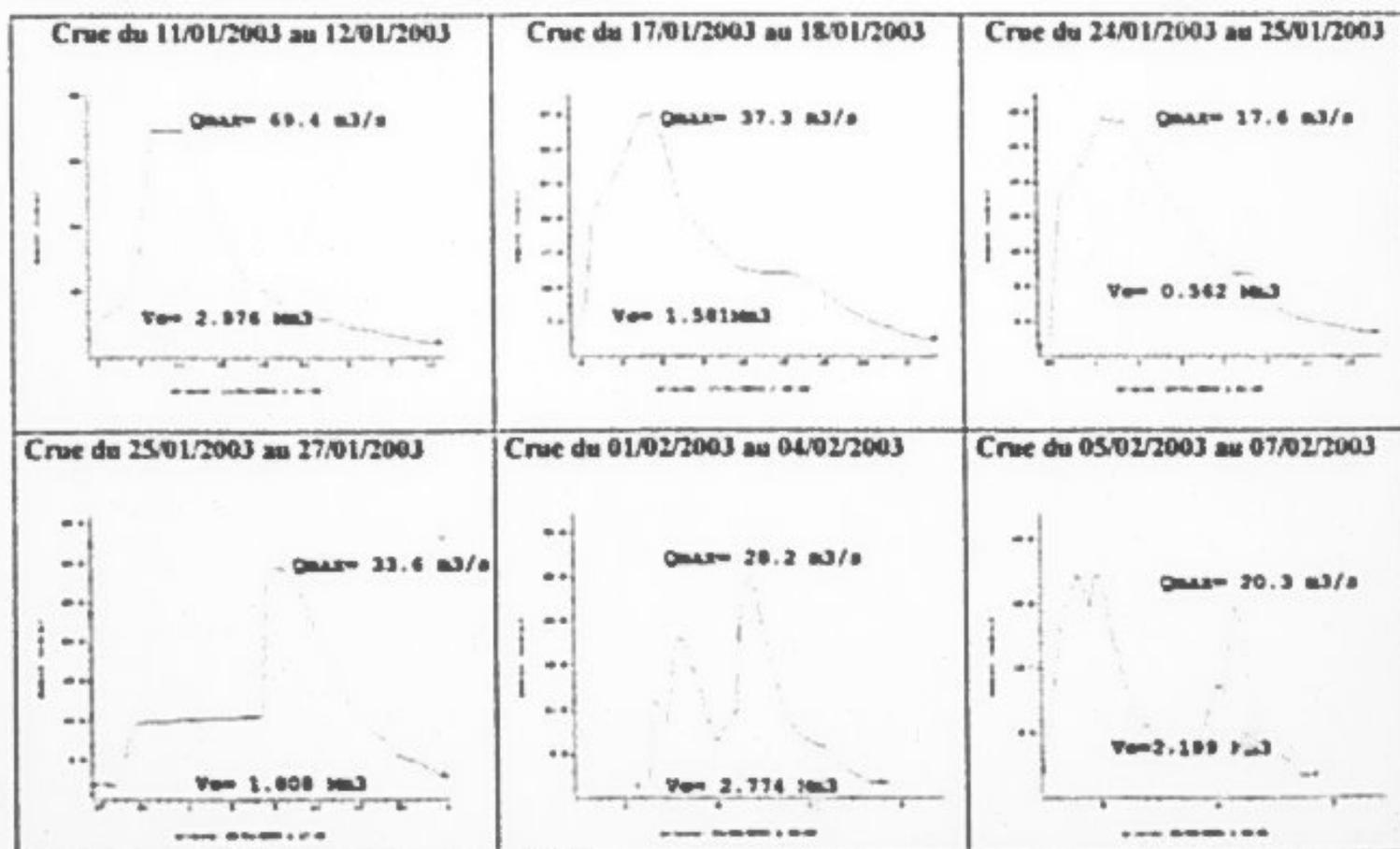
### 3.2.5.4 Caractéristiques des crues

Durant le mois de janvier et février 2003, nous avons enregistré quelques crues au niveau de la station de Lahmar dont la plus importante est celle du 11 janvier, caractérisée par un débit de pointe de 69.4m<sup>3</sup>/s et un apport de 2.98Mm<sup>3</sup>.

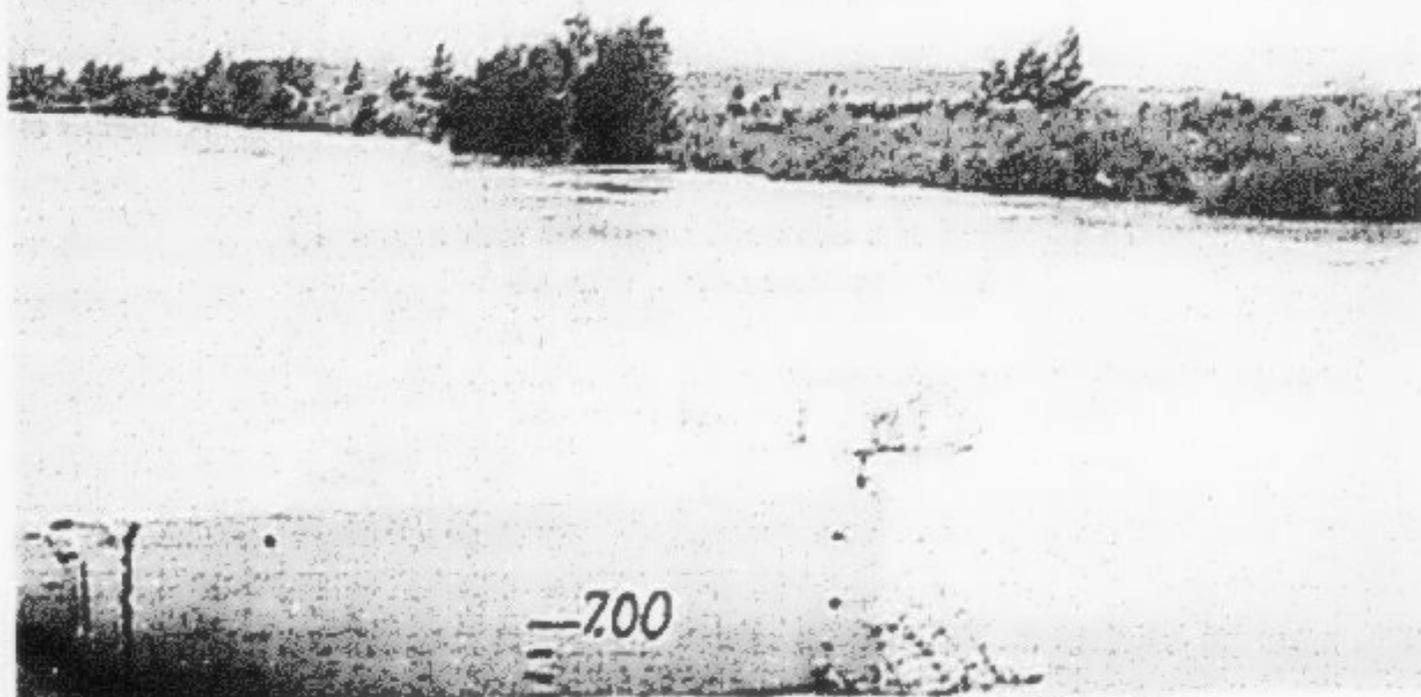
Nous trouvons ci-après le tracé de l'hydrogramme des ces événements dont les apports totaux sont de 12 Mm<sup>3</sup> :



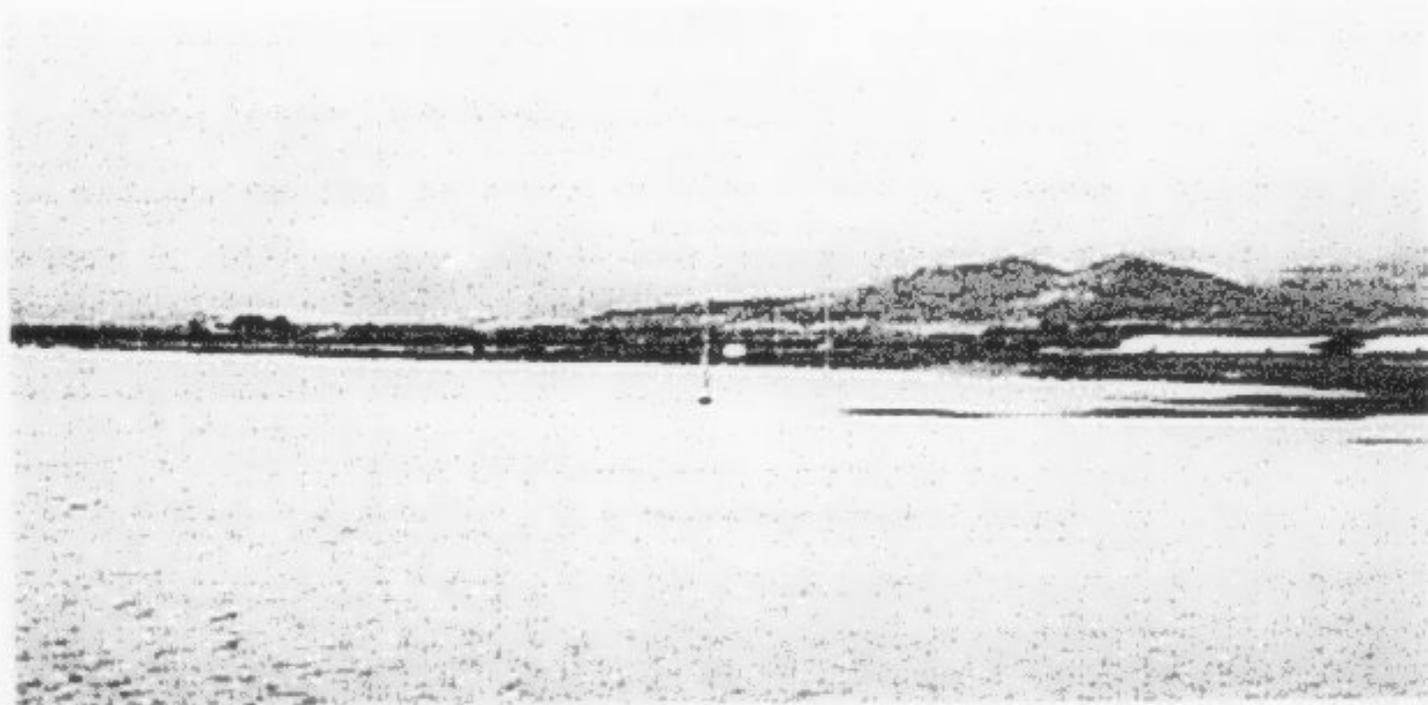
Nous donnons ci-dessous l'allure de chaque crue enregistrée au niveau de la station Lahmar Pont Route GP5 ainsi que les caractéristiques :



Début de crue	Fin de crue	Q. Ini. (m <sup>3</sup> /s)	Q. Fin (m <sup>3</sup> /s)	Maximum de crue	Q. Max m <sup>3</sup> /s	Ta (mn)	Td (mn)	Vol. Ec (Mm <sup>3</sup> )	Le mm	Os l/s/km <sup>2</sup>
11/01/03 03:00	12/01/03 12:00	3.74	4.6	11/01/03 09:00	62.4	360	1980	2.976	8	188.4
17/01/03 03:00	18/01/03 02:00	4.43	4.63	17/01/03 06:00	37.3	360	1560	1.581	4.3	101.3
24/01/03 23:30	25/01/03 14:00	4.63	5.44	25/01/03 02:00	17.6	150	870	0.562	1.5	47.8
25/01/03 17:00	27/01/03 01:00	6	7.14	26/01/03 10:00	33.6	1020	1920	1.809	5	91.2
01/02/03 19:00	04/02/03 05:00	4.68	4.77	02/02/03 22:00	28.2	1620	3480	2.774	7.5	76.5
05/02/03 09:00	07/02/03 06:00	4.68	4.77	05/02/03 12:00	20.3	720	3240	2.199	6	55.1



la crue observée à El Herri le 01/02/03 à 11h 30mn  
H: 665 cm Q: 320 m<sup>3</sup>/s

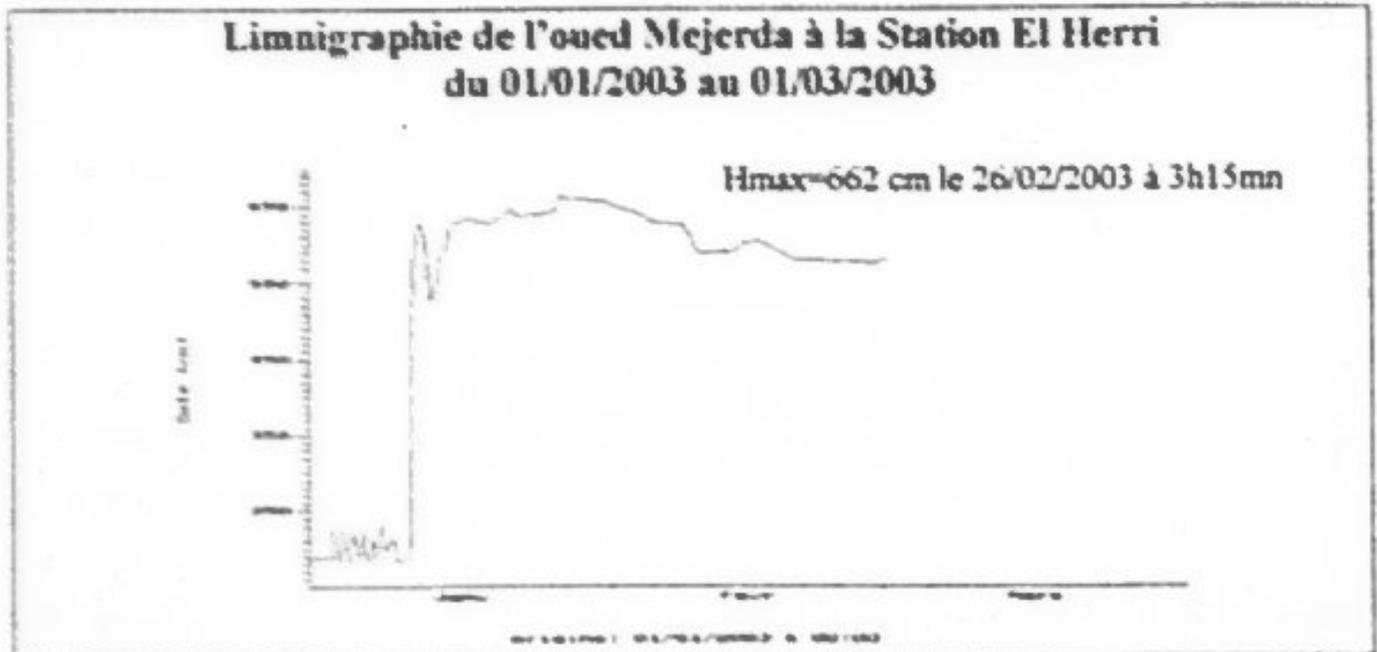


le débordement de la Medjerda entre Medjez et El Herri (vue du 01/02/03)

### 3.2.6 Mejerda à El Herri

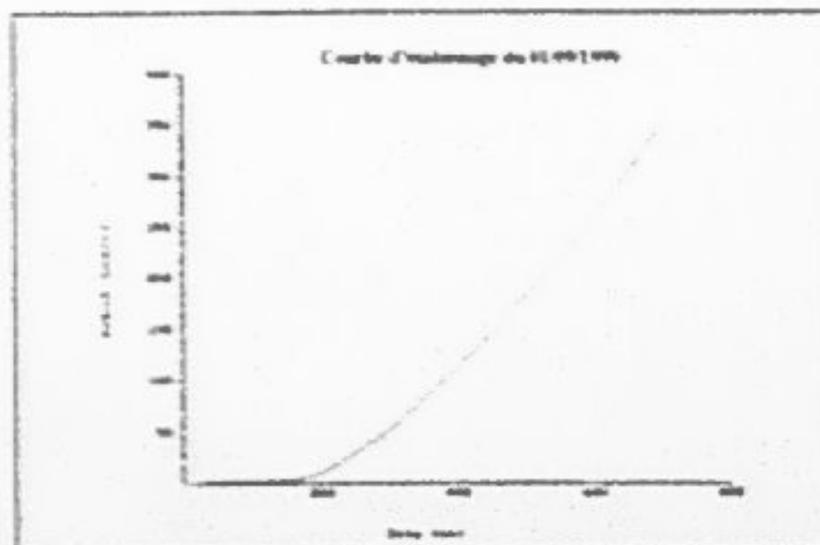
#### 3.2.6.1 Les limnimétries

La station hydrométrique qui se trouve au niveau de la station de pompage d'El Herri, nous a permis grâce à un capteur limnimétrique automatique de suivre la crue toutes les 15 mn. Compte tenu des débordements et des contournements des écoulements entre Mejez El Bab et El Herri, le niveau d'eau maximum a atteint 662 cm le 26/02/2003 à 03h15mn



#### 3.2.6.2 Courbe d'étalonnage

La traduction des côtes instantanées en débits à l'aide de la courbe d'étalonnage la plus récente du 31/08/1999, nous offre un débit pointe de 315 m<sup>3</sup>/s et un apport de 1146 Mm<sup>3</sup> inférieur à ceux enregistrés à Mejez El Bab (1284 Mm<sup>3</sup>). Nous trouvons ci-dessous le tracé de la courbe de tarage utilisée :



### 3.2.6.3 Caractéristiques des crues

Les apports de ces événements enregistrés à Mejez ( $V=1284 \text{ Mm}^3$ ) et Lahmar ( $12 \text{ Mm}^3$ ) ne sont pas transférés en totalité à El Herri ( $V=1146 \text{ Mm}^3$ ), en effet une partie des eaux a contourné la station pour se déverser plus en aval et une autre a débordé pour inonder le tronçon Mejez El bab El herri; ces volumes sont déduits comme suit :

$$V_{Ecd} = V_{Ec} + V_{Ed} = (V_{EM} + V_{EI}) - V_{EH}$$

$$\text{Soit : } V_{Ecd} = (1284 + 12) - 1146 = 150 \text{ Mm}^3$$

Avec

$V_{Ecd}$  : Volume des écoulements contournés et débordés

$V_{Ec}$  : Volume des écoulements contournés

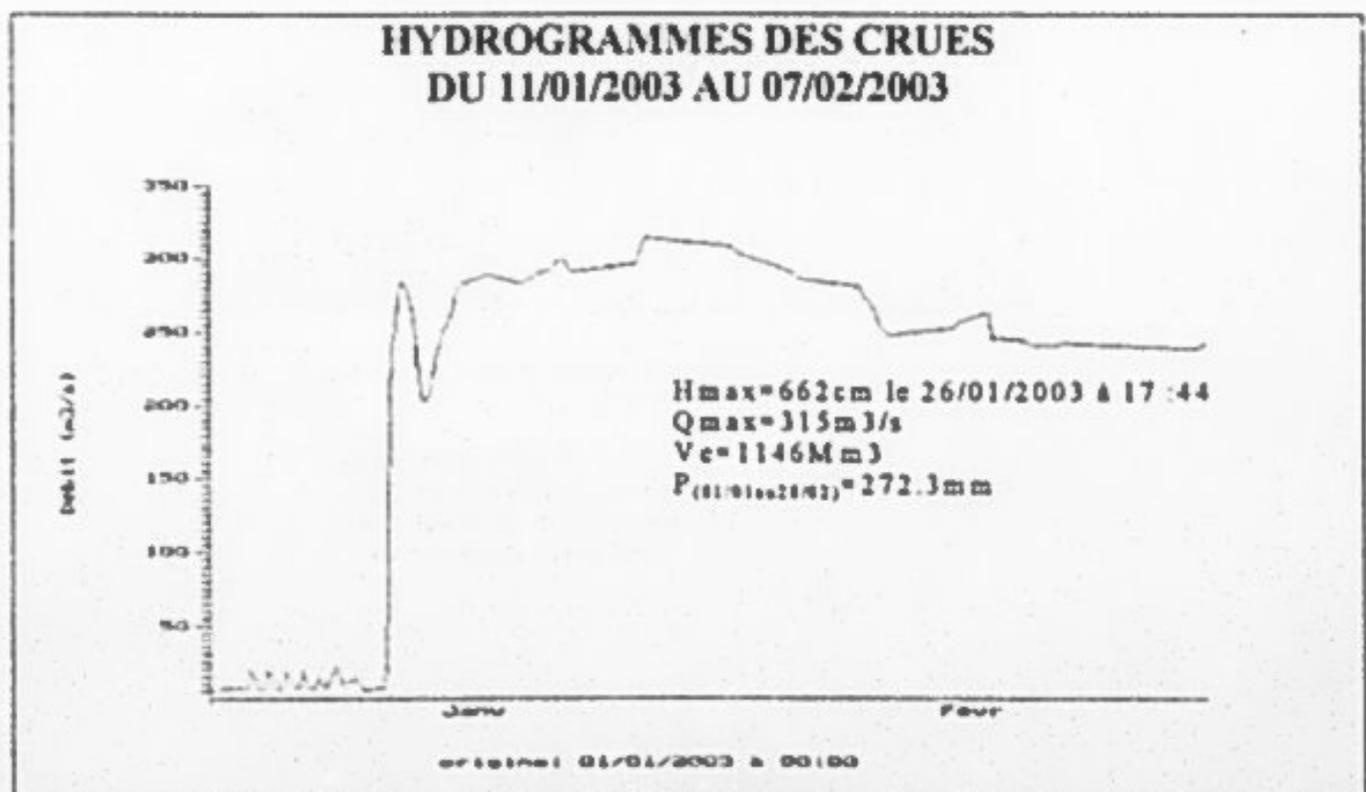
$V_{Ed}$  : Volume des écoulements débordement

$V_{EM}$  : Volume des écoulements à Mejez

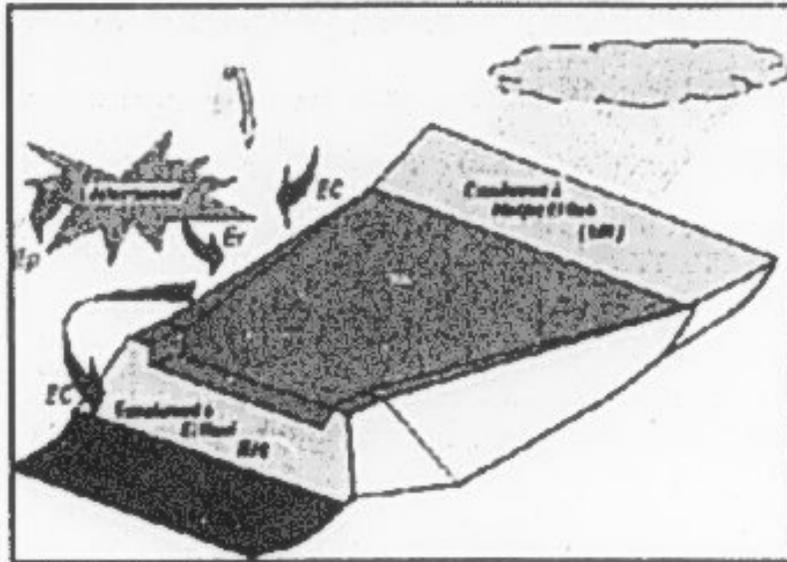
$V_{EI}$  : Volume des écoulements intermédiaires

$V_{EH}$  : Volume des écoulements à El Herri

Notons que durant cette période les crues de l'oued Boudin dont les eaux ont participé à l'inondation de la ville de Mejez El Bab, ne sont pas prises en compte dans le calcul des apports des bassins intermédiaires.

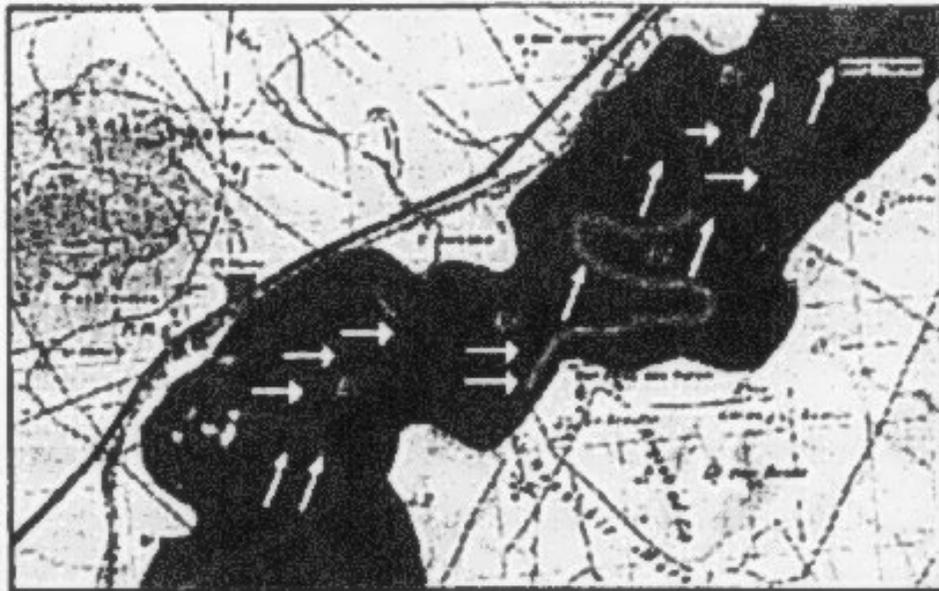


Les écoulements dans le tronçon Medjaz El Bab - El Herri



$$EH = (EM + Er) - (Ec + Er + Ed)$$

- avec EH = écoulement à El Herri  
 EM = écoulement à Medjaz El Bab  
 Er = écoulement retardé  
 Ec = écoulement contourné  
 Ed = écoulement direct dans les bas fond

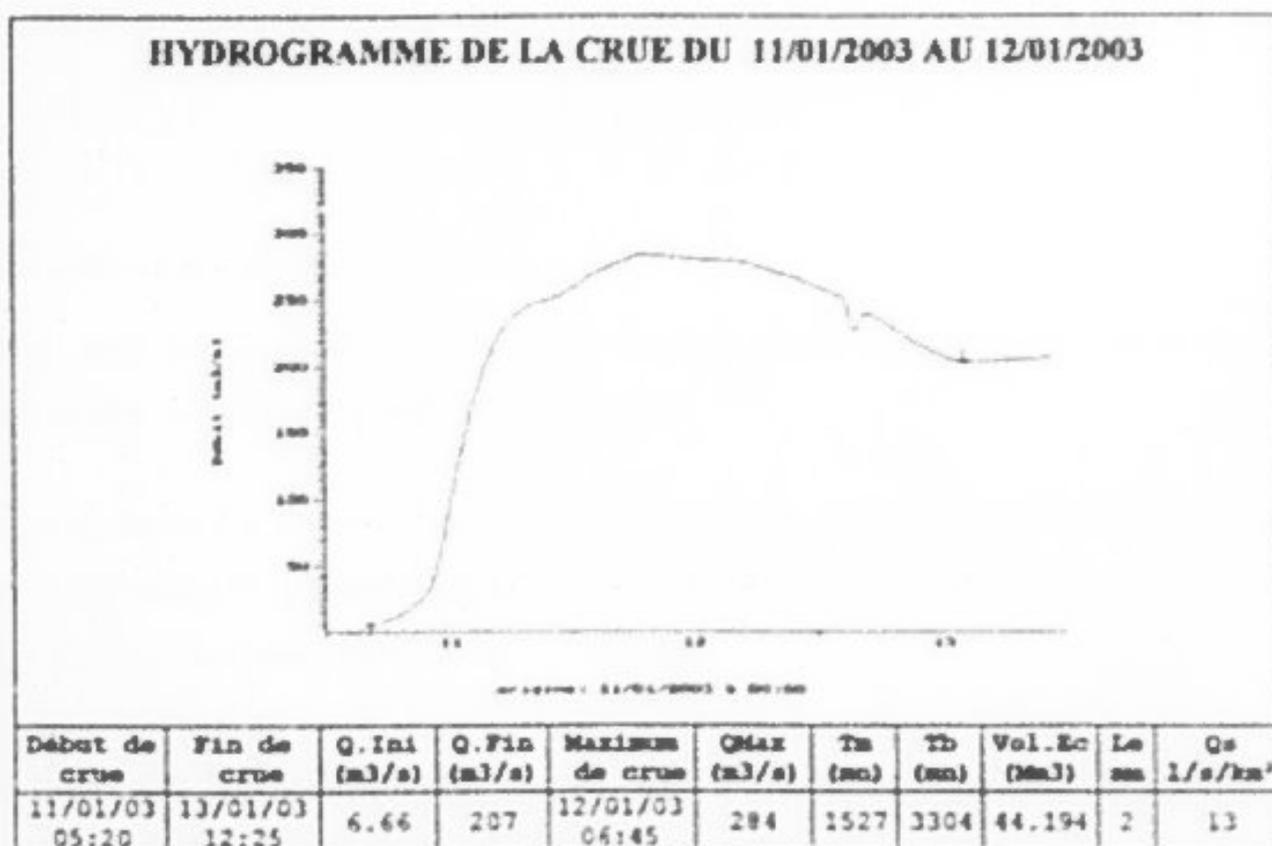


Les écoulements à la station El Herri

- : débordement  
 Er : écoulement retardé  
 Ec : écoulement contourné

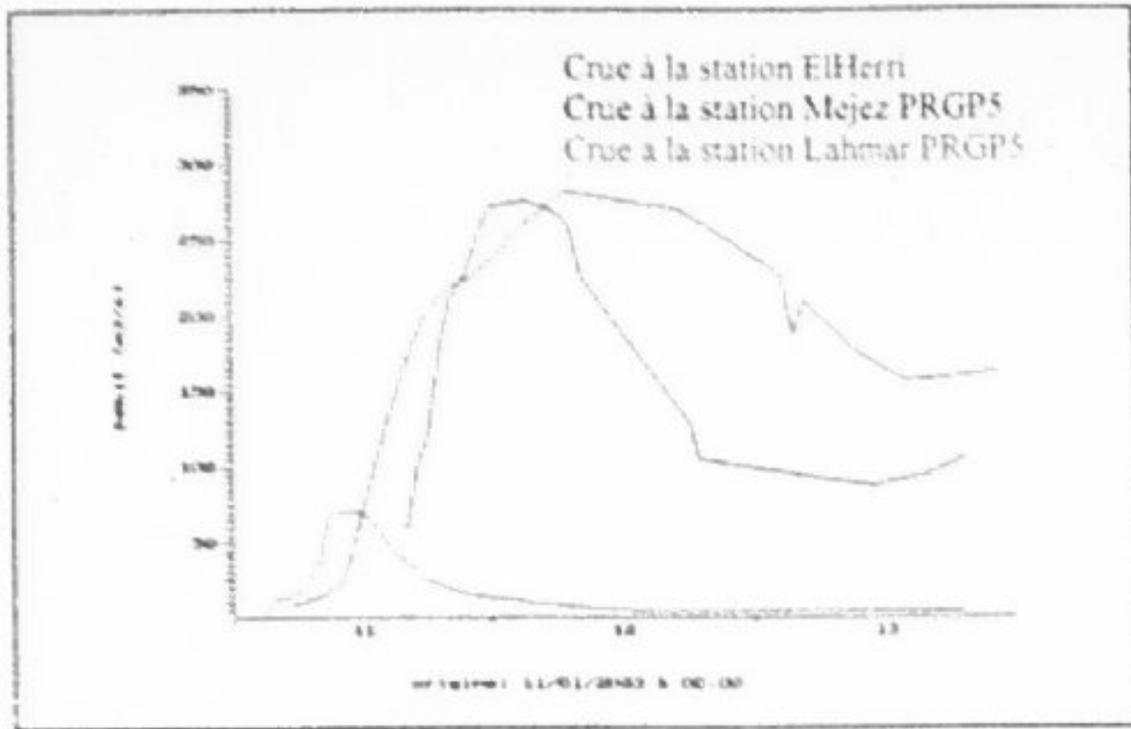
## Crue du 11 au 13 janvier 2003

L'apport de cette crue à la station El Herri est plus important à celui enregistré de Mejez El Bab (soit 38.9 Mm<sup>3</sup> contre 25.6Mm<sup>3</sup>), cette différence (+13.3Mm<sup>3</sup>) est due aux précipitations sur la région durant cette période ( $P_{10-13}=93.2\text{mm}$ ) et aux écoulements des bassins intermédiaires particulièrement Oued Lahmar ( $V_e=2.9\text{Mm}^3$ ) et Oued Boudin ( $P_{chaouch}=86\text{mm}$ ). Nous donnons ci-après le tracé de cette crue ainsi que les principales caractéristiques.



La crue transférée de Mejez a El Herri est renforcée par celle de Lahmar pour produire une crue plus importante a la station Elherri, caractérisée par un débit de pointe 284 m<sup>3</sup>/s le 12/01/2003 à 6h45 et un volume écoulé de 44.19 Mm<sup>3</sup>. Nous trouvons ci-après le tracé des trois crues superposées ainsi qu'un tableau récapitulatif des caractéristiques :

	Mejez P.R GP5	Lahmar	El Herri
Volume écoulé (Mm <sup>3</sup> )	25.58	2.98	44.19
Débit max (m <sup>3</sup> /s)	276	69.4	284
Durée de la crue (en h)	43	33	55
Superficie du bassin (Km <sup>2</sup> )	21000	368.4	21910



### Cruce du 13 janvier au 10 février 2003

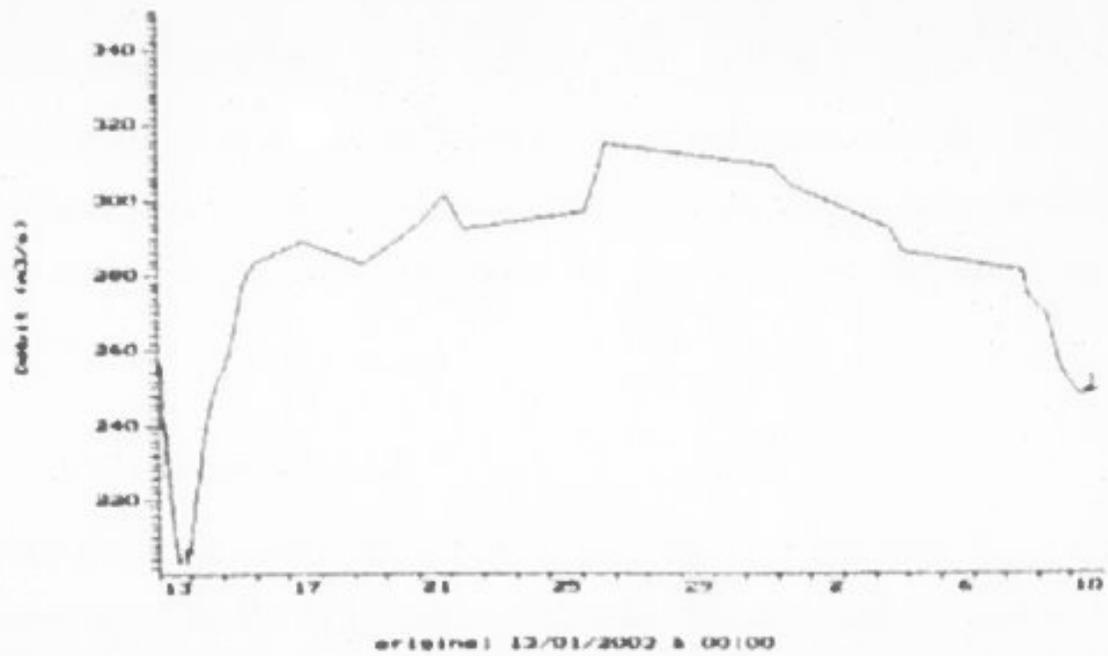
Les apports de cette crue enregistrés à Mejez ( $V=932 \text{ Mm}^3$ ) et Lahmar ( $12 \text{ Mm}^3$ ) ne sont pas transférés en totalité à El Herri ( $V=687 \text{ Mm}^3$ ), en effet :

- 1) une partie des eaux a contournée ( $V_{Ec}$ ) la station pour se déverser plus en aval et une autre a débordée ( $V_{Ed}$ ) pour inonder le tronçon Mejez El bab El herri, ces volumes ( $V_{Ec}+V_{Ed}$ ) sont estimés précédemment à  $150 \text{ Mm}^3$ .
- 2) une autre partie est passée par la section sous forme d'un écoulement retardé ( en temps différé), dont le volume est calculé comme suit :

$$V_{Er} = (V_{EM} + V_{EL}) - V_{EH} - (V_{Ec} + V_{Ed})$$

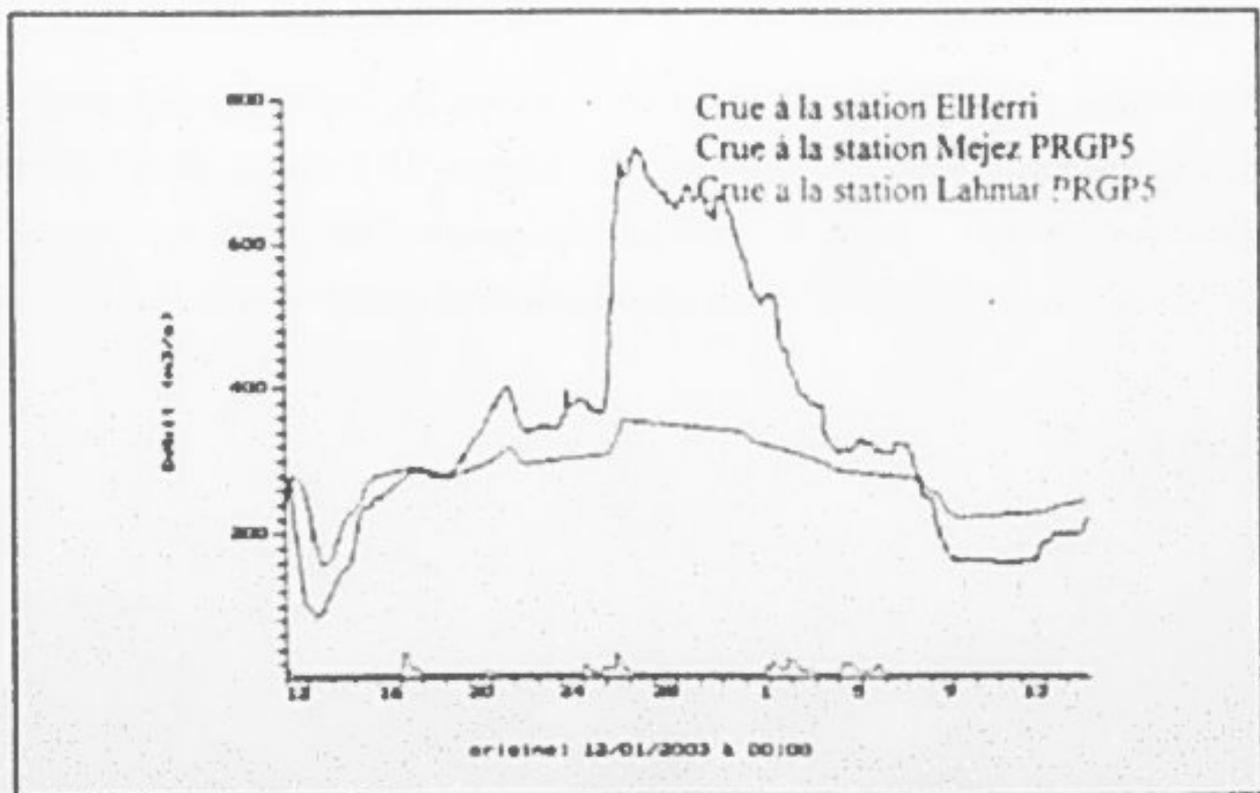
$$\text{Soit } V_{Er} = (932 + 10.5) - 687 - 150 = 105.5 \text{ Mm}^3$$

## HYDROGRAMME DE LA CRUE DU 13/01/2003 AU 10/02/2003



Début de crue	Fin de crue	QI m <sup>3</sup> /s	QF m <sup>3</sup> /s	Maximum de crue	QMax m <sup>3</sup> /s	Tm mn	Tb (mn)	Vol. Ec Mm <sup>3</sup>	Lc mn	Qc l/s/km <sup>2</sup>
13/01/03 22:35	10/02/03 06:40	207	248	26/01/03 17:45	315	18430	39367	687	31.4	16.4

Nous présentons ci-dessous ci-après le tracé des trois crues superposées ainsi qu'un tableau récapitulatif des caractéristiques :



	Mejez P.R GP5	Lahmar	El Herri
Volum2 écoulé (Mm3)	932	10.5	687
Débit max (m3/s)	730	37.3	315
Durée de la crue (en h)	656	217 (5 crues)	656
Superficie du bassin (Km²)	21000	368.4	21910

Si nous considérons qu'on n'ait pas de débordement et que toutes les eaux de Mejez sont parvenues à El Herri; Les volumes contournés additionnés au volume débordés doivent être quantifiés à la station. A cet effet deux types de simulation ont été choisis en vue de reconstituer la crue.

#### 3.2.6.3.1 Simulation de la crue

Moyennant des corrélations des débits et des hauteurs d'eau entre Mejez et Elherri, nous avons essayé de reconstituer l'hydrogramme censé être enregistré à la station.

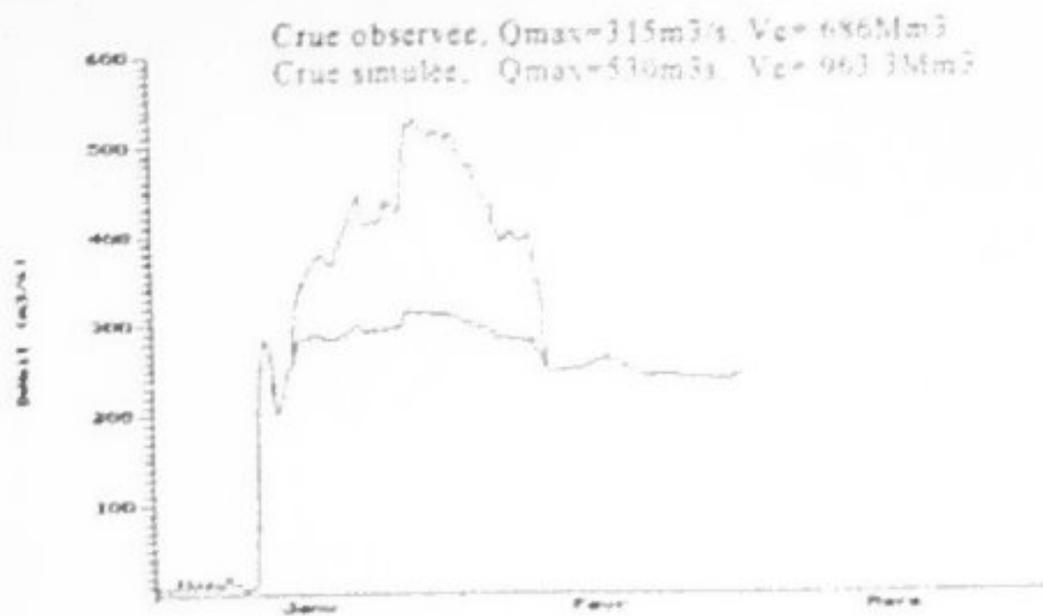
##### a) D'après la corrélation des hauteurs instantanées :

En se référant à la corrélation linéaire entre Mejez el bab et El Herri établi par M.A.Ghorbel (Dynamique fluviale de la Mejerdah ; Décembre 1998)

$$H(\text{Elherri}) = 0.981(H_{\text{mejez}} + 1.35) - 200$$

Les cotes instantanées à El Herri résultant de cette équation sont traduit par l'étalonnage du 01/09/1999, la courbe utilisée a été extrapolé linéairement (estimation minimum) jusqu'à la cote de 1000cm., les débits ainsi traduits sont sûrement à la limite inférieure des estimations possibles. Ainsi nous avons tracé les hydrogrammes simulés et observés à la station El Herri.

## SIMULATION MOYENNANT DES HAUTEURS INSTANTANÉES



Début de crue	Fin de crue	Q1 m³/s	QF m³/s	Maximum de crue	QMax m³/s	Tn mn	Tb (mn)	Vol.Ec (Mm³)	Le mn	Qs l/s/km²
14/01/03 13:50	09/02/03 23:00	246	254	27/01/03 15:00	530	13J1H30 mn	26J9H10 mn	963.3	48	24.19

L'écart entre L'apport simulé à la station El Herri (963.3 Mm³) et celui enregistré effectivement à la station Mejez ( 932 Mm³) est faible, ce qui confirme la validité de la simulation utilisée.

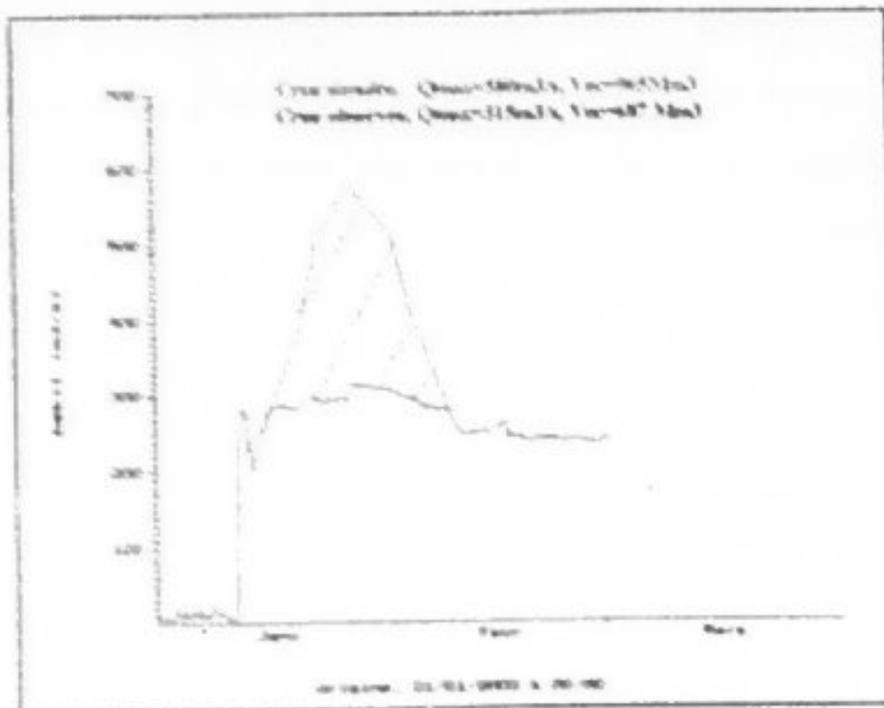
### b) D'après la corrélation des débits de pointes :

la corrélation entre le débit à El-herri et débit lâché par barrage Sidi Salem, d'après Ghorbel (Dynamique fluviale de la Mejerdah ; Décembre 1998) est :

$$\text{Log}(Q_{\text{elherri}}) = 0.7952 * \text{Log}(Q_{\text{moy pondéré}}) + 0.455$$

Avec  $Q_{\text{moy pondéré}} = Q_{\text{moy lâché}} * 1.1(Q_{\text{max lâché}} - Q_{\text{moy lâché}}) * \text{durée max} / 48$

Le débit max transféré aurait été de 580m³/s au lieu de 315m³/s. une reconstitution grossière de l'hydrogramme qui tient compte de ce débit de pointe nous donne un apport de 965 Mm³.

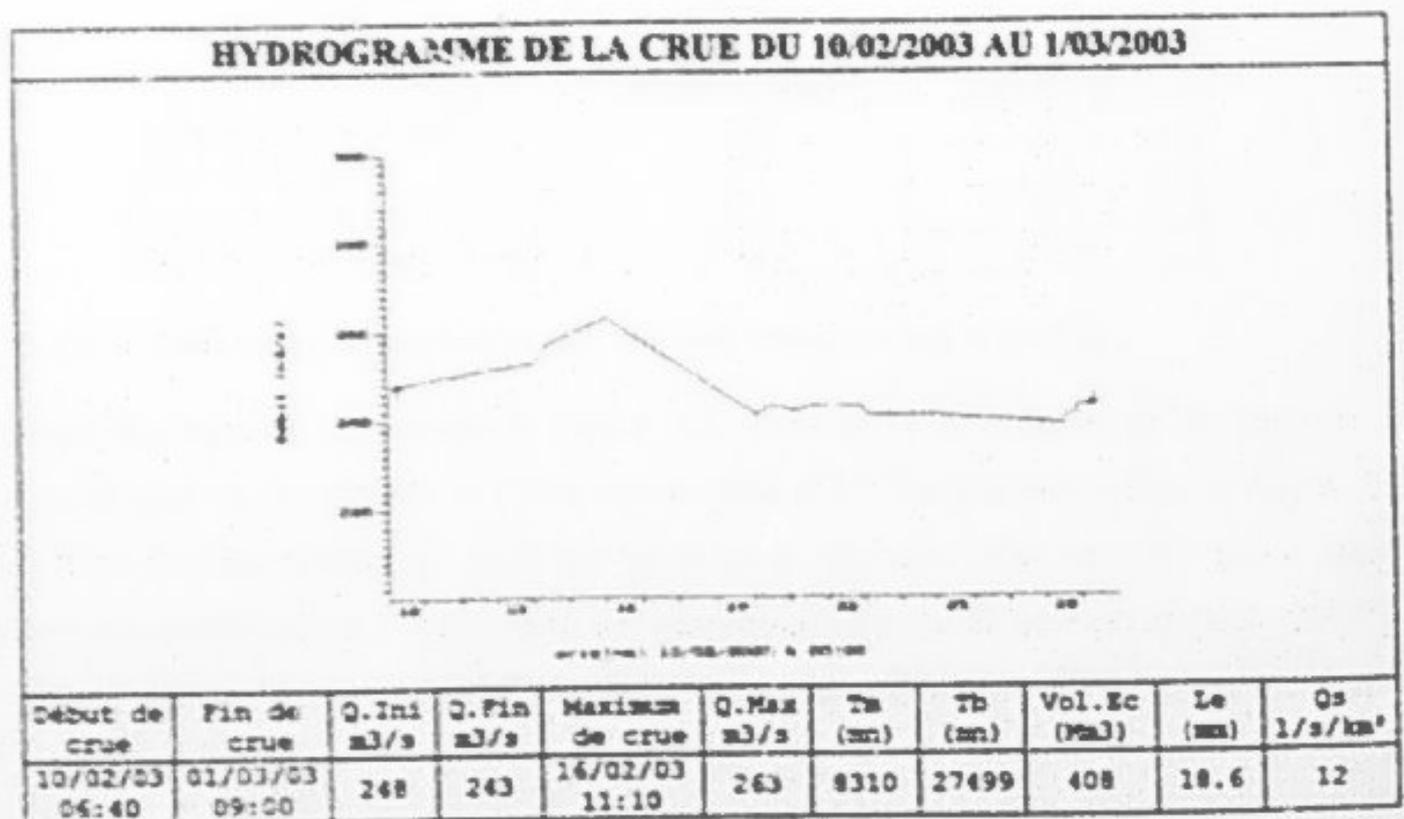


Débit de pointe (m³/s)	580m³/s
Volume écoulé (Mm³)	965 Mm³
Lame écoulé (mm)	44 mm

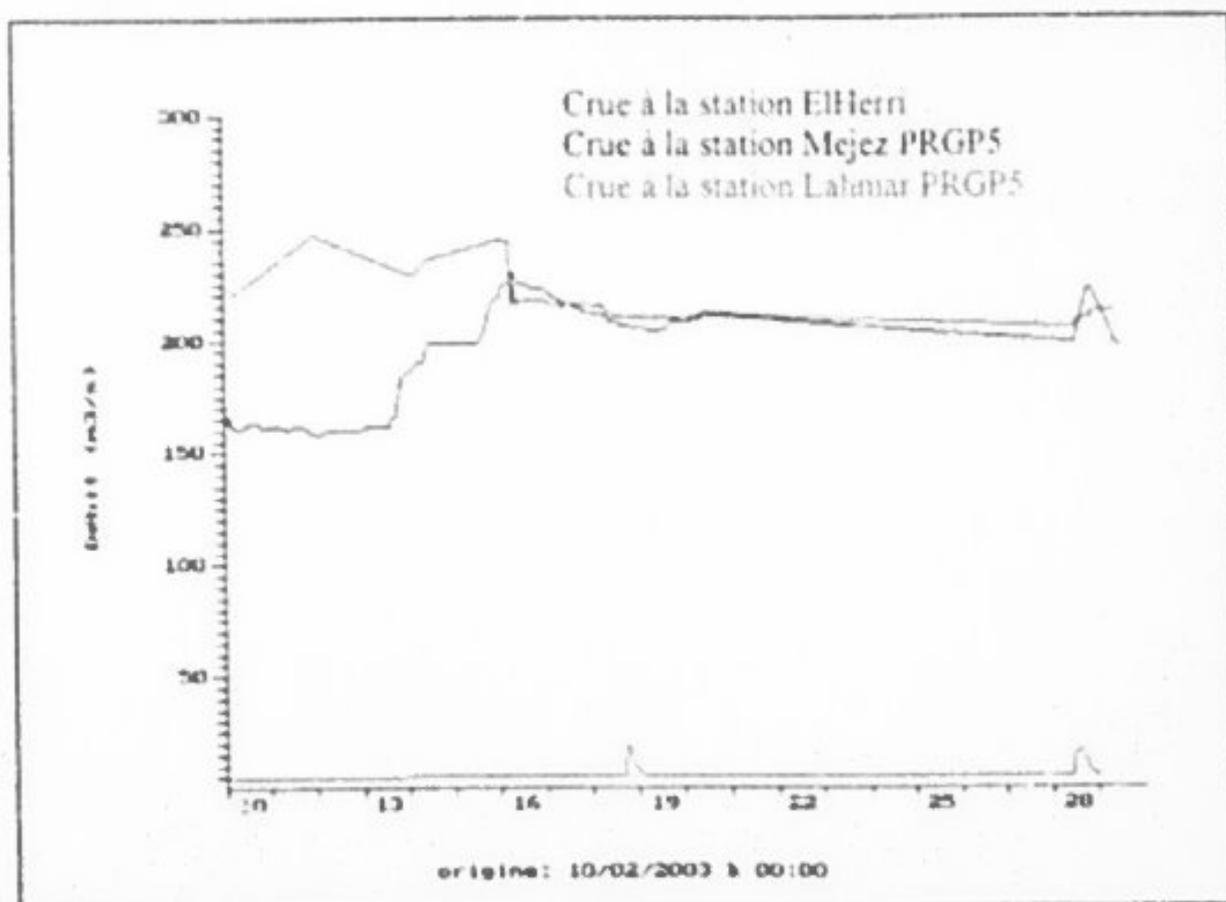
Les volumes à El Herri sont de 963.3 et 965 Mm³ simulés respectivement à partir des cotes et des débits maximaux instantanés, sont à plus au moins 3,6% des apports de Mejez El Bab. Ceci confirme bien la validité des mesures hydrologiques et du tarage utilisé à la station.

#### Crue du 10/02/03 au 01/03/2003

Cette crue caractérisée par un débit de pointe de 263 m³/s et un apport de 408 Mm³ est plus importante à celle enregistrée pour la même période à Mejez El Bab (Qmax : 230 m³/s, Ve : 302Mm³)



l'écart des apports observés au niveau de deux stations justifie bien l'écoulement retardé avec un écart de débit max de  $33\text{m}^3/\text{s}$  et un écart de volume écoulé entre Mejez et ELHerri de  $106\text{Mm}^3$ . Cette valeur très proche à celle estimée plus haut ( $V_{Ez}=105.5\text{Mm}^3$ ), confirme une fois de plus la fiabilité de nos mesures et de nos évaluations. Nous présentons ci-dessous les principales caractéristiques de cette crue enregistrée aux deux sites.



	Mejez P.R GP5	El Herri
Volume écoulé ( $\text{Mm}^3$ )	302	408
Débit max ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	230	263
Durée de la crue (en h)	415	458
Superficie du bassin ( $\text{Km}^2$ )	21000	21910

#### 3.2.6.4 Estimation des débits et des volumes contournant la station

Une partie des apports provenant de Mejez ont débordé la rive droite de la Mejerda, provoquant ainsi un écoulement de faible vitesse (estimé à  $0,5\text{m}/\text{s}$ ) observé dans un chenal de largeur  $80\text{m}$  et d'une hauteur de  $1\text{m}50$  soit un débit de  $60\text{m}^3/\text{s}$ . Nous estimons que le débit de pointe (du 26/01/2003 à 17h45) censé être passé par la station El herri est de  $(315+60+33)$  soit  $408\text{m}^3/\text{s}$ . Ce débit est intercepté en totalité par la station de Borj Toumi pont route (voir plus loin).

En fait les écoulements qui ont contourné la station El Herri se sont étalés du 14 janvier au 10 février, soit pendant 25 jours, ce qui correspond à un volume écoulé de 130 Mm<sup>3</sup> (soit 60 m<sup>3</sup>/s \* 25 jours)

### 3.2.6.5 Estimation du volumes d'eau débordé

Compte tenu du bilan ci dessus, le volume d'eau débordé et perdu dans les bas fonds est de :

$$V_{Ed} = V_{Ecd} - V_{Ec} = 150 - 130 = 20 \text{ Mm}^3$$

Le planimétrage des zone inondés nous donne une superficie de 19.15 km<sup>2</sup>. Si on estime à 1m d'eau la hauteur moyenne dans les zones de débordement, ceci correspond à un volume de 19.15 Mm<sup>3</sup>. il ressort de ce qui précède que les valeurs des volumes de débordement calculés et planimétrés sont correctes, en faite l'écart relatif entre ces dernières est faible (à 5% près).



**SUITE EN**

**F 2**



ONAGRI  
TUNISIE

MICROFICHE N°

11182

REPUBLIQUE TUNISIENNE  
MINISTERE DE L'AGRICULTURE

الجمهورية التونسية  
وزارة الفلاحة

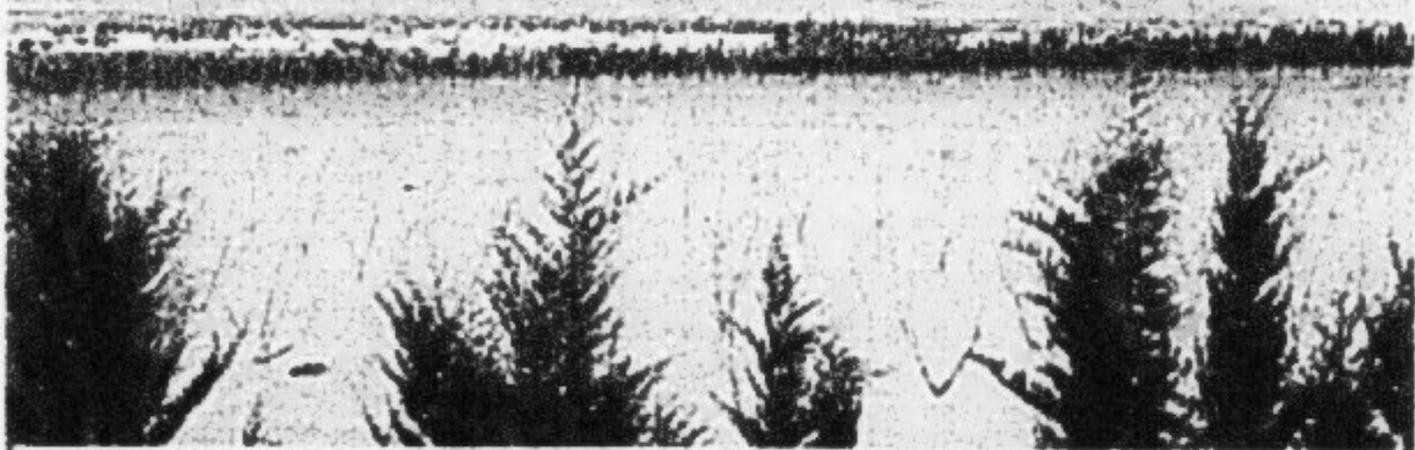
Observatoire National de l'Agriculture  
30, Rue Alain Savary - 1002 Tunis

المركز الوطني للفلاحة  
30، شارع آلان سافاري - 1002 تونس

F 2



les inondations de la route Borj Toumi (vue du 01/02/2003 à 12h30am)



le débordement de la Medjerda entre El Herri et Borj Toumi (vue du 01/02/03)

### 3.2.7 Medjerda à la station Borj Toumi

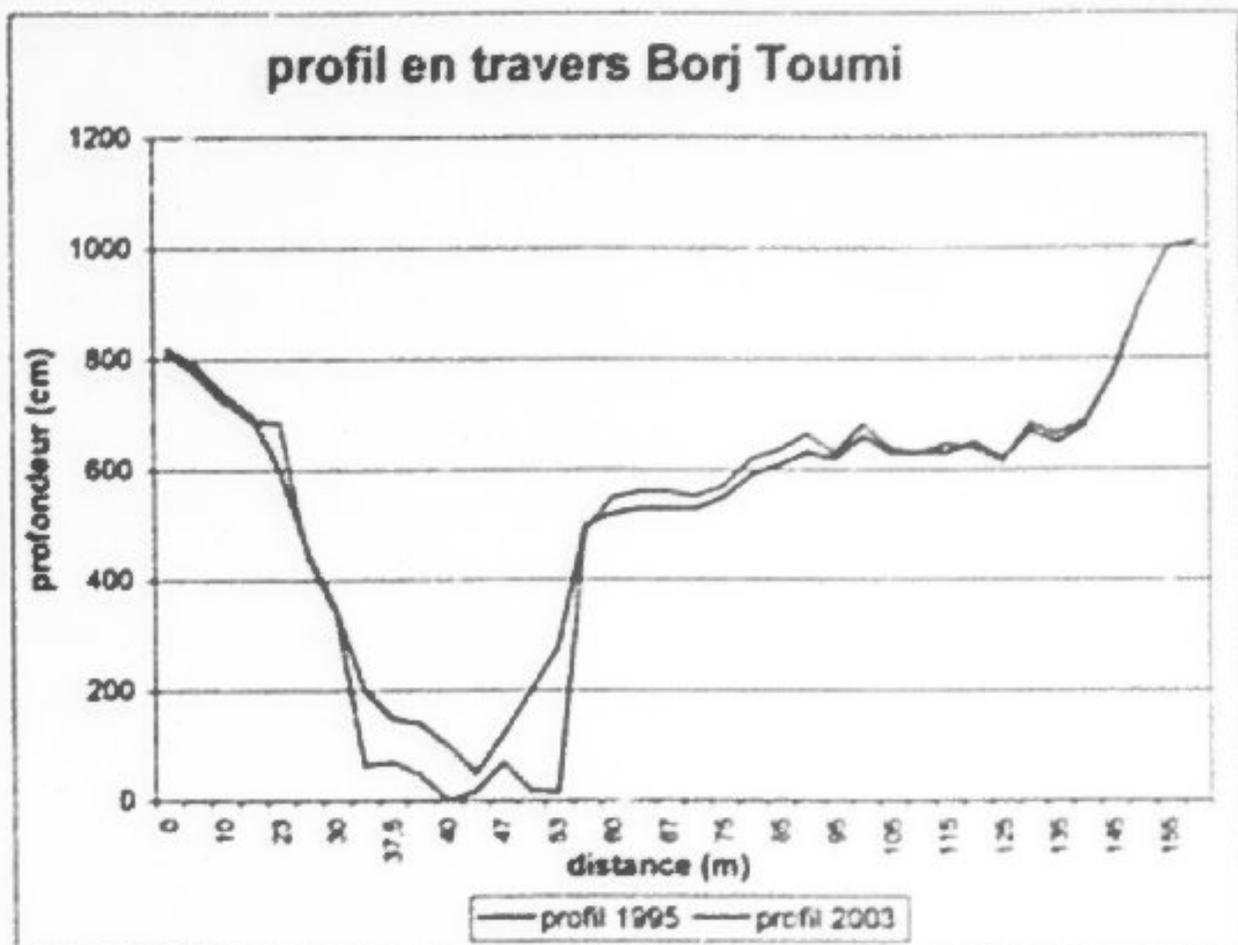
#### 3.2.7.1 Les observations limnimétriques

La station secondaire Borj Toumi munie uniquement des éléments d'échelle qui nous ont permis de relever quelques hauteurs d'eau. Suite aux lâchers du barrage Sidi Salem et des apports des bassins intermédiaires ( $P_{janv} : 168\text{mm}$ ,  $P_{lev} : 127,5$ ), la côte maximale observée est de 720 cm. Faute d'enregistrement continu et l'inaccessibilité du site inondé, nous avons essayé d'estimer le débit de pointe qui a transité par la station, sur la base d'un profil en travers réalisé le 25/03/2003.

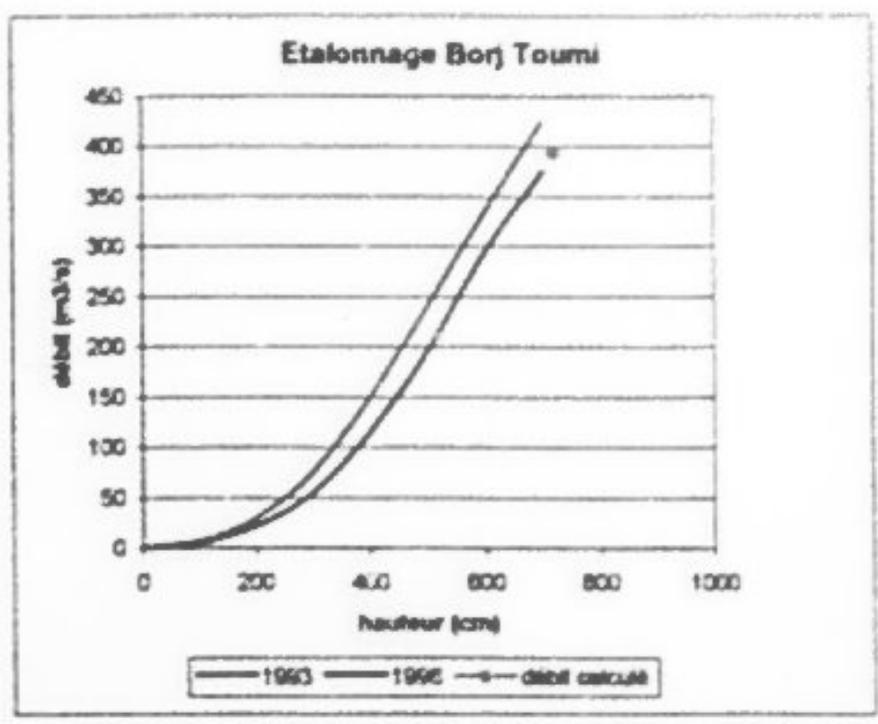
#### 3.2.7.2 Profils en travers

Nous avons présenté sur le graphique deux profils en travers de l'oued au niveau du pont route établis respectivement en 1995 et 2003. la comparaison de ces deux profils montre qu'un creusement du lit de l'oued de 0,3 à 2,65m, et un alluvionnement de faible importance sur les deux rives.

A la côte maximale 720 cm, la section mouillée est passée de 307 à 336 m<sup>2</sup>, soit une augmentation de 9,5% par rapport à l'année de 1995 ce qui se traduit par une débitance plus importante.



### 3.2.7.3 Courbe d'étalonnage



La traduction de la hauteur maximale (720 cm) en débit, résulte de l'application de la formule de Manning-Strickler, le coefficient K adopté d'après des jaugeages antérieurs, est de 40

(justifiable pour un lit en terre limono-argileuse avec une végétation moyennement développée).

A la cote 720 cm le débit qui aurait transité par la section de Borj Toumi est de 394 m<sup>3</sup>/s

Avec :

K étant prise égale à 40

La pente du lit l est égale à 0,044‰

Le rayon hydraulique RH est de 2,15m

La section mouillée est égale à 283,22 m<sup>2</sup>

Le planimétrage des zone inondés nous donne une superficie de 8,6 km<sup>2</sup> est à 1m d'eau, soit un volume de 8,6 Mm<sup>3</sup>. Compte tenu d'une section plus importante au niveau de la station Borj Toumi (largeur de pont est de 160m), L'apport qui aurait dû parvenir à cette station du volume débordé est estimé comme suit :

$$V_{EBT} = V_{EH} + V_{Ec} - V_{Ep}$$

$$\text{Soit : } V_{EBT} = 1146 + 130 - 3,6 = 1267,4 \text{ Mm}^3$$

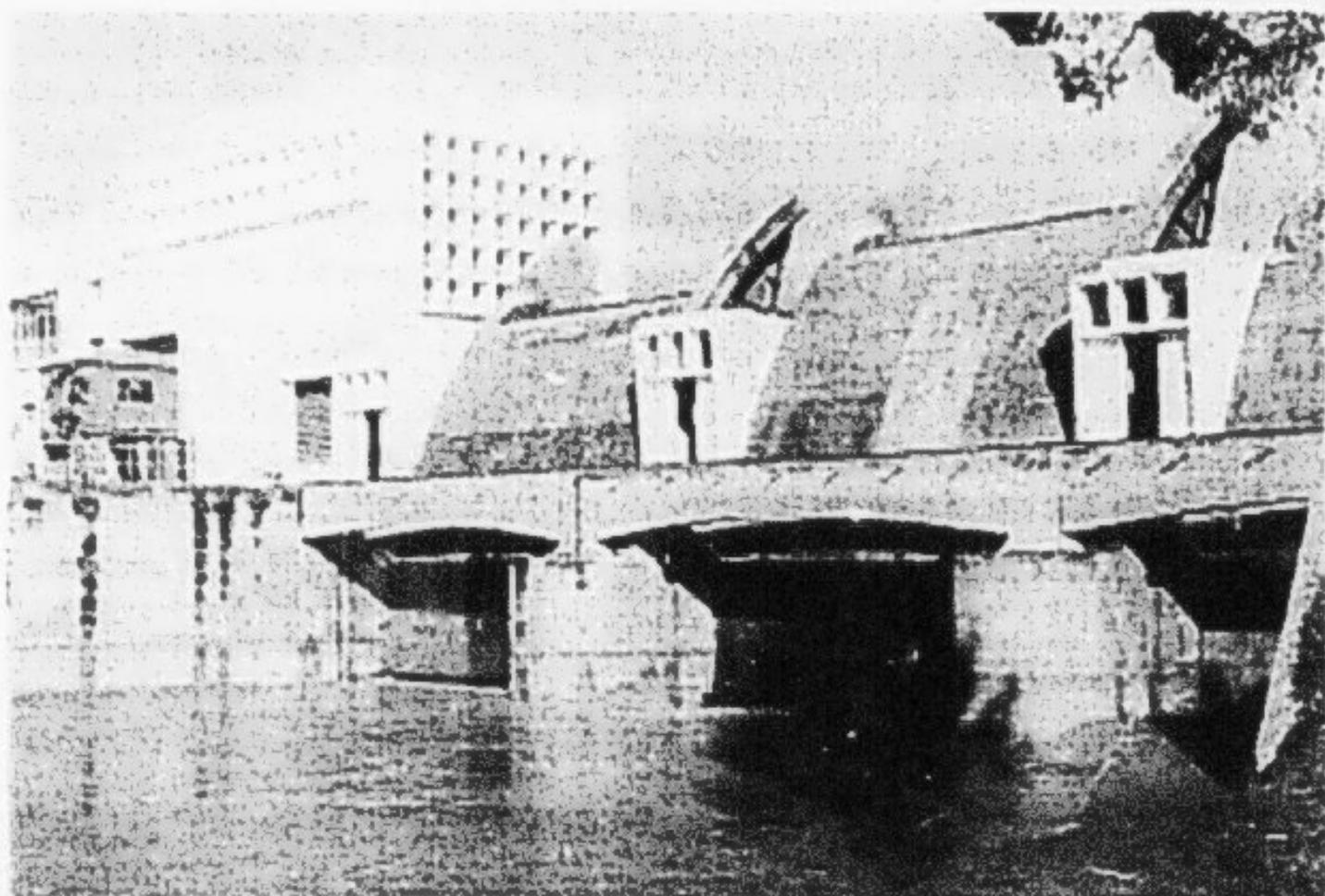
Avec

$V_{EBT}$  : Volume des écoulements à Borj Toumi

$V_{Ec}$  : Volume des écoulements contournés la station El Herri

$V_{Ep}$  : Volume des écoulements perdus dans les bas fonds (tronçon Herri Borj Toumi)

$V_{EH}$  : Volume des écoulements à El Herri



**l'ouverture des 3 vannes à 11m du barrage Laroussia (vue du 27/01/03 à 15h00)**



**côte de la retenue: 38.50m (vue du barrage Laroussia le 27/01/03 à 15h00)**

### 3.3 Situation hydraulique du barrage Larroussia

La cote max enregistrée au barrage le 29/01/2003 à 05h est de 39m soit à moins de 1m50 de la plus haute eau, cette montée a été suivi d'un débordement des eaux du côté rive droite. Le débit de pointe à l'entrée du barrage à partir de l'amont de Borj Toumi (394m<sup>3</sup>/s) et de l'aval Jedeida (388m<sup>3</sup>/s) est estimé à 400m<sup>3</sup>/s. Quant à l'apport est calculé comme suit :

$$V_{EBL} = V_{EII} + V_{EC} - V_{EP}$$

$$\text{Soit : } V_{EBL} = 1146 + 130 - 14.25 = 1262 \text{ Mm}^3$$

Sachant que le planimétrage de la zone de débordement dans le tronçon El Herri Barrage Larroussia est de 14.25Km<sup>2</sup>.

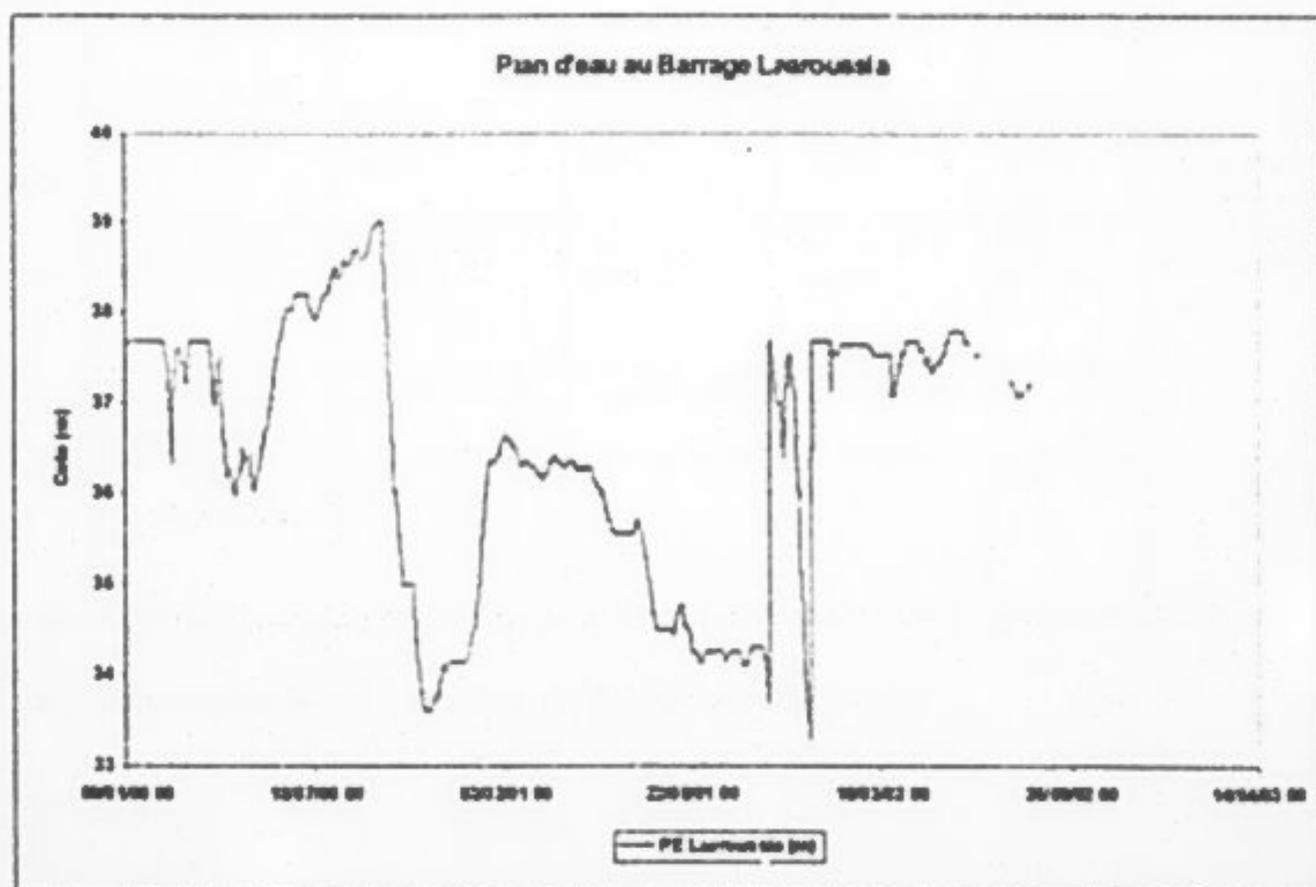
Avec

$V_{EBL}$  : Volume des écoulements au barrage Larroussia

$V_{EC}$  : Volume des écoulements contournés la station El Herri

$V_{EP}$  : Volume des écoulements perdus dans les bas fonds (tronçon Herri Barrage El Larroussia)

$V_{EII}$  : Volume des écoulements à El Herri



### 3.4 Propagation des ondes de crues (janvier-février 2003)

Date de la crue	Caractéristiques des propagations	S/Salem	O/Kalled	Siliana Laouej	Slouguia	Observt
du 10 au 12/01/2003	Dist partielle (km)	S/Salem-Slouguia 21	Khalled-Slouguia 20	Laouej-slouguia 20	-	Au cours de cette période il y a eu uniquement la crue de l'oued Siliana qui s'est propagée à la station slouguia
	Hmax (cm)			430 (11/01 à 9h45)	828 (11/01 à 17h15)	
	Qmax (m <sup>3</sup> /s)			347 (11/01 à 9h45)	337 (11/01 à 17h15)	
	Temps de propagation	S/Salem-Slouguia	Khalled-Slouguia	Laouej-slouguia 7h30		
	Coef Réducteur				0,97	
du 12 au 25/01/2003	Caractéristiques des propagations	S/Salem	O/Kalled	Siliana Laouej	Slouguia	Observt
	Hmax (cm)	116,46(21/01 à 7h00)			915 (21/01 à 13h00)	La crue enregistrée à Slouguia est le résultat du lâcher et de la crue des bassins intermédiaires (Oued EL Melah, Oued Jebes)
	Qmax (m <sup>3</sup> /s)	423,2 (21/01 à 7h00)			457(21/01 à 13h00)	
	Temps de propagation	S/Salem-Slouguia 6h00	Khalled-Slouguia	Laouej-slouguia		
	Coef réducteur(K)				1,08	
Caractéristiques des propagations	S/Salem	O/Kalled	Siliana Laouej	Slouguia	Observt	
du 25 au 28/01/2003	Hmax (cm)	117,19(27/01 à 0h00)	570 (25/01 à 20h00)	437 (26/01 à 14h15)	1077 (27/01 à 4h00)	La crue de khalled est en avance par rapport au lâcher de Sidi salem et de la crue Siliana
	Qmax (m <sup>3</sup> /s)	547,2 (27/01 à 0h00)	102 (25/01 à 20h00)	360 (26/01 à 14h15)	744 (27/01 à 4h00)	
	Temps de propagation	S/Salem-Slouguia 4h	Khalled-Slouguia	Laouej-slouguia		
	Coef réducteur(K)				0,82	
	Caractéristiques des propagations	S/Salem	O/Kalled	Siliana Laouej	Slouguia	

Avec coefficient réducteur ( $K=Q_{\text{max}}$  en amont /  $Q_{\text{max}}$  en aval).

Date de la crue	Caractéristiques des propagations	S/Salem	O/Kalled	Siliana Laouej	Slougua	Observt
du 28 au 31/01/2003	Dist partielle (km)	S/Salem-Slougua 21	Khalled-Slougua 20	Laouej-Slougua 30	-	Durant cette période il y a eu lieu le plus grand débit lâché
	Hmax (cm)	117,09 (29/01 à 16h00)			1053 (29/01 à 20h00)	
	Qmax (m <sup>3</sup> /s)	734 (29/01 à 16h00)			708 (29/01 à 20h00)	
	Temps de propagation	S/Salem-Slougua 4h	Khalled-Slougua	Laouej-Slougua		
	Coef reducteur (K)				0,96	
du 01 au 11/02/2003	Caractéristiques des propagations	S/Salem	O/Kalled	Siliana Laouej	Slougua	Observt
	Hmax (cm)	115,18 (01/02 à 16h00)	678 (01/02 à 19h30)		940 (01/02 à 20h00)	Le débit de l'oued Khalled qui a participé effectivement à la pointe de Slougua (580 m <sup>3</sup> /s) est de 141 m <sup>3</sup> /s enregistré le 01/02/03 à 16h00
	Qmax (m <sup>3</sup> /s)	517,4 (01/02 à 16h00)	187 (01/02 à 19h30)		580 (01/02 à 20h00)	
	Temps de propagat				4h	
	Coef reducteur (K)				0,88	
Caractéristiques des propagations	S/Salem	O/Kalled	Siliana Laouej	Slougua	Observt	
du 11/02 au 05/03/2003	Hmax (cm)		460 (28/02 à 16h55)	249 (28/02 à 9h25)	682 (28/02 à 16h00)	Le débit de l'oued Khalled qui a participé effectivement à la pointe de Slougua (229 m <sup>3</sup> /s) est de 20,4 m <sup>3</sup> /s enregistré le 01/02/03 à 09h00
	Qmax (m <sup>3</sup> /s)	180 (28/02 à 10h00)	33,9 (28/02 à 16h55)	46 (28/02 à 9h25)	229 (28/02 à 16h00)	
	Temps de propagat				-	
	Coef reducteur (K)				6,93	
	Caractéristiques des propagations	S/Salem	O/Kalled	Siliana Laouej	Slougua	

Date de la crue	Caractéristiques des propagations	Slougua	Medjez	O/Lahmar	El Herri	Bj Toumi	Obsrv
du 10 au 12/01/03	Dist partielle (km)	18			5,8		La pointe enregistrée à El Herri le 12/01 20h45 Proviens de la crue de Mejez (276m <sup>3</sup> /s) ajouté au débit de l'oued Lahmar (12m <sup>3</sup> /s le 12/01 20h)
	Hmax (cm)	828 (11/01 17h15)	806 (12/01 03h00)	430 (11/01 9h00)	629 (12/01 6h45)		
	Qmax (m <sup>3</sup> /s)	339 (11/01 17h15)	276 (12/01 03h00)	69,4 (11/01 9h00)	284 (12/01 6h45)		
	Temps de propagt				Temps propgt Mejez-Herri (3h45)		
	Coef réducteur (K)		0,81		0,98		
du 13/01 au 09/02/03	Caractéristiques des propagations	Slougua	Medjez	O/Lahmar	El Herri	Borj Toumi	Obsrv
	Hmax (cm)	1077(27/01 04h00)	1010 (27/01 9h00)	390(26/01 10L00)	662 (26/01 17h45)	730 (26/01/03)	Les 2 crue de Mejez (730m <sup>3</sup> /s) et de Lahmar (33,6m <sup>3</sup> /s) ont provoqué la pointe à El Herri (315m <sup>3</sup> /s) avec un grand débordement de la Medjerda  La pointe enregistré à Bj Toumi (394m <sup>3</sup> /s) est dû à la crue enregistrée à El Herri (315m <sup>3</sup> /s) ajoutée au écoult contourné (60m <sup>3</sup> /s)
	Qmax (m <sup>3</sup> /s)	744(27/01 4h00)	730(27/01 9h00)	33,6(26/01 10h)	315(26/01 17h45)	394 (26/01/03)	
	Temps de propagt		5h00		7h45		
	Coef réducteur (K)		0,98		0,41	1,25	
Caractéristiques des propagations	Slougua	Medjez	O/Lahmar	El Herri	Borj Toumi	Obsrv	
du 10/02 au 27/02/03	Hmax (cm)	674 (16/02 3h00)	758 (16/02 08h00)		602(16/02 11h10)		La crue observée à El Herri est plus importante à celle enregistrée à Njez a cause de l'écoulement retardé caractérisé par Qmax=33m <sup>3</sup> /s
	Qmax (m <sup>3</sup> /s)	224 (16/02 3h00)	230 (16/02 08h00)		263(16/02 11h10)		
	Temps de propagt		5h00		3h10		
	Coef réducteur (K)		1,02		1,13		
	Caractéristiques des propagations	Slougua	Medjez	O/Lahmar	El Herri	Borj Toumi	

	Caractéristiques des propagations	Slouguia	Medjez	O/Lahmar	El Herri	Borj Toumi	Obsrv
du 28/02 au 01/03/03	Dist partielle (km)	18			5,8		Écoult retardé à El Herri avec Q=22m <sup>3</sup> /s
	Hmax (cm)	682 (28/02 16H00)	751 (28/02 21h00)		583(29/02 1h30)		
	Qmax (m <sup>3</sup> /s)	229(28/02 16H00)	223(28/02 21h00)		245(29/02 1h30)		
	Temps de propagt	05h00			Mjez-Herri 4h30		
	Coef réducteur (K)		0,97		1,1		

Les vitesses moyennes de propagation entre les différents biefs lors de l'événement hydrologique (janvier-février 2003) sont cités ci-dessous :

- Laouej – Slouguia : 4 km/h
- Barrage S/Salem – Slouguia : 4,625 km/h
- Slouguia – Medjez : 4,5 km/h
- Mejez – El Herri : 4,8 km/h

### 3.5 Identification des zones de débordement :

Depuis la réalisation du barrage Sidi Salem, le lit de la Medjerda à l'aval du barrage connaît des changements continus dans sa morphologie, un engraissement progressif et alarmant est en effet constaté suivi par une réduction de la débitance .

La vocation du barrage Sidi Salem (irrigation, eau potable et protection contre les inondations) oriente les gestionnaires à pratiquer des lâchers fréquents et de faibles vitesses (modification du régime hydrologique de la Medjerda), couplés souvent à des manœuvres de dévasement de la retenue. Ce phénomène a engendré l'apparition de plusieurs zones à grand risque d'inondation aggravé par les constructions anarchiques dans le lit majeure de l'oued, citons à titre d'exemple que par endroits la débitance de la Medjerda est descendu à moins de 200 m<sup>3</sup>/s valeur nettement inférieure à une débitance minimale de 700 m<sup>3</sup>/s avant la mise en eau du barrage.

Les débits lâchés par le barrage de Sidi Salem, ont des fréquences qui dépendent de la fréquence de la pluviométrie du bassin. Les pluies importantes qui sont tombées sur le bassin de la Medjerda durant la période du 10/01/2003 au 10/02/2003 étaient suivies de lâchés de grands ampleurs provoquant l'inondation général de la basse vallée de la Medjerda de Testour à Laroussia (hauteur d'eau 0,3 à 1,5 m).

Outre Medjez El Bab, la ville la plus inondée (où le niveau d'eau a atteint par endroit 2,5 m), ce sont les zones agricoles situées au niveau des méandres qui sont les plus touchés, on peut citer :

entre Testour et Slouguia	le bois qui se trouve au pied de Laia Zahra
entre Slouguia et Medjez El Bab	les zones de Bahrine et de Bouzitoun
entre Medjez et El Herri	les zones de Oueljat les Moitiss, Grich El Oued
entre El Herri et Borj Toumi	les zones de Guaret Ben Jaber, Rharmon, Lahnera
entre Borj Toumi et Laroussia	la zone de Mjez Lahjar

Et, se basant sur les côtes de débordement des stations situés sur la Medjerda et de l'identification des zones inondées (délimitation des surfaces sur des cartes au 1/50000 et 1/25000), nous avons essayé d'élaborer la carte d'inondation pour le tronçon ( barrage Sidi Salem - barrage Laroussia) au cours de l'évènement hydrologique de janvier et février 2003.

### 3.5.1 côtes de débordement

station	Q débordement (m <sup>3</sup> /s)	Côte 0 (m)	Côte d'eau (m) observée	Hauteur de Débordement (m)
Slouguia	310	52.2	58.90	6m70
Mejez pont Andalous	250	43	51.37	8m37
Medjez pt GPS	270	43.1	50.20	7m10
El Herri	240	39.54	45.41	5m87

### 3.5.2 surfaces inondés

le planimétrage des zones inondés au planimètre sur des cartes au 1/50000, nous offres les surfaces suivantes :

tranche	Bg S.Salem Slougua	Slougua Medjez	Medjez El Herri	El Herri Borj Toumi	Borj Toumi Bg Laroussia
Surfaces inondées (km <sup>2</sup> )	4,3	12	19,15	8,6	5,65
Total (km <sup>2</sup> )	49,70				

3.5.3 délimitation des zones inondées ( voir cartes ci-jointes)

#### 4.6 Transport solide :

Les nombreux prélèvements d'eau effectués aux différentes stations avant et durant l'événement de janvier et février 2003, nous montrent que les concentrations des matières en suspension dépendent de l'importance des eaux véhiculées par l'oued (débit, volume et vitesse)

station	Date de prélèvement	Côte échelle (cm)	Débit jaugé (m <sup>3</sup> /s)	Vitesse surface (m/s)	Vitesse moyen (m/s)	Matière en suspension (g/l)	observation
Brg Sidi Salem	-	-	-	-	-	-	
Kalled	26/02/2003	351	1,57	1,291	1,371	1,4	
Siliana Laouej	11/01/2003	430	347,0			37,0	
	21/01/2003	156	0,9			6,0	
	26/01/2003	437	360,0			39,5	
	01/02/2003	225	30,1			6,0	
	02/02/2003	240	38,0			14,0	
	28/02/2003	250	46,8			13,0	
Slouguia	06/12/2002	356				8,2	
	07/12/2002	365				8,8	
	08/12/2002	355				4,2	
	09/12/2002	352				4,9	
	11/01/2003	730				41,6	
	12/01/2003	593				40,9	
	13/01/2003	415				5,7	
	15/01/2003	692				17,1	
	25/01/2003	780				10,0	
	26/01/2003	1053				3,6	
	27/01/2003	1075				7,2	
	28/01/2003	1051				6,5	
	29/01/2003	1050				4,4	
	30/01/2003	553				4,2	
14/02/2003	330				5,9		
	03/03/2003					3,2	
Mejez Bab	25/12/2002	260	-	-	-	2,8	
	16/01/2003	784	264	0,473	0,854	5,2	
	21/01/2003	899	398	0,699	0,89	11,2	
	26/01/2003	999	701	0,587	1,326	32,0	
	27/01/2003	1005	739	0,52	1,291	31,0	
El Herri	17/01/2003	610	300	-	-	20,3	
Borj Toumi	-	-	-	-	-	-	

Il est à remarqué que le max de matières en suspension ne correspondent pas nécessairement au maximum des débits mais

- 1) aux plus grandes vitesses
- 2) aux stations qui se trouvent plus en amont

Siliana laouej (de 6 à 39,5g/l )

slouguia (de 3,2 à 140g/l)

Mezez El Bab (de 2,8 à 32g/l)

El Herri (20,3g/l)

Nous pouvons estimer la concentration moyenne des matières en suspension se référant à la station Slouguia (qui se trouve le plus en amont) à 18,5g/l au cours de l'événement janvier et février 2003, ceci correspond à un poids total de 20 millions de tonnes de terre véhiculé par un volume de 1,3 milliard de m<sup>3</sup>.

## 5 Conclusion

Les fortes précipitations des mois de Janvier et Février 2003, ont provoqué des crues le long de la Mejerda et ses affluents. Cette série de crue a eu pour conséquence de ramener un volume d'eau très important en amont et en aval des barrages du bassin de la Mejerda. Les volumes d'eau lâchés, renforcés par les apports des bassins intermédiaires des deux rives ont provoqué des inondations spectaculaire le long du tronçon entre barrage Sidi Salem et barrage Larroussia. L'ensemble des observations et des mesures (pluviométrie, enregistrement limnigraphique, jaugeages ) effectués aux différents sites ont été à la base des plusieurs interprétations et évaluations.

### 1 Situation pluviométrique

L'analyse de la pluie du mois de Janvier et mois de Février permet de constater l'ampleur de ces quantités, en effet l'excédent pour le mois de janvier varie entre +72mm et -211mm, celui de février varie entre +21.7mm et +70.7mm. Le rapport à la moyenne pour le mois de janvier se situe entre +245% et 516% et pour le mois de février entre 141% et 255%. L'étude statistique des totaux mensuels pour les principales stations de la moyenne Mejerda par l'application de la loi Gamma sur 30ans d'observation, confère à ces pluies des périodes de retour de 32 ans à 170 ans.

### 2 Situation hydrométrique

Le suivi des débits et des volumes écoulés à travers les différents stations durant la période allant de 10 janvier au 01mars, nous a permis d'établir un bilan détaillé des caractéristiques des écoulements dans les tronçons (Barrage Sidi Salem, Mejez el Bab) et (Mejez El Bab, barrage Larroussia).

Bilan des écoulements (tronçon barrage Sidi Salem-Khalled-Siliana Laouj-Slouguia-Mejez El Bab) :

	Barrage S/Salem	Khalled	Siliana Laouj	Slouguia	Mejez
Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /s)	734	187	360	744	730
Ve(Mm <sup>3</sup> )	1110	19.5	125.4	1323	1284

Les crues engendrés par les lâchers de S/Salem et des bassins intermédiaires de Khalled et Siliana se sont transférés à Slouguia avec un débit max de 744m<sup>3</sup>/s et un volume écoulé de 1323Mm<sup>3</sup>, la majeure partie de ces crues sont propagés à Mejez El Bab avec un débit max de 730m<sup>3</sup>/s et un volume de 1284Mm<sup>3</sup>, 39Mm<sup>3</sup> sont perdus dans les plaines par évaporation et infiltration.

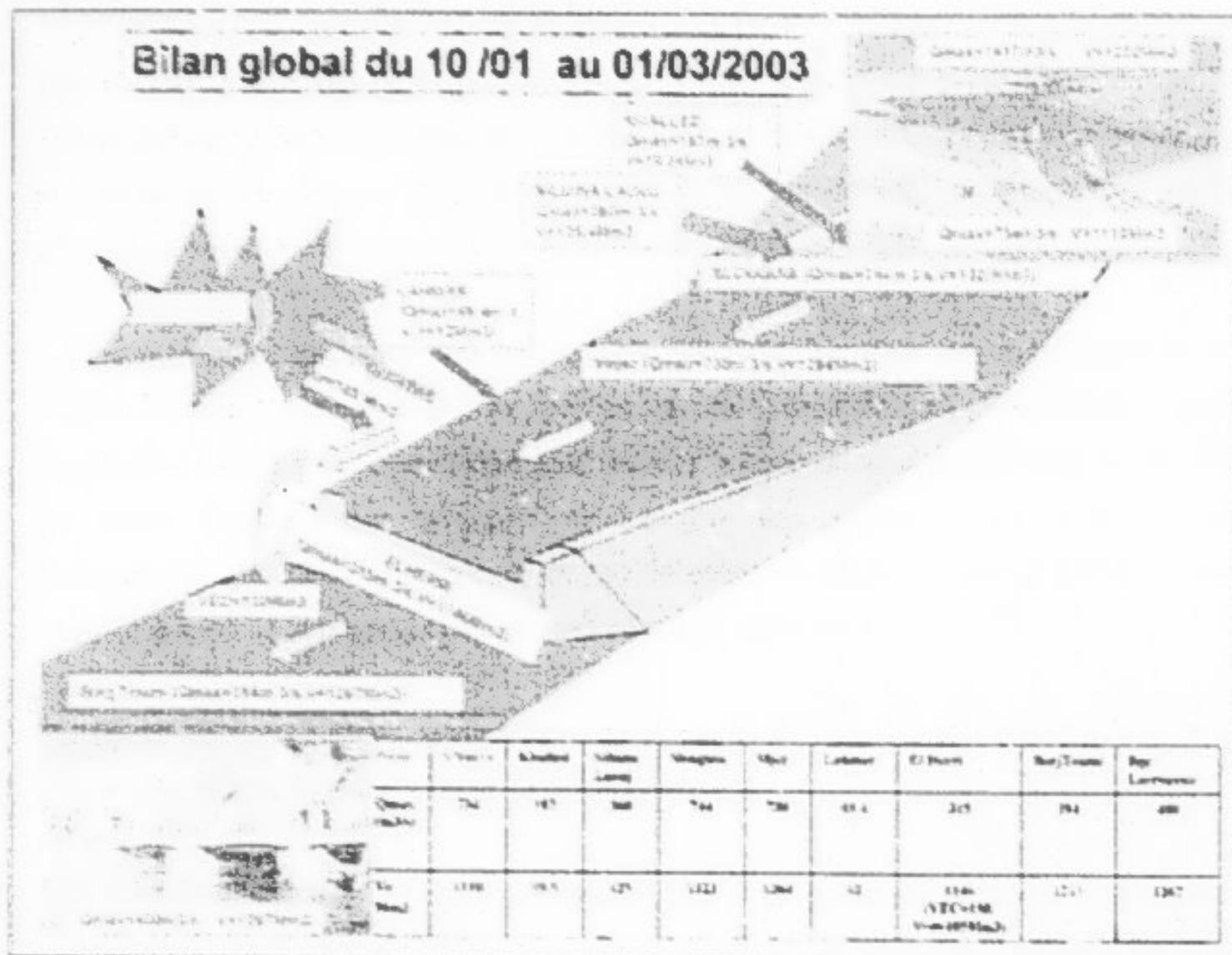
Bilan des écoulements (tronçon Mejez El Bab-Lahmar-El Herri-Borj Toumi- Barrage Larroussia :

	Mejez El Bab	Lahmar	El Herri	Borj Toumi	Barrage Larroussia
Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /s)	730	69.4	315	394	400(estimé)
Ve(Mm <sup>3</sup> )	1284	12	1146	1267	1262

L'analyse des hydrogrammes des crues montre que les écoulements enregistrés à Mejez (Q<sub>max</sub>=730m<sup>3</sup>/s, Ve=1284Mm<sup>3</sup>) et ceux de l'oued Lahmar (Q<sub>max</sub>=69.4m<sup>3</sup>/s, Ve=12Mm<sup>3</sup>) ne sont pas transférés en totalité à El Herri, seule une fraction de 315m<sup>3</sup>/s et un volume de 1146Mm<sup>3</sup> a pu être mesuré à la station, en effet il a été constaté un important écoulement qui a contourné El Herri par coupure des méandres caractérisé par un débit max de 60m<sup>3</sup>/s et un volume de 130Mm<sup>3</sup>. Il a lieu de noter par ailleurs que le débordement de la Mejerda entre Mejez et El Herri, est un phénomène propre au régime d'écoulement des rivières de plaine, ce qui explique l'écoulement retardé observé à la station une fois le niveau d'eau a baissé dans l'oued et que les eaux débordées ont repris leur chemin vers le lit de la Mejerda, cet écoulement retardé est caractérisé par un débit max de 33m<sup>3</sup>/s et un volume de 105Mm<sup>3</sup>. Il est bien évident qu'une

partie des eaux de débordement est perdu dans les bas fonds par évaporation et infiltration, le volume perdu dans le tronçon (Mejez El Bab, El Herri) est estimé à 20Mm<sup>3</sup>.

Nous schématisons ci-dessous le bilan des écoulements du Barrage Sidi Salem au barrage Larroussa.



### 3 Les surfaces inondées

Le planimétrage des surfaces inondées sur des cartes au 1/50000, estime les zones de débordement entre Sidi Salem et Larroussa à 49.70Km<sup>2</sup>.

### 4 Transport Solide

Ces prélèvements d'échantillons effectués aux différents stations durant l'événement de janvier et février 2003, nous a permis d'estimer les concentrations des matières en suspension

- Siliana Laouj (de 6 à 39.5 g/l)
- Slouguia (de 3.2 à 41.6 g/l)
- Mejez El Bab (2.8 à 32g/l)
- El Herri à 20.3g/l

## 5 Recommandations

L'analyse de la crue de Janvier-février 2003, nous montre que pour une meilleure gestion des excès de la Medjerda il est indispensable de :

### 5-1 Mettre en place un réseau de mesures fiable :

Pour se doter d'un réseau de mesures fiable il est impérativement recommandé :

- d'équiper les bassins intermédiaires de la rive droite de la Mejerda, notamment Khalled, Siliana et Lahmar par des stations pluviographiques couplées aux stations limnigraphiques existantes, afin d'analyser au mieux le ruissellement de ces bassins.
- d'installer un réseau d'annonce de crue efficace pour faire face aux défaillances du réseau radio-électrique, il est conseillé d'équiper les stations hydrométriques (Siliane Laouj, Slouguia, Mejez et El Herri) d'un réseau GSM pour faciliter la transmissions des données en temps réels. La station hydrométrique principale de Slouguia sera en outre muni d'un système de transmission satellitaire pour secourir en cas de panne les réseaux (radio et GSM), et ce pour garantir le suivi de la propagation des crues en temps opportun.
- d'équiper la station Slouguia d'un capteur de qualité de l'eau (Turbidité), et ceci pour suivre l'évolution de la morphologie du lit de la Medjerda.
- de doter la station limnimétrique de Mejez el Bab d'un capteur de niveau pour les mesures en continu des hauteurs d'eau.
- de réétalonner la station El Herri (au niveau du seuil déversoir ) pour l'installation d'un débitmètre à Ultra-son pour les mesures des débits en continu (suivis des crues et gestion des eaux gérées par le SECA du Nord) , et d'équiper la station d'un capteur de qualité de l'eau, pour les mesures des caractéristiques physico-chimique des eaux à l'entrée du barrage Laroussia.
- d'installer à Borj Toumi un capteur de niveau pour les mesures en continu des hauteurs d'eau.

### **5-2 développer les travaux de recherches :**

dans le cadre d'un sujet de recherche (optimisation des lâchers du barrage Sidi Salem pour la lutte contre l'engrèvement de la Medjerda), procéder à des lâchers artificiels selon les volumes disponibles du barrage et les résultats des simulations pour l'amélioration de la débitance de la Medjerda .

### **5-3 Procéder à des travaux d'aménagement du cours de la Medjerda :**

Les travaux d'aménagement sont indispensables pour réduire les inondations

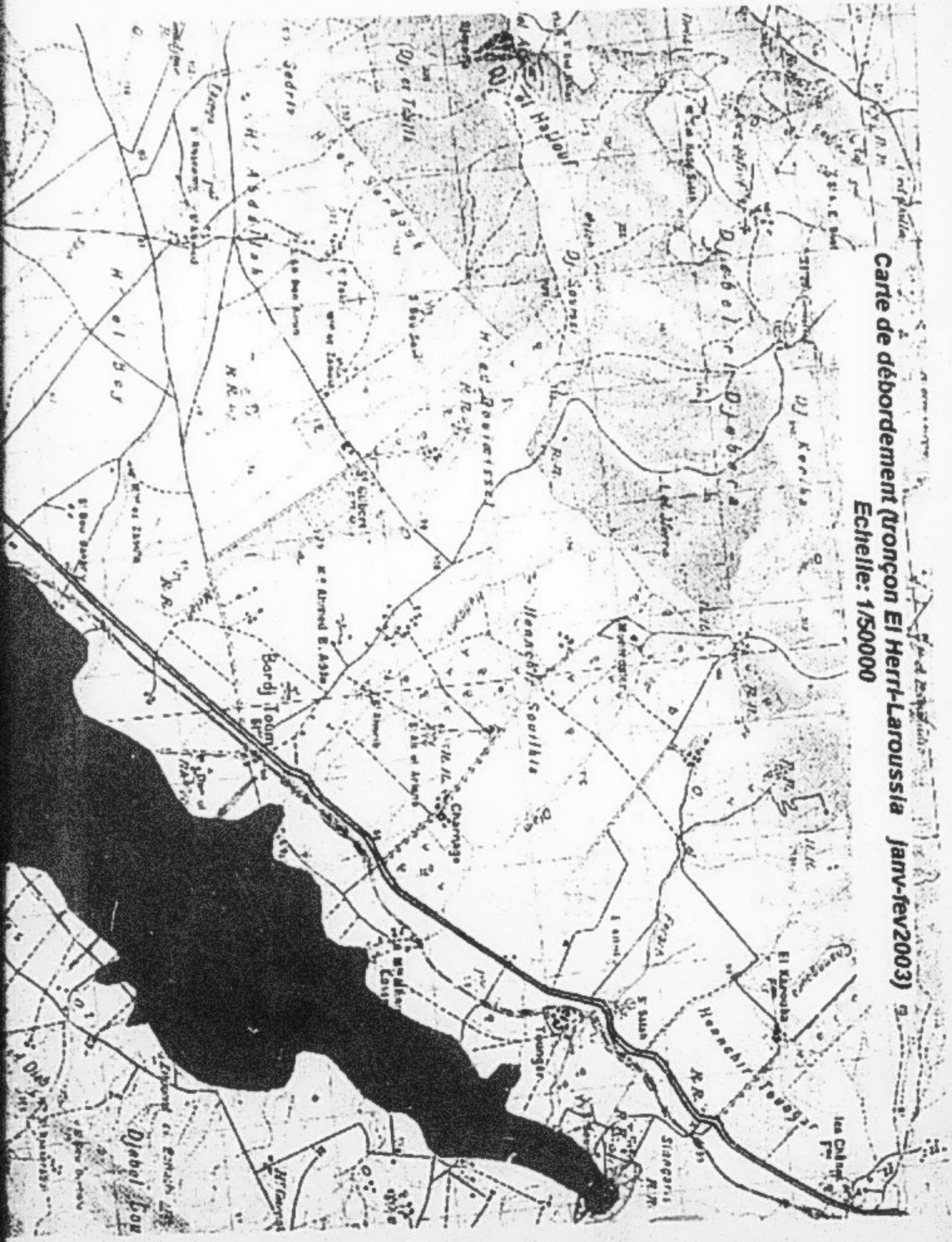
- Nettoyage des sections du cours d'eau et des ouvrages hydrauliques (Pont, Dallots,.....)
- Recalibrage par endroits du lit de la Mejerda

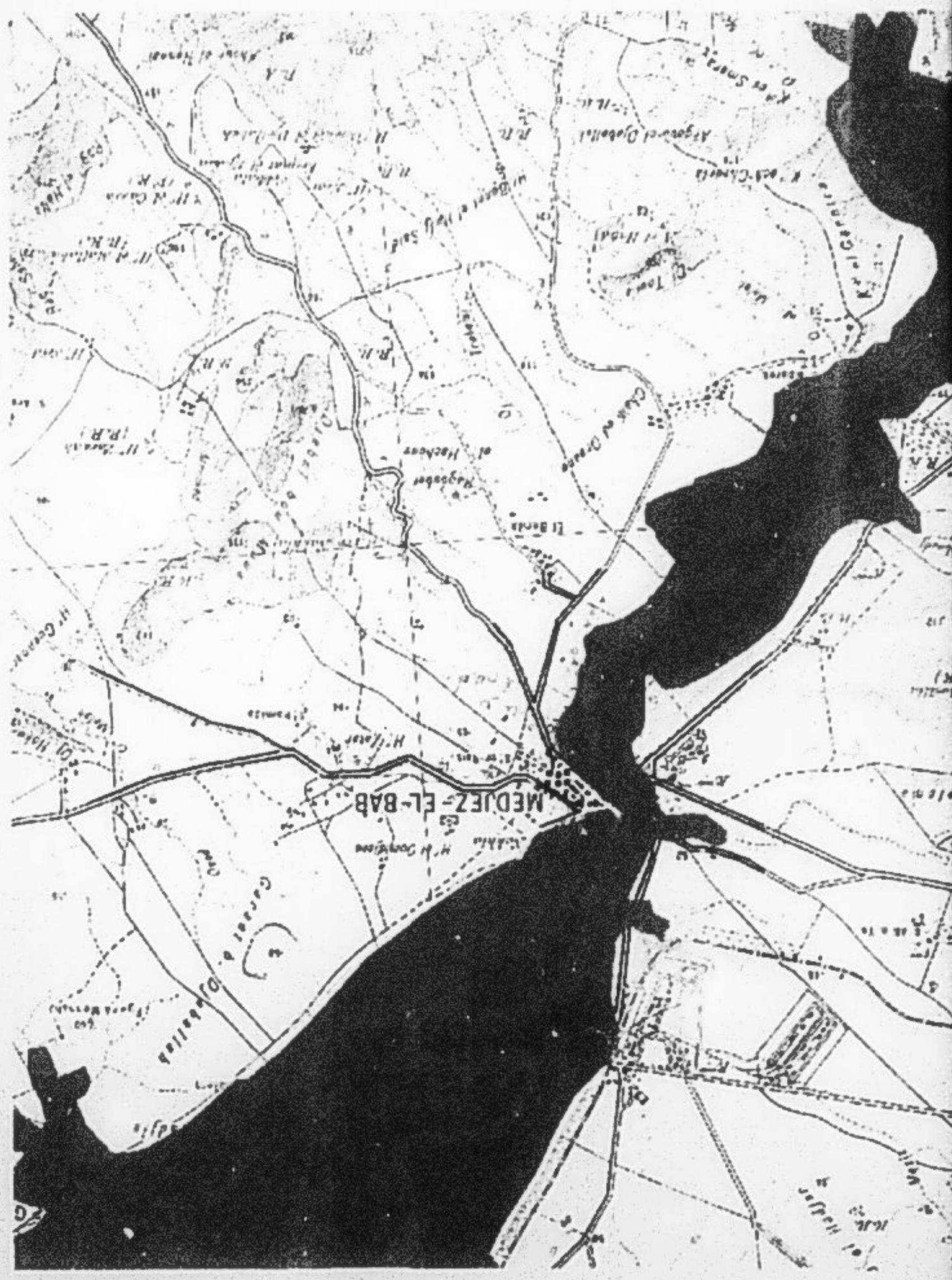
## Bibliographie

- Dynamique Fluvial de la Mejerdah (A.Ghorbel, 1996)  
Dynamique Fluvial de la Mejerdah (A.Ghorbel, Janvier 1997)  
Dynamique Fluvial de la Mejerdah (A.Ghorbel, Décembre 1998)  
Monographie de Mejerdah (ORSTOM-DGRE, 1981)  
Etude Hydrologique de l'Oued Khaled [(M.Saadaoui, L.Frigui, M.Sayed), Juin 1992]  
Hydraulique Générale et Appliquée (M.Carlier, Ed Eyrolles 1972)  
Rapport de la comité technique (Crue Janvier 2003)



**Carte de débordement (Tonçon El Herr-Laroussia Janv-fev2003)**  
**Echelle: 1/50000**









---

**FIN**

**82** . . . . .

**VUES**