

ETUDE DU LAC COLLINAIRE DE SADINE 1. INSTALLATIONS ET PREMIERS RESULTATS.



Cliché : H. Camus

Lac collinaire de Sadine 1 (région de Maktar)

H.CAMUS
A.SMAOUI
N.GUIGUEN
M.BEN YOUNES

OCTOBRE 1992

République Tunisienne
Ministère de l'Agriculture
Direction de la Conservation des Eaux et du Sol.

Institut français de recherche pour le
développement en coopération.
(ORSTOM)

**ETUDE HYDROLOGIQUE
DU LAC COLLINAIRE DE SADINE 1.
INSTALLATIONS ET PREMIERS RESULTATS.**

(Région de Maktar).

par

H.CAMUS*, **A.SMAOUI****, **N.GUIGUEN*****, **M.BEN YOUNES*****.

avec la collaboration des équipes CES de Siliana et de Maktar.

OCTOBRE 1992

* Directeur de recherche ORSTOM.

** Ingénieur CES

*** Hydrologue ORSTOM.

AVANT-PROPOS

Dans le cadre de la convention particulière entre l'ORSTOM et la CES signée en 1990, ces deux organismes sont tombés d'accord pour donner une priorité majeure à l'impact socio-économique des travaux réalisés par la CES dans le cadre du VIIIème Plan. Cette dernière devant construire d'ici à l'an 2000 un millier de lacs collinaires dont les objectifs sont double et contradictoire dans la mesure où il faut d'une part "piéger" les produits d'érosion pour préserver les grands lacs en aval et d'autre part, participer activement au développement rural en autorisant les fellahs à utiliser le surplus d'eau potentiel pour une agriculture d'appoint.

Pour répondre à cet objectif, il est avant toute chose nécessaire de constituer un référentiel technique de l'ensemble des ouvrages, en commençant par ceux qui existent déjà et en ajoutant les nouveaux au fur et à mesure de leur mise en eau. Dans un second volet d'activité et à partir de quelques unités ciblées pour leurs représentativités de zones rurales spécifiques, tenter d'analyser le processus hydro-pluviométrique régissant un bassin versant anthropisé, d'en connaître les modalités et de dresser le bilan hydrologique global d'un lac collinaire. C'est dans cet esprit qu'a été choisi le lac de SADINE 1, premier témoin tangible de ce programme de recherche intégrée en zone semi-aride tunisienne.

Enfin nous tenons à signaler que ce premier travail a été réalisé dans de bonnes conditions, grâce à l'appui de l'équipe CES de Siliana (MM. Abdelhamid N'Miri, chef d'arrondissement CES et Hichem Lakdhar, chef du projet lacs collinaires) et à l'appui technique de celle de Maktar en la personne de M.Salah Mantouch, chef de division CES à Maktar.

	Pages
SOMMAIRE	3
1 - LE MILIEU ET L'AMENAGEMENT.	5
1.1 - LE BASSIN VERSANT DE L'OUED ZOUATINE.	5
1.2 - LE LAC COLLINAIRE DE SADINE 1.	5
1.3 - LES EQUIPEMENTS HYDRO-PLUVIOMETRIQUES.	5
2.- LES RESULTATS ACQUIS	10
2.1 - LES RESULTATS PLUVIOMETRIQUES.	10
2.1.1 - Hauteur de pluie.	11
2.1.2 - Intensité de pluie.	12
2.1.3 - Forme des averses	13
2.1.4 - Indice d'agressivité.	15
2.2 - LES RESULTATS LIMNIGRAPHIQUES.	17
2.2.1 - Traitement des cartouches CHLOE.	17
2.2.2 - Variation du plan d'eau du lac.	18
2.2.3 - Les courbes de remplissage et d'étalonnage.	21
2.2.4 - Quelques crues observées.	23
2.2.5 - Mesure de tarissement.	25
2.3 - TRANSPORTS SOLIDES ET EN SUSPENSION.	26
3 - BILAN HYDROLOGIQUE.	27
3.1 - Bilan hydrologique global sur la période.	28
4 - CONCLUSIONS.	29
5 - BIBLIOGRAPHIE.	30
ANNEXE	31

1 - LE MILIEU ET L'AMENAGEMENT.

1.1 - LE BASSIN VERSANT DE L'OUED ZOUATINE.

Le bassin versant du lac collinaire de SADINE 1 (Cf. Fig.1) est situé à une dizaine de kilomètres à l'Ouest de MAKTAR, sur la route qui mène à ROHIA. Il se trouve en zone montagneuse. On accède au lac par une piste en terre de quelques 900 m de long, assez peu praticable en hiver si l'on ne dispose pas de véhicule tout-terrain. Topographiquement parlant, le bassin versant de l'oued ZOUATINE est à cheval sur les feuilles au 1/50000 de EBBA KSOUR, de MAKTAR, d'AIN EL KSEIBA et de ROHIA Djebel BABROU (Cf.fig. 1). Sa superficie a été estimée à 280 hectares et il présente les caractéristiques physiques suivantes :

- Périmètre du B.V = 11.2 Km.
- Indice de compacité, $K_C = 1,6$
- Rectangle équivalent : $L = 4,76$ Km, $l = 0,79$
- Altitude maximale = 1250 m.
- Altitude minimale = 842 m.
- Indice de pente global, $I_{gp} = 85.7$
- Dénivelée spécifique $D_s = 408$ m.
- Densité de drainage $D_d = 2.34$ Km/Km²
- Pente moyenne du cours d'eau : 13%
- Classe de relief (J.Rodier) = R₆.

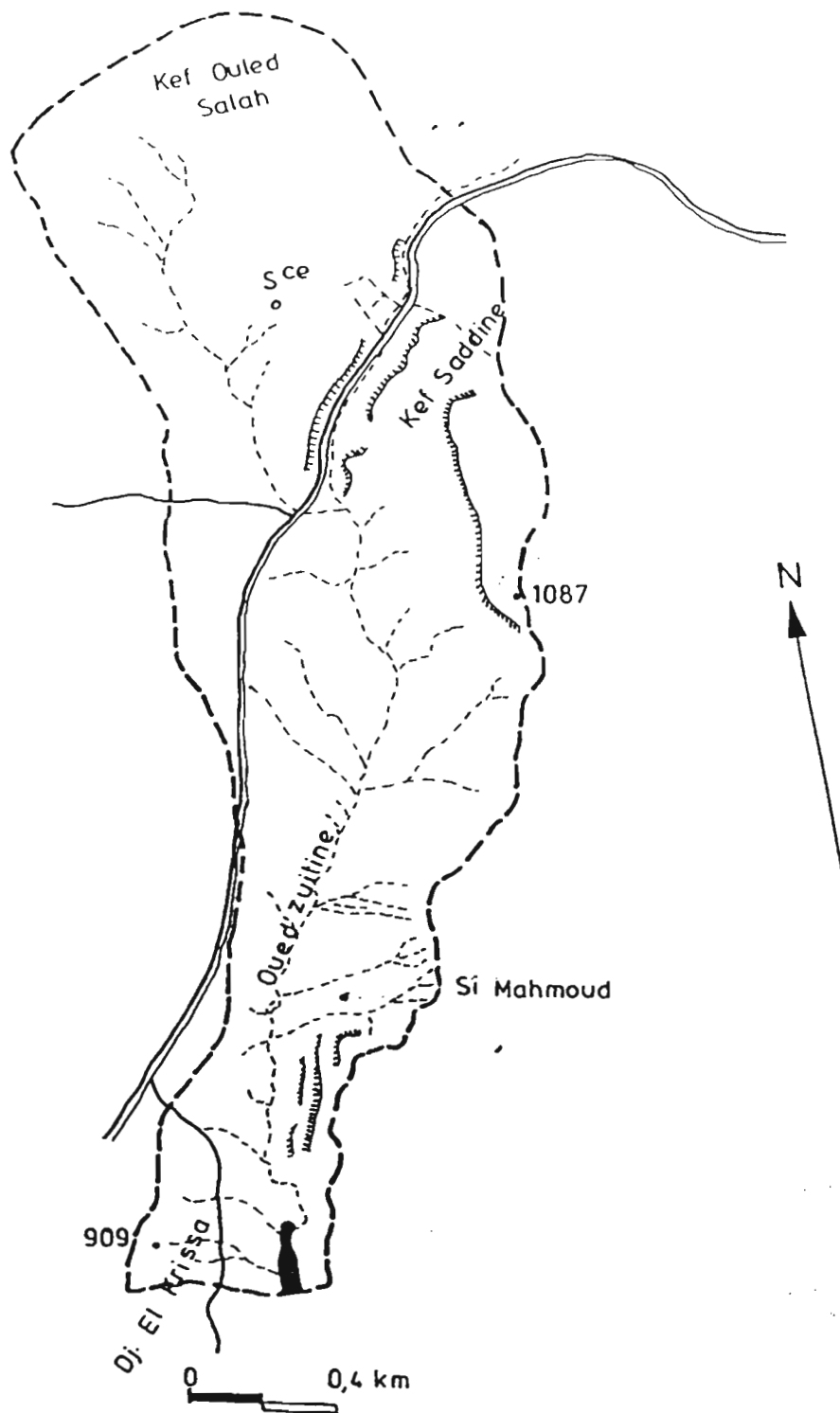
1.2 - LE LAC DE SADINE 1.

Le lac collinaire de Sadine 1, dont la capacité a été estimée à 120000 m³, comprend en rive gauche un déversoir latéral (d'une largeur de 8 mètres) avec coursier empierré de plus de 80 à 100 mètres de long, permettant l'évacuation des crues. Le lac a été mis en eau en 1989. On note déjà la présence d'accumulations de sédiments au fond de l'ouvrage.

1.3 - LES EQUIPEMENTS HYDRO-PLUVIOMETRIQUES.

Dans le souci d'améliorer d'une manière significative l'acquisition des données hydro-pluviométriques, il a été fait appel à un pluviographe OEDIPE V4.0 et à un limnigraphe CHLOE-E, ces deux appareils étant reliés à des centrales d'acquisition assez sophistiquées. Le but de cette note est de présenter rapidement les appareils utilisés, les méthodes de dépouillement mis en oeuvre et premiers résultats obtenus entre le 7 février et le 22 septembre 1992.

La mise en place de ces appareils a été réalisée en février 1992 (cf.Fig. 2 et 3) avec l'ensemble de l'équipe ORSTOM et des équipes CES de Tunis, de Siliana et de Maktar. Depuis leur mise en place (GUIGUEN, 1992) les appareils ont été contrôlés 5 fois (en 7 mois), sans que ne soit décelé la moindre anomalie de fonctionnement.



LEGENDE

- Limite du bassin versant
- Ravines sans eau en été
- ==== Route de moyenne communication
- Chemin d'exploitation et sentier muletier
- ~~~~~ Falaise
- Site du lac

Fig-1-

Cliché : N. Guiguen



LAC COLLINAIRE DE SADINE I

Vue de la digue, du déversoir et des installations de mesures CHLOE et OEDIPE.

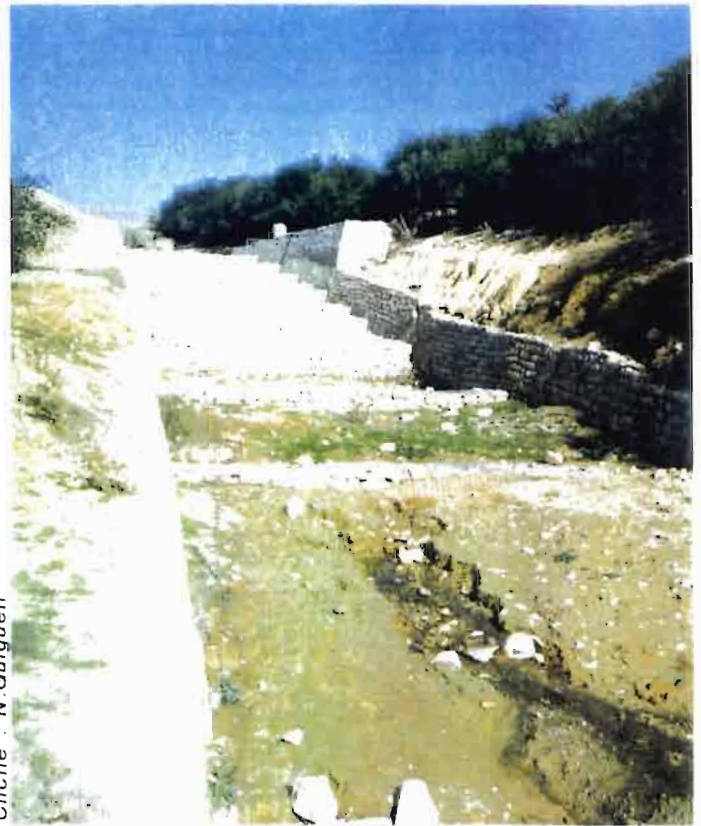
LAC COLLINAIRE DE SADINE I

Vue de la tour, des centrales d'acquisition et des panneaux solaires.



Cliché : N. Guiguen

Cliché : N. Guiguen



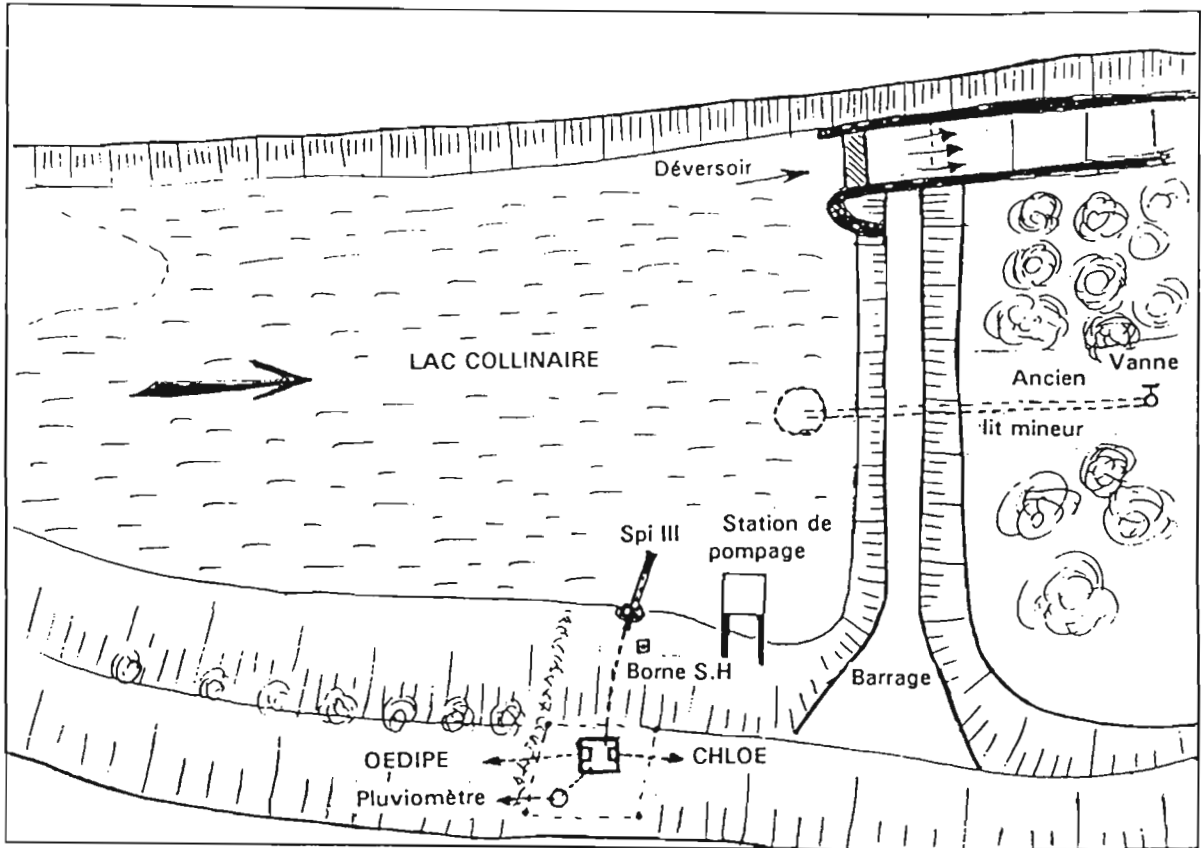
LAC COLLINAIRE DE SADINE I

Vue aval du coursier gabioné. On note la présence d'une résurgence au 2/3 aval du coursier..

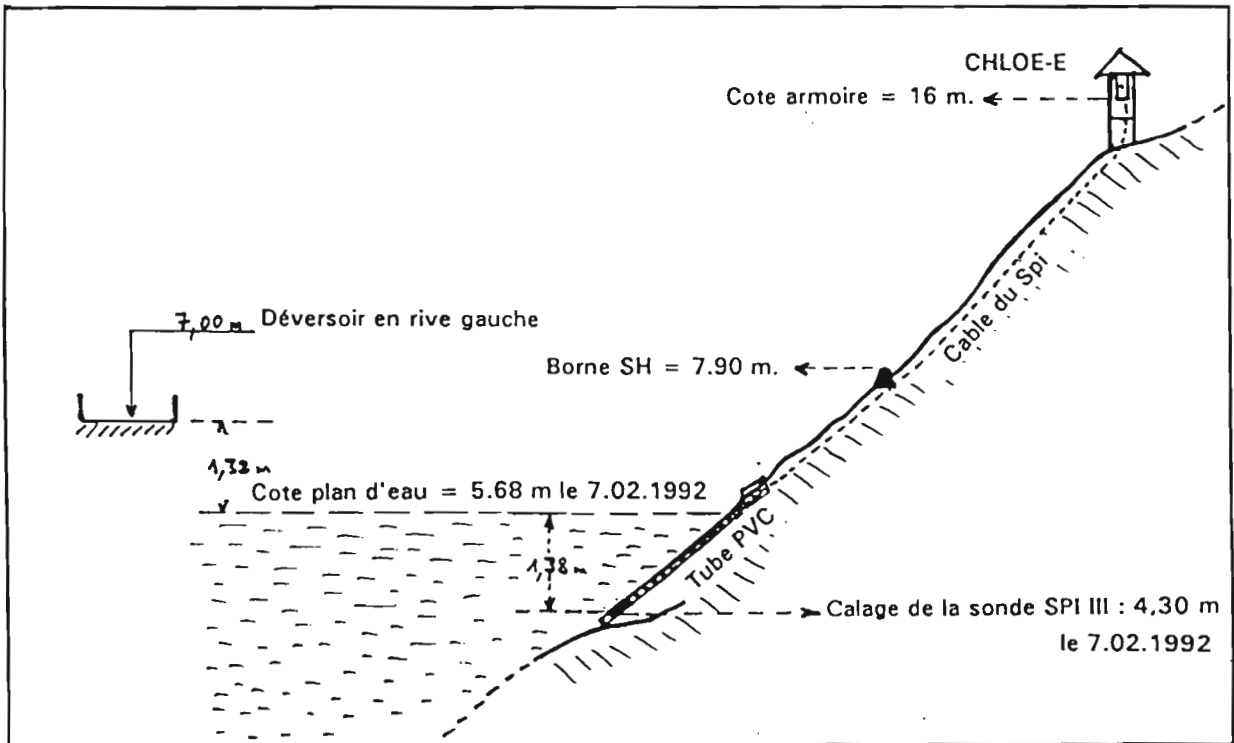
LAC COLLINAIRE DE SADINE 1

PLAN DE MASSE

Fig-2-



POSITION DE LA SONDE SPI III (7.02.1992)



Pour le site de SADINE 1, vu la proximité des 2 appareils à poser (CHLOE et OEDIPE), il a été décidé d'utiliser le même support pour les fixer. L'infrastructure de soutènement des armoires se compose d'une tour en cornières en fer de 40 mm entièrement démontable. Cette tour a été réalisée par l'équipe ORSTOM/Tunis d'après les plans d'un modèle mis au point par Michel GAUTHIER, hydrologue de la cellule technique de l'ORSTOM à Montpellier. (cf. Planche photographique). Les panneaux solaires (type Photowatt-20W-12V.), ayant pour fonction de recharger les batteries sont fixés de part et d'autre de la tour. Quant aux batteries (type STECO, 12V, étanche), pour éviter qu'elles soient soumises aux importantes variations thermiques nuisibles à leur bon fonctionnement, elles ont été enterrées dans un réceptacle étanche. Un toit plastique à quatre pans fixé sur le haut de la tour sert de protection aux 2 armoires et permet de contrôler dans de bonnes conditions les appareils par mauvais temps.

Le lac étant en eau lors de l'installation, il nous a fallu réaliser une fixation provisoire du tube PVC sur la berge laissant la possibilité de descendre la sonde en période de basses eaux. Une cloture en barbelés protège les appareils des risques de dégradation. Un plan de masse et un croquis de positionnement de la sonde (en date du 7.02.1992) est présenté sur la figure de la page précédente).

Qu'est ce qu'un "OEDIPE", qu'est ce qu'un "CHLOE". "OEDIPE est "un système autonome dont la fonction consiste à mémoriser l'histogramme des basculements d'un pluviomètre à augets basculeurs par datation de ces basculements en heure-minute-seconde sur une cartouche régénérable à mémoire statique" CEE64, de 64 octets de capacité, effaçables électriquement (type EEPROM). OEDIPE est équipée d'une base de temps fonctionnant en mode chronographe. Elle est initialisée à 0 lors de la mise en marche. Les basculements sont datés par rapport à cet instant. La capacité d'enregistrement de la cartouche CEE64 est de 16384 impulsions soit pour un auget de 0.5 mm un équivalent "hauteur d'eau" de 8192 mm (8,19 mètres de pluie) Un terminal de poche TM84 peut être connecté à l'enregistreur. Il affiche sur un écran à cristaux liquides les différents paramètres caractérisant l'état de fonctionnement du système : temps écoulé, nombre de basculements saisis, nombre d'octets utilisés dans la cartouche, valeur de la tension batterie, etc...La centrale OEDIPE se présente sous la forme d'un coffret plastique étanche et verrouillable.

Le limnigraphe CHLOE-E, dernier modèle de la série, est constitué d'une sonde SPI III, d'un câble de liaison de longueur variable (fonction de la distance entre la centrale d'acquisition et le plan d'eau), d'un bloc de mémorisation des données sur cassette EPROM, d'une batterie d'alimentation et d'un panneau solaire. En fonction des pas de temps de scrutation choisis, une cassette de 65636 octets, peut stocker de l'information sur une durée de plusieurs mois voire même dans certains sites défavorisés et peu accessibles pendant plus d'une année. Lors de passage de contrôle, il est possible grâce à un terminal de dialogue (TD 86) de vérifier les enregistrements et la bonne marche de l'appareil dans tous ses paramètres (heure, cote, tension de la batterie et du panneau solaire, état de remplissage de la cassette). Le terminal de terrain permet également de choisir le pas de temps de scrutation (en minutes, de 1 à 99) et le seuil d'acquisition (de 1 à 99 centimètres) les mieux adaptés au site à étudier.

Les cassettes CEE 64 stockant les données sont remplacées sur le terrain en appliquant un protocole très strict lors des manipulations et sont ramenées à la base principale (dans notre cas Tunis) pour être lu au moyen d'un lecteur-effaceur, relié à un micro-ordinateur de type PC ou compatible.

L'information est configurée sur un fichier, puis traitée à partir de deux logiciels spécifiques HYDROM et PLUVIOM.

2 - LES RESULTATS ACQUIS.

Le dépouillement des cassettes enregistrées et la constitution des fichiers de données hydro-pluviométriques nous ont permis de prendre en compte la totalité des événements qui se sont produits entre le 7 février et le 22 septembre 1992. Nous avons pu entre autre analyser l'événement du 20 mai 1992 (cf. Note relative à cet événement).

2.1 - LES EVENEMENTS PLUVIOMETRIQUES.

Au cours de la période, il a été stockée environ 126 averses, qui après traitement par le biais de PLUVIOM se réduisent à 34 événements dont la hauteur est supérieure à 2.0 mm (ce qui correspond au seuil limite choisi). Il n'est pas inutile de rappeler que le découpage des pluies va de 7 heures d'un jour à 7 heures le lendemain et que d'autre part une pluie journalière est en générale la succession de plusieurs averses. Nous présenterons successivement la hauteur de pluie journalière sur la période d'observation, les valeurs d'intensités des averses retenues par le logiciel PLUVIOM, puis une représentation graphique permettant d'avoir une idée de la forme de quelques averses significatives, et enfin un tableau présentant l'indice d'érodibilité selon Wichmeier. Le programme ARES utilisé pour le traitement de la pluviographie ne prend en compte que les averses dont le temps est supérieur à 5' et inférieur à 6 heures. Les averses supérieures à 6 heures sont dites "complexes" et ne sont pas traitées. A quelque très rare exception près, elles représentent un moindre intérêt pour l'hydrologue.

2.1.1 - Hauteur de pluie.

TABLEAU 2.1 - PLUIES JOURNALIERES OBTENUES PAR TRAITEMENT DES R.P.I.(EN MM.)

	STATION1486388110 PG.OBDIPE V4 SADINE ANNEE 1992												
	JAN	FEB	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1	-	-	.8	.5	9.5	.	4.5	.	.	-	-	-	1
2	-	-	.7	.5	.	.	.	.	.	-	-	-	2
3	-	-	.8	.	.	.	.	.	.	-	-	-	3
4	-	-	.7	.	.	.	.	.	.1	-	-	-	4
5	-	-	.8	1.0	1.5	.	.	.5	.4	-	-	-	5
6	-	-	2.1	3.5	.	.	.	.	.	-	-	-	6
7	-	-	2.1	1.0	.	.	.	.5	.	-	-	-	7
8	-	.	6.0	4.5	.	.	.	.	.	-	-	-	8
9	-	.	4.9	5.3	.	.	.	.	.	-	-	-	9
10	-	.	4.6	20.2	.	1.0	.	.	4.5	-	-	-	10
11	-	.	8.5	1.0	.	.	.5	.	1.5	-	-	-	11
12	-	-	-	-	12
13	-	.4	.	.	.	.	.	.	.	-	-	-	13
14	-	2.6	.	.	.	.	.	.	.	-	-	-	14
15	-	4.0	.	-	-	-	15
16	-	.	.	1.0	.	.	.	.	.	-	-	-	16
17	-	.	.	5.8	.	6.0	.	.5	.	-	-	-	17
18	-	2.5	.	15.7	.	.	.	.	15.0	-	-	-	18
19	-	1.5	.	.	.	.5	.	.	.	-	-	-	19
20	-	5.5	.	.5	109.5	.	.	.	3.0	-	-	-	20
21	-	34.5	.	.	.5	.	.	.	.	-	-	-	21
22	-	.	.	4.0	7.2	.	.	.	.	-	-	-	22
23	-	.	.	.	1.8	.	.	.	.	-	-	-	23
24	-	.	.	.	53.5	.	.	.	.	-	-	-	24
25	-	.	.	.	1.5	.	.	.	.	-	-	-	25
26	-	.	.	.	1.0	.	.	.	.	-	-	-	26
27	-	.	4.0	.	.	.	.	.	.	-	-	-	27
28	-	.5	1.5	.	.	.	.	7.5	.	-	-	-	28
29	-	.5	.	14.0	.	.	.	.	.	-	-	-	29
30	-	=	.5	.5	.	.5	.	.	.	-	-	-	30
31	-	=	.	=	.	=	.	.	=	-	-	=	31
TOT	*****	*****	38.0	79.0	186.0	8.0	5.0	13.0	*****	*****	*****	*****	
						ANNEE INCOMPLETE 1992				TOTAL PARTIEL			329.0

PLUIES JOURNALIERES OBTENUES PAR TRAITEMENT DES R.P. I.

LE CUMUL DES PLUIES COMMENCE LE JOUR A 7 HEURES

Le dépouillement des enregistrements pluviographiques par le logiciel PLUVIOM nous donne 64 jours de pluie entre le 7 février et le 22 septembre 1992 pour un total partiel annuel de 329.0 mm. La répartition de ces pluies par classe de hauteur est la suivante :

TABLEAU 2.2 - NOMBRE ET POURCENTAGE DE PLUIES PAR TRANCHE DE HAUTEUR (période du 7.02 au 22.09.1992).

> 0	> 1,0	> 2,0	> 5,0	> 10,0	> 30.0	> 50.0	> 100.0
64	42	29	16	7	3	2	1
100%	65,6%	45,3%	25,0%	10,9%	4,7%	3,1%	1,6%

L'analyse de ce tableau met en évidence trois pluies importantes les 21 février (34,5 mm), 20 mai (109,5 mm) et 24 mai (53,5 mm). L'étude plus fine des intensités nous renseignera sur le caractère agressif de ces événements, qui sont à l'origine de crues. Le traitement des données par PLUVIOM, puis par le logiciel ARES, nous permet de calculer les tranches d'intensités de 16 de ces pluies qui sont données dans le tableau ci-après (cf. tableau 4.3). Nous étudierons indépendamment l'averse du 20 mai 1992 qui causa quelques dégâts dans le canal évacuateur de crue.

2.1.2 - Intensité de pluie.

TABLEAU 2.3 - CARACTERISTIQUES DES AVERSES SUPERIEURES A 2,0 MM.

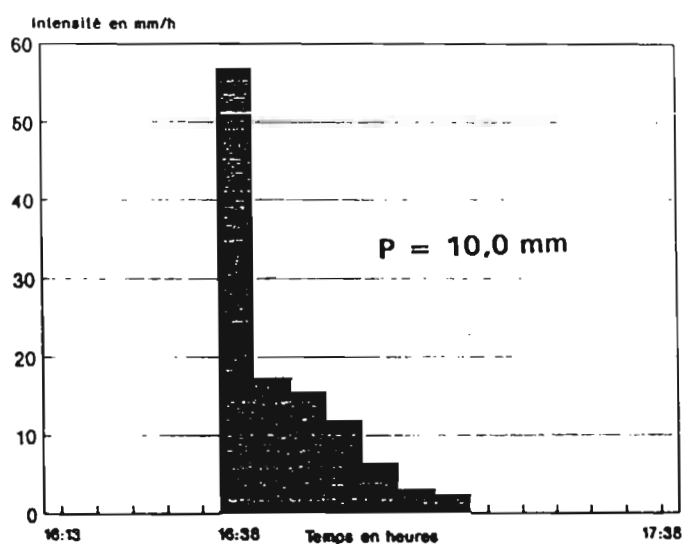
1486388110 PG.OBDIPE V4 SADINE		ANNÉE 1992												
AVERSES SUPERIEURES OU EGALES A 2.0 MM														
		HAUTEUR MAXIMALE OBSERVEE EN 5 10 15 30 45 60 90 120 180 MINUTES												
NUMERO AVERSE	HAUTEUR AVERSE	DATE	HAUTEUR EN MM											DUREE EN
5	16.0 MM	LE 21. 2.1992	11 HRE 36 MM	.6	1.2	1.7	3.4	4.7	5.7	7.8	10.2	14.3		216
6	2.0 MM	LE 9. 3.1992	0 HRE 16 MM	.4	.7	1.0	1.8	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0		34
7	4.5 MM	LE 11. 3.1992	13 HRE 51 MM	.4	.8	1.2	2.0	3.0	4.0	4.5	4.5	4.5		68
12	3.0 MM	LE 8. 4.1992	18 HRE 34 MM	.4	.7	1.1	2.0	2.9	3.0	3.0	3.0	3.0		47
17	3.5 MM	LE 19. 4.1992	4 HRE 53 MM	.8	1.3	1.8	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5		35
18	3.0 MM	LE 22. 4.1992	22 HRE 27 MM	.5	.9	1.2	2.1	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0		45
19	10.0 MM	LE 29. 4.1992	16 HRE 38 MM	4.8	6.2	7.5	9.3	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0		43
21	3.0 MM	LE 1. 5.1992	16 HRE 47 MM	1.7	2.7	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0		15
23	105.5 MM	LE 20. 5.1992	14 HRE 30 MM	18.0	33.0	46.0	82.0	95.5	101.0	104.1	105.5	105.5		107
25	5.0 MM	LE 22. 5.1992	22 HRE 38 MM	1.5	2.1	2.5	3.3	4.3	5.0	5.0	5.0	5.0		56
26	3.0 MM	LE 24. 5.1992	9 HRE 57 MM	1.8	2.6	2.9	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0		17
27	12.0 MM	LE 24. 5.1992	16 HRE 15 MM	1.0	1.7	2.3	3.9	5.3	6.4	7.8	10.8	12.0		156
28	36.0 MM	LE 24. 5.1992	23 HRE 57 MM	3.0	5.8	7.8	10.1	12.5	14.5	17.1	20.2	24.4		299
29	3.0 MM	LE 17. 6.1992	21 HRE 20 MM	1.5	2.3	2.8	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0		17
33	7.0 MM	LE 28. 8.1992	15 HRE 34 MM	2.0	3.3	4.0	4.3	6.3	7.0	7.0	7.0	7.0		49
36	14.5 MM	LE 18. 9.1992	11 HRE 55 MM	4.5	6.5	8.0	12.1	14.1	14.5	14.5	14.5	14.5		51

On remarque d'après ce tableau, que 4 averses ont des intensités en 5' supérieures à 30,0 mm/h. Ce sont les averses des 29 avril (10,0 mm, 43 minutes, 57,6 mm/h), du 20 mai (105,5 mm, 107 minutes, 216 mm/h), du 24 mai (36,0 mm, 299 minutes, 36,0 mm/h) et celle du 18 septembre (14,5 mm, 51 minutes, 54,0 mm/h). On se rend compte à la lecture de ce tableau que la pluie du 20 mai revêt un caractère d'exception : 216 mm/h en 5' est rare, 198,0 mm/h en 10', encore 184 mm/h en 15' très rare, mais 101,0 mm en une heure est assez exceptionnel (cf.note sur l'événement du 20 mai 1992).

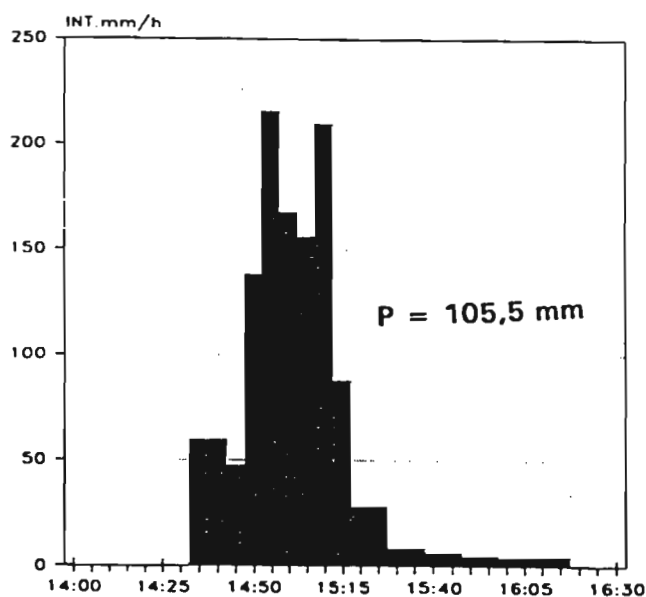
2.1.3 - Forme des averses.

2.4 - HYETOGRAMMES DE QUELQUES AVERSES.

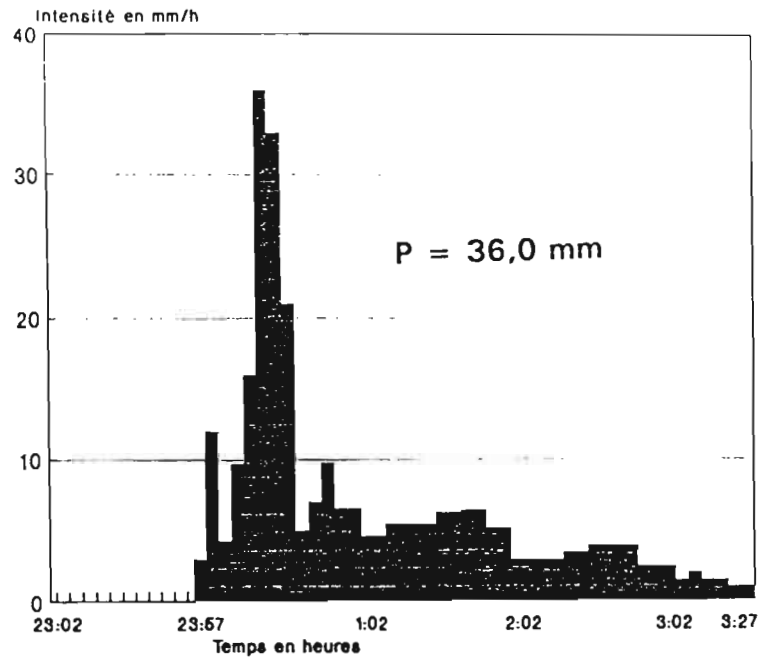
Averse du 29 avril 1992



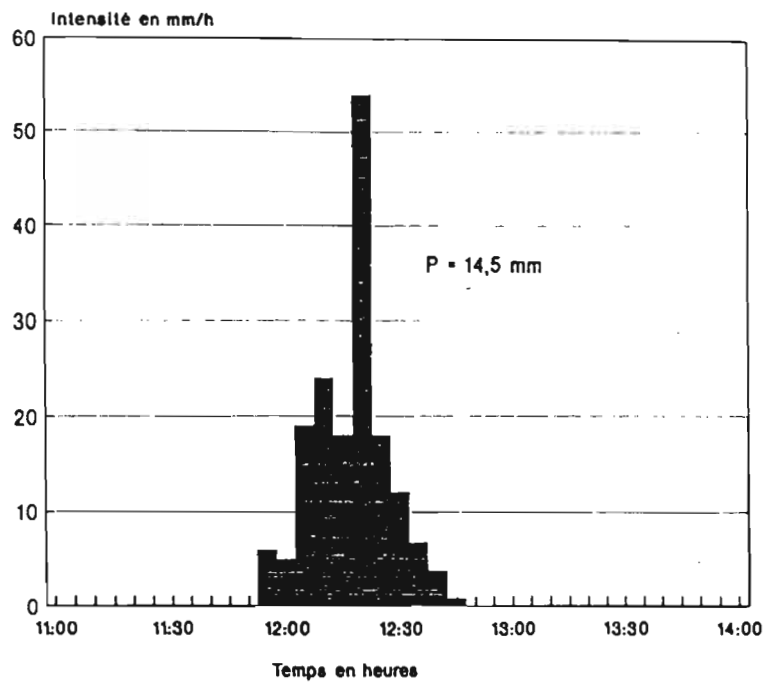
LAC COLLINAIRE DE SADINE 1
Averse du 20 Mai 1992



Averse du 24 mai 1992



Averse du 18 septembre 1992



2.1.4 - Indice d'agressivité des pluies.

Le tableau ci-après est issu du traitement automatique des R.P.I (Relevés Pluviographiques Intégraux). On remarquera que le programme découpe les pluies en averses selon un critère de choix défini par l'utilisateur (dans notre cas averses séparées par des intensités inférieures à 3,0 mm/h en 30 minutes ou plus).

TABLEAU 2.4 - INDICE DE WICHIAMIER

INDICES DE WISCHMEYER PAR AVERSE							
UMERO	DATE	ENERGIE CINETIQUE	MAX. PAR. TRANCHE	ENERG. GLOBALE	R	R. USA	
1	2-14	10-40	19.93	9.96	9.96	9.96	.01
2	2-19	7-47	17.25	8.62	8.62	8.62	.00
3	2-21	6-35	17.41	26.12	26.12	78.36	.05
4	2-21	10- 8	17.77	8.88	17.28	34.56	.02
5	2-21	11-36	19.62	35.53	288.81	1936.70	1.12
6	3- 9	0-16	18.36	24.98	34.16	122.00	.07
7	3-11	13-51	18.36	43.88	78.82	319.54	.18
8	3-27	16-40	17.25	17.25	17.25	34.50	.02
9	4- 2	9-33	17.25	8.62	8.62	8.62	.00
10	4- 5	16-22	17.25	17.25	17.25	34.50	.02
11	4- 6	14-33	18.70	18.70	18.70	37.39	.02
12	4- 8	18-34	18.36	25.64	52.07	202.02	.12
13	4-10	18-10	16.79	25.19	25.19	75.57	.04
14	4-18	8- 5	17.77	16.58	25.47	76.40	.04
15	4-18	9-39	17.25	8.62	8.62	8.62	.00
16	4-18	10-41	19.93	9.96	9.96	9.96	.01
17	4-19	4-53	21.04	19.47	67.29	396.29	.23
18	4-22	22-27	19.07	17.01	52.71	218.37	.13
19	4-29	16-38	29.53	44.30	247.65	4614.09	2.66
20	4-29	19- 9	19.07	19.07	19.07	38.13	.02
21	5- 1	16-47	25.29	23.72	67.85	407.11	.23
22	5- 1	20-23	17.01	17.01	17.01	34.03	.02
23	5-20	14-30	34.55	190.05	3236.06	530714.10	305.78
24	5-20	20-31	16.58	16.58	16.58	33.17	.02
25	5-22	22-38	25.29	25.29	98.13	637.87	.37
26	5-24	9-57	25.29	25.29	67.59	405.56	.23
27	5-24	16-15	22.61	26.38	226.22	1764.49	1.02
28	5-24	23-57	26.85	52.80	746.29	15112.47	8.71
29	6-17	21-20	23.72	23.72	65.04	390.24	.22
30	6-18	0- 8	27.97	27.97	39.27	117.81	.07
31	7- 1	8-50	16.79	16.79	16.79	33.59	.02
32	7- 2	5- 7	16.39	8.19	8.19	8.19	.00
33	8-28	15-34	25.29	25.29	159.94	1374.30	.79
34	9-10	18-43	16.79	16.79	16.79	33.59	.02
35	9-10	20-55	19.93	9.96	19.14	38.29	.02
36	9-18	11-55	29.53	68.15	353.95	8583.20	4.95
37	9-20	19-21	16.79	8.40	8.40	8.40	.00

SOMMATION DES VALEURS DE RUSA S= 321.

2.2 - LES EVENEMENTS LIMNIGRAPHIQUES.

2.2.1 - TRAITEMENT DES CARTOUCHES EPROM.

Les trois cartouches correspondant à la période observée et retirées du CHLOE-E de SADINE 1 ont été traitées d'une manière automatique en utilisant la procédure HYDROM suivante :

- * - Transfert des données originales sur support magnétique (disquette 3"1/2) par l'intermédiaire du LCM et d'un micro-ordinateur de type PC avec indication du nombre d'enregistrements de formatage rencontrés.
- * - contrôle et mise en forme d'un fichier de type CHLOE-E qui transforme les données brutes en couples temps-cotes et stocke celles-ci dans un fichier d'enregistrement-diagramme (le compte rendu de mise en forme étant conservé dans le fichier station).
- * - Mise à jour des cotes instantanées qui permet de mettre en place et de valider le fichier définitif des cotes instantanées après vérification des données et parfois corrections. En effet il est nécessaire d'effacer les points-lacunes introduits par les formatages intermédiaires qui séparent plusieurs enregistrements-diagrammes. Un compte rendu imprimé avertit des points-lacunes rencontrés.
- * - Cohérence des cotes instantanées.
- * - Tracé graphique des cotes instantanées.
- * - Calcul et impression des volumes moyens journaliers.

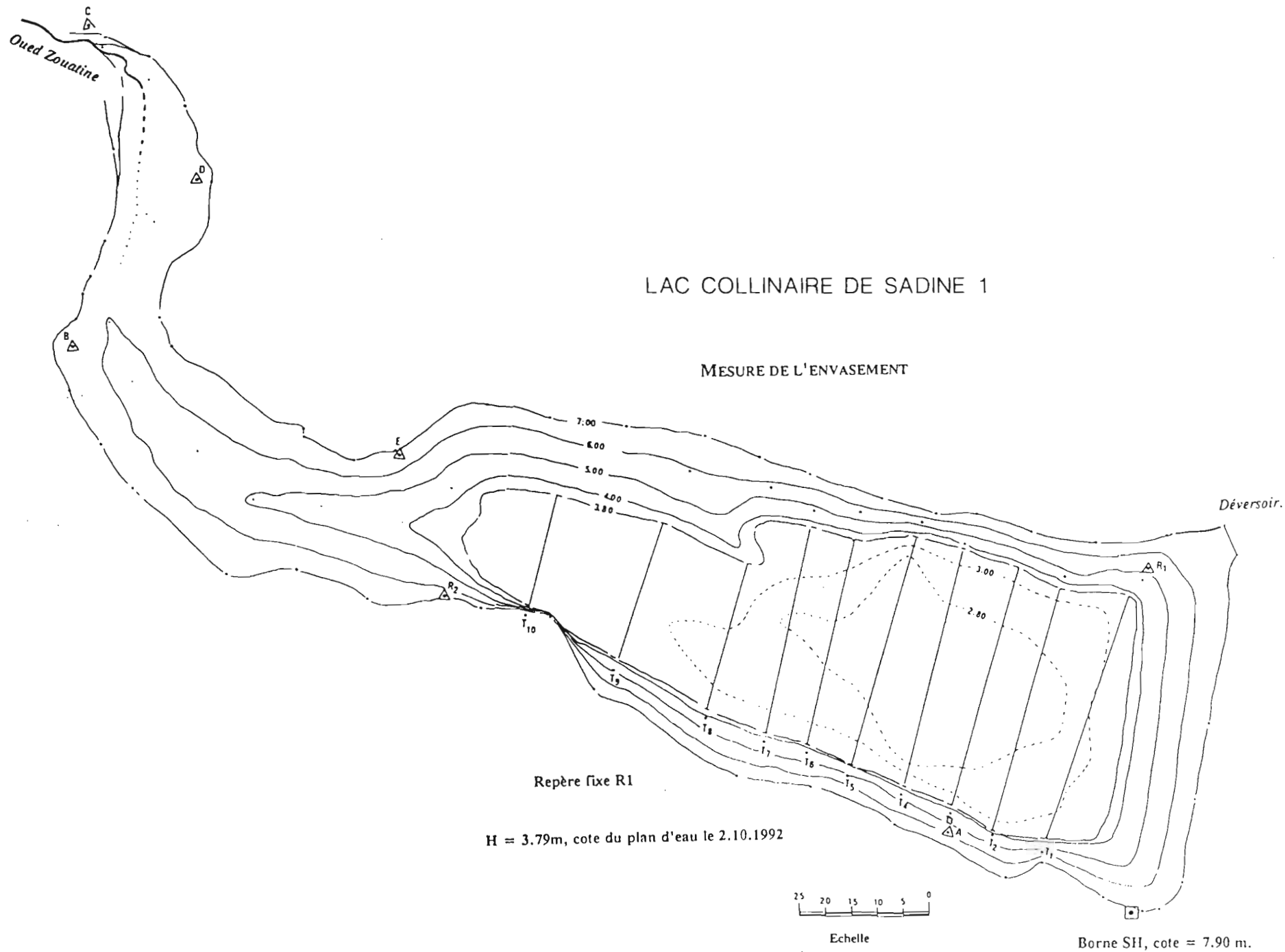
Le traitement de l'observation nous permet de représenter graphiquement la variation du plan d'eau du lac collinaire entre le 7 février et le 22 septembre 1992.(cf.figure de la page suivante).

Commentaires :

- * - Nous n'avons rencontré aucune difficultés particulières pour la lecture des cartouches suivant la procédure décrite dans HYDROM.
- * - Il faut cependant faire attention aux points-lacunes introduits lors des formatages intermédiaires qui entraînent de nouveaux enregistrements-diagrammes et par conséquent "saucissonne" un peu trop les enregistrements.
- * - Un bordereau de suivi de station doit accompagner chaque cartouche. Sur ce bordereau figurent toutes les indications utiles : contenu, numéro de la station et de la cartouche, formatages, décalages, contrôles, etc...

TABLEAU 2.5 - SUIVI DES CARTOUCHES.

Station Code capteur	Contenu	Numéro cartouche	Date pose	Date retrait	Octets utilisés
SADINE 1 1486388110-1	SADINE01	12911002	7.02.92	2.04.92	7963
	SADINE02	12911001	2.04.92	12.08.92	8008
	SADINE03	12911986	12.08.92	22.09.92	1077



Pour pouvoir déterminer au mieux les volumes stockés (cf. Annexe 1), nous avons procédé à un nivellement des limites de la retenue pleine, correspondant à la cote du déversoir (lame déversante, cotée $HQ_0 = 7.00$ m dans le cas de Sadine 1) et grâce aux délaissées de la crue du 20 mai 1992 la cote maximale atteinte.

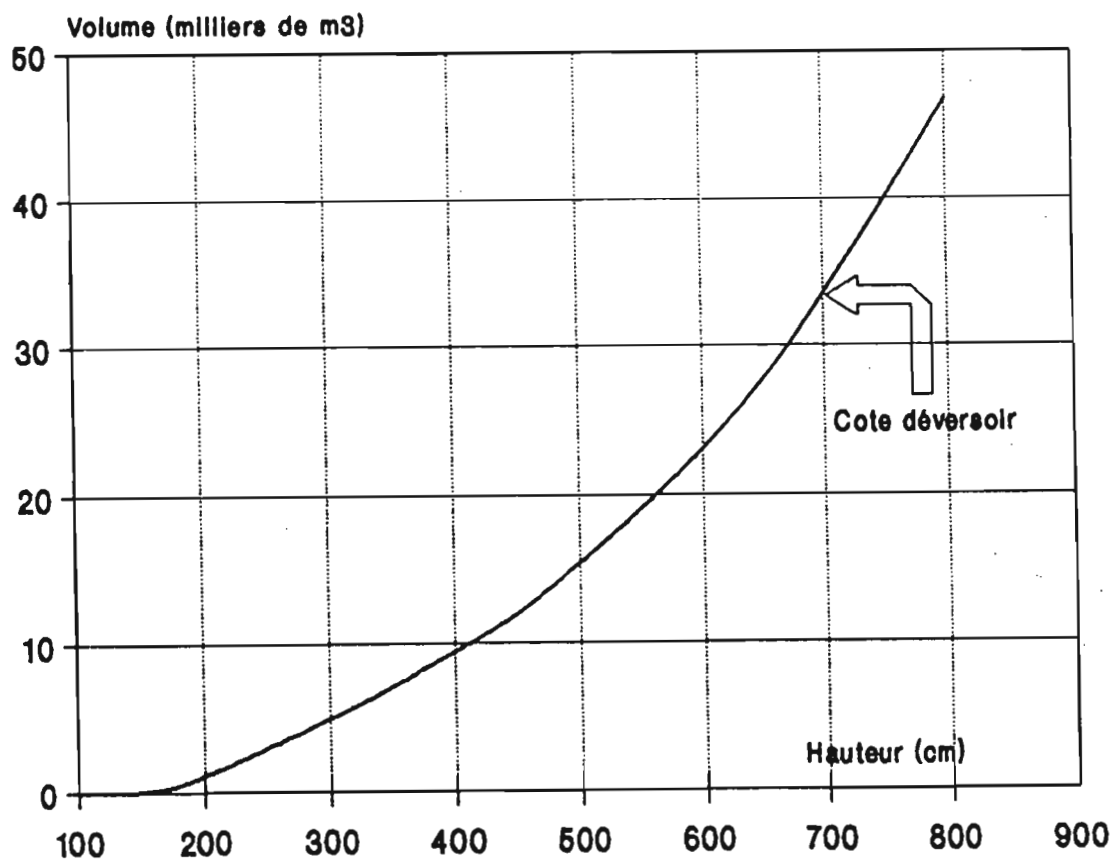
2.2.2 - VARIATION DU PLAN D'EAU DU LAC.

Nous avons à partir du traitement des données obtenues par HYDROM, représenté sur un graphique à l'échelle mensuelle la variation de la cote du plan d'eau du lac de SADINE 1. Le montage chronologique des différents mois permet de constituer un diagramme sur une plus longue période (cf. Fig 4).

L'analyse de ce diagramme permet, connaissant la courbe de remplissage (cf. Fig. 5) et la courbe de tarage théorique du déversoir (Cf. Fig. 6) de transformer ces hauteurs en volumes dans le cas de la retenue et en débit dans le cas du déversoir et d'obtenir un premier bilan brut du volume moyen disponible dans le lac (cf. Tableau 2.6).

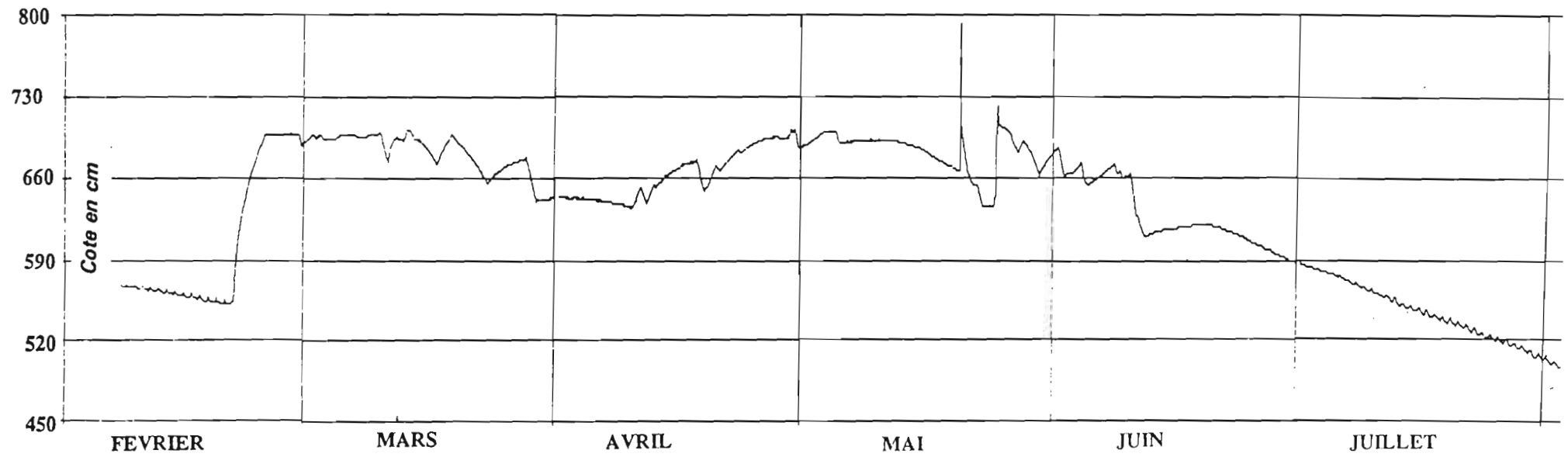
COURBE HAUTEUR/VOLUME

LAC COLLINAIRE DE SADINE 1



LAC COLLINAIRE DE SADINE 1

Limnigramme des variations du plan d'eau de la retenue de SADINE 1 entre le 7 février et le 11 août 1992. (Limnigraphe CHLOE-D, type ELSYDE).



La représentation graphique peut être faite soit à l'échelle du mois, de la semaine, de la journée et enfin de la crue elle-même. Toutes ces opérations sont effectuées à partir d'HYDROM.

Nous présentons en annexe de ce document et à titre indicatif quelques unes des possibilités d'analyse des événements crue, décrue ou tarissement du lac (cf. Fig.I à VI).

2.2.3 - LES COURBES DE REMPLISSAGE ET D'ETALONNAGE.

Le calcul du débit du déversoir de Sadine 1 est celui applicable à un déversoir rectangulaire sans contraction latérale (LANCASTRE, 1986), à savoir :

$$Q = \mu l \sqrt{2g} h^{3/2}$$

formule dans laquelle l = longueur du seuil déversant en mètre, p = hauteur du seuil en mètre.

$$\text{et } \mu = \frac{2}{3} (0,605 + \frac{1}{1050h} - 3 + 0,08 h/p).$$

Par application de la formule , on peut tracer une courbe d'étalonnage théorique représentée sur la fig.6 et en déduire un barème d'étalonnage (Cf. tableau 2.6) qui permet de traduire les hauteurs en débit, et ainsi de permettre la reconstitution des crues "déversantes".

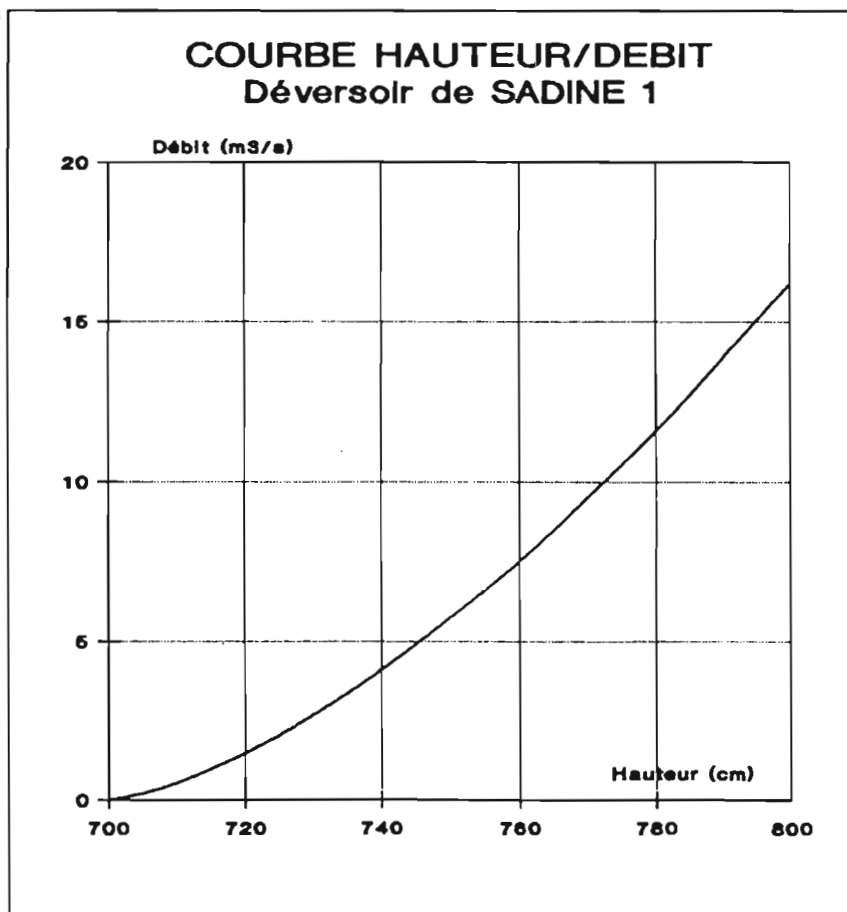


TABLEAU 2.6 - BAREMES REMPLISSAGE ET D'ETALONNAGE DU LAC DE SADINE 1.

COURBE H/SURFACE

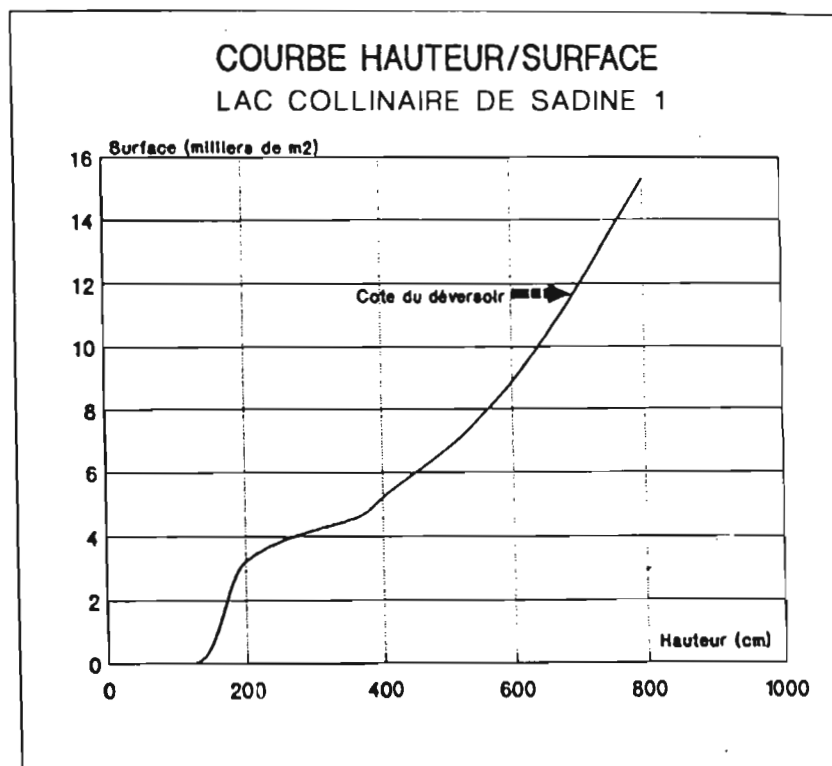
H cm	S m ²
120	0
130	22.8
140	158.0
150	543.0
160	1090.0
170	1740.0
180	2520.0
190	2970.0
200	3280.0
250	3870.0
300	4190.0
350	4480.0
380	4730.0
400	5290.0
500	6640.0
600	8630.0
700	11800
800	15300

COURBE H/VOLUME

H cm	V m ³
100	0
130	5
140	23
150	58
160	140
170	281
180	494
190	769
200	1080
250	2870
300	4890
350	7050
380	8430
400	9430
450	11900
500	15400
550	19000
600	23000
650	27500
700	33200
800	46800

COURBE H/DEBIT.

H cm	Q en m ³ /s
700	0.0
705	0.186
710	0.519
715	0.949
720	1.46
725	2.03
730	2.67
735	3.32
740	4.10
745	4.90
750	5.73
755	6.61
760	7.53
765	8.49
770	9.49
775	10.5
780	11.6
785	12.7
790	13.9
795	15.0
800	16.2



2.2.4 - QUELQUES CRUES OBSERVEES.

Nous présentons ci-après quelques hydrogrammes de crues obtenus par traitement HYDROM. La crue du 20 mai 1992, compte tenu de son caractère exceptionnelle fera l'objet ultérieurement d'une analyse particulière.

Nous avons représenté dans le tableau 2.7 ci-après les caractéristiques de 4 crues.

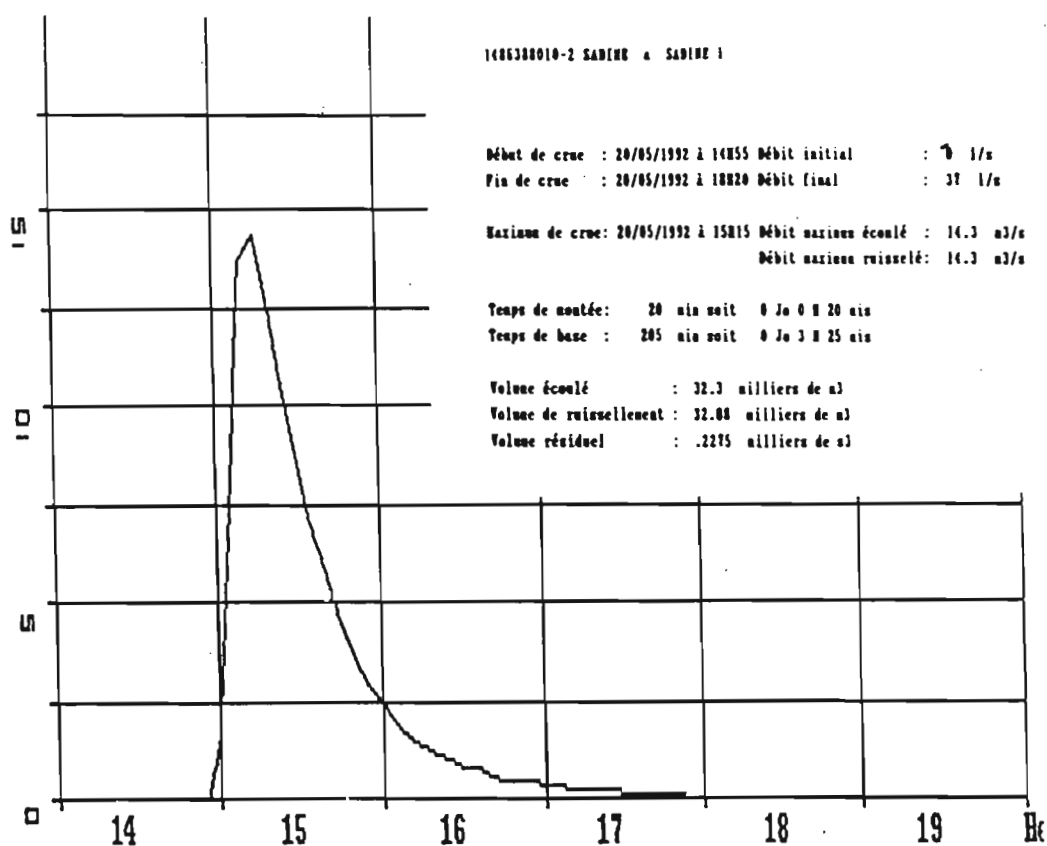
TABLEAU 2.7 - CARACTERISTIQUES DE QUELQUES CRUES.

Date	P	I _{max}	V m ³	H _e	K _e	Q _{max}	T _m	T _b
21.02.92	16.0	7.2	4300	1.53	9.4	0.33	1.0	15,3
11.03.92	4.5	4.8	700	0.25	5.5	0.67	0,1	0,5
20.05.92	105.5	216.0	32300	11.5	10.9	14.3	0.2	3.3
26.05.92	36.0	36.0	25370	9.1	25.3	1.69	2.5	26.2

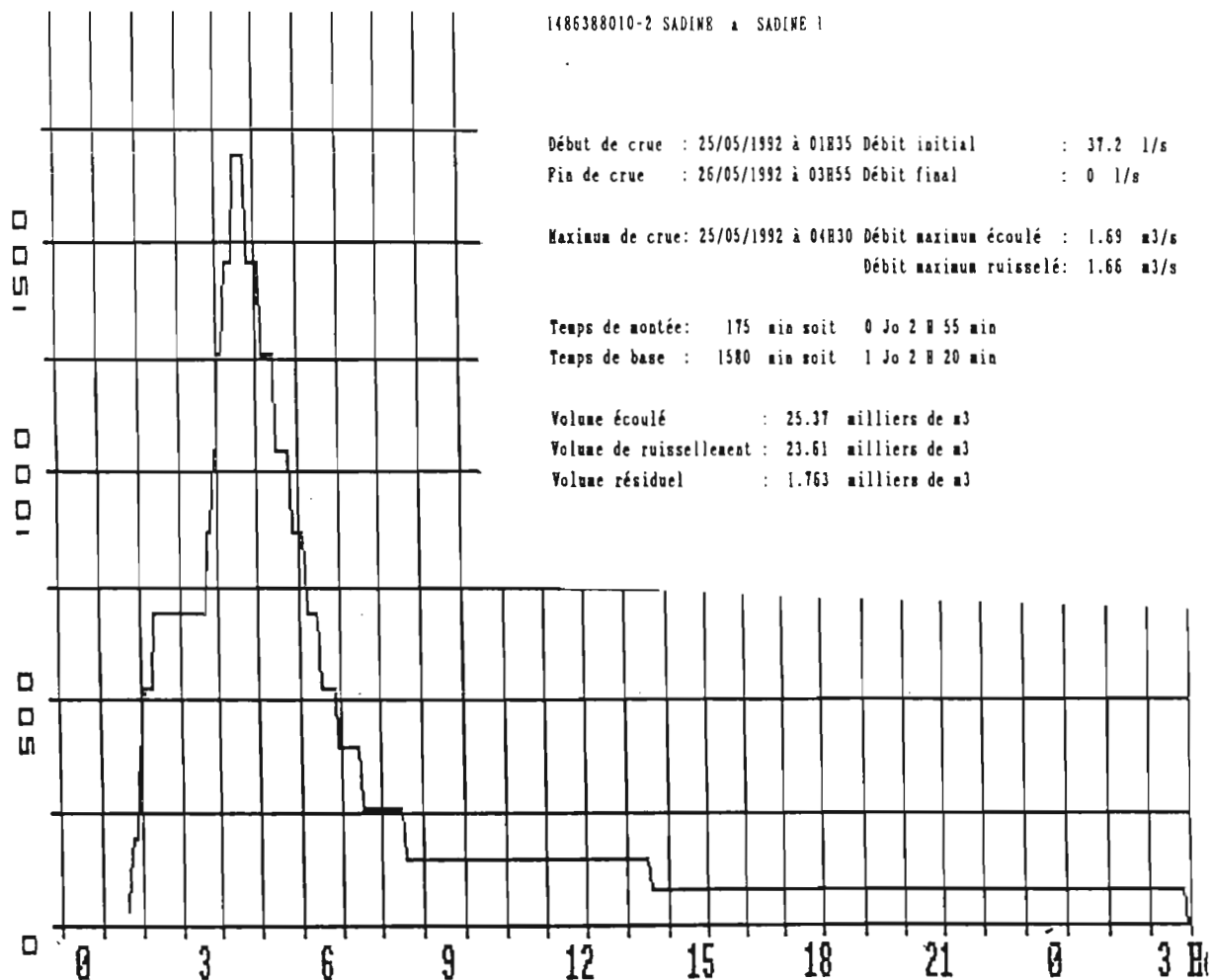
N.B = P en mm, I_{max} en mm/h, V en m³, lame écoulée H_e en mm, coefficient d'écoulement K_e en %, Q_{max} en m³/s, Temps de montée (T_m) et temps de base (T_b) en heures et 1/10 ème d'heure,

1406388010-2 SADINE a SADINE 1

début de trace le : 20/05/1992 à 19810 en m³/s



1486388010-2 SADINE a SADINE 1
 debut du trace le : 26/05/1992 à 03H55 en l/s



2.2.5 - MESURE DE TARISSEMENT.

L'étude de la baisse du plan d'eau, hors apport amont, permet d'estimer grossièrement le volume des pertes globales (P_g) du lac. En effet celles-ci correspondent à l'évaporation sur la surface de la retenue (VEVA), l'infiltration (VINF) et le pompage (VPRE). Actuellement seul VEVA nous est connue. VPRE pourra l'être lorsque les pompages pourront être estimés, il ne restera plus, par différence que VINF qui englobe les infiltrations et les fuites (voir paragraphe 3).

L'étude du volume perdu sur 3 périodes différentes donne les résultats suivants :

- du 24 au 30.06.1992, 1900 m^3 , soit 3.7 l/s, alors que dans le même temps l'évaporation ne représente que 432 m^3 , soit 0,71 l/s.

- du 10 au 30.07.1992, 4400 m^3 , soit 2.5 l/s, alors que l'évaporation est de 1245 m^3 , soit 0.69 l/s.

- du 2 au 31.08.1992, 4209 m^3 , soit 1,68 l/s pour une évaporation de 1480 m^3 , 0.57 l/s.

Ces valeurs sont importantes, car elles laissent entendre que *le terme VINF est permanent*. D'après ces quelques valeurs nous prendrons une valeur moyenne annuelle de 2 l/s, ce qui donnerait une valeur VINF de 33000 m^3 pour la période du 7.02 au 30.08.1992, correspondant à un remplissage de la retenue (VSTO à $H = 7.0\text{m} = 33000 \text{ m}^3$).

2.3 - TRANSPORT SOLIDE ET EN SUSPENSION.

L'étude des transports solides et en suspension se fait en général en mesurant au niveau d'une station en amont de l'ouvrage, la turbidité des eaux de crue et en calculant pour chaque événement le volume transporté.

Dans le cas d'un lac comme celui de Sadine 1, pour lequel il n'existe pas de station amont, la mesure de l'envasement ne peut être faite que globalement et une ou deux fois l'an. Ce travail a été réalisé à Sadine 1 les 1 et 2 octobre 1992 et nous avons consigné dans un document à part les résultats obtenus.

3 - BILAN HYDROLOGIQUE

Les termes du bilan hydrologique de la retenue de Sadine 1 telle qu'elle est équipée sont les suivants

Apports :	VPLU	Précipitation directe sur le plan d'eau
	VBVG	Apport naturel global
Pertes :	VPRE	Prélèvement par pompage.
	VDEV	Volume déversant
	VVID	Volume de vidange
	VEVA	Evaporation.
	VINF	Infiltration.
Variation de stock	VSTO.	

L'équation du bilan hydrologique en termes volumétriques se traduit ainsi :

$$VSTO = VPLU + VBVG - VPRE - VDEV - VVID - VEVA - VINF.$$

Cette équation est valable quelque soit l'étude considérée. L'appliquer au pas de temps journalier, hebdomadaire ou mensuel ne dépend en fait que du degré de précision des mesures et au but que l'on s'est assigné. Dans le cas de Sadine 1, VBVG est calculé par différence et prend déjà en compte l'évaporation de la retenue et les pertes naturelles (qui ne peuvent être calculées qu'en dehors de tout apport).

Chaque terme du bilan se calcule de la manière suivante :

Apports :	VPLU	Pluviométrie moyenne sur la retenue et courbe S(h), Courbe V(h)
	VBVG	
Pertes :	VPRE	relevés des compteurs pompages. Enregistrement limnigraphique et courbe d'étalonnage de l'évacuateur H (Qv), Evaporation du bac enterré et courbe S(h) Terme résiduel du bilan sans apports du BV Estimation en fonction de la cote de retenue par référence à des situations antérieures.
	VDEV	
	VEVA	
	VINF	
Stockage :	VSTO	Enregistrement limnigraphique et courbe V(h).

3.1 - BILAN HYDROLOGIQUE GLOBAL SUR LA PERIODE.

VOLUME MOYEN JOURNALIER DE LA RETENUE.

JOUR	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT
1		32400	27000	31700	31300	22000	15600
2		32600	27000	32300	29200	21700	15400
3		32600	27000	32800	29200	21600	15200
4		32500	26900	33100	29400	21400	15100
5		32600	26900	32500	28100	21200	14900
6		32700	26700	32100	28600	21000	14800
7		32700	26700	32200	29300	20700	14600
8	20400	32600	26500	32300	29600	20400	14500
9	20300	32700	26300	32300	28900	20200	14300
10	20200	32700	26300	32300	28500	20000	14100
11	20100	31000	27300	32300	25400	19700	13900
12	20000	32400	27000	32200	24200	19500	13800
13	19900	32600	28000	32100	24400	19300	13600
14	19800	32900	28600	31800	24500	19100	13400
15	19700	32200	29200	31500	24600	18900	13300
16	19600	31400	29700	31200	24700	18700	13200
17	19500	30400	30000	30600	24800	18500	13100
18	19300	31700	29700	30100	25000	18300	12900
19	19200	32600	27800	29700	25000	18100	12700
20	19200	31900	29200	31100	24900	18000	12600
21	20300	30900	29600	29500	24700	17800	12500
22	25600	29800	30500	28000	24500	17600	12400
23	28700	28600	31100	26400	24300	17400	12300
24	31200	28800	31500	26500	24000	17200	12100
25	32700	29500	32000	33700	23600	17000	11900
26	32800	30000	32300	33000	23300	16800	11900
27	32900	30300	32500	31600	23000	16600	11800
28	32900	30200	32500	32000	22700	16500	11600
29	32500	27500	32700	30600	22500	16300	11500
30		26900	32500	29400	22200	16000	11300
31		27000		30600		15700	11200

4 - CONCLUSIONS

Une première station d'observations comprenant un limnigraphe CHLOE-E et un OEDIPE V4.0 a été installée en février 1992 sur le lac de SADINE 1, dans la région de Maktar. *Cette station fonctionne parfaitement* et l'on a pu enregistrer dans leur intégralité les événements exceptionnels du 20 mai 1992, qui donneront lieu à la publication d'une note spécifique.

Cette station pour être complète doit posséder un bac d'évaporation (dont la pose est prévue début 1993). Il serait bien utile également de *disposer d'une batterie d'échelles limnimétriques* afin de pouvoir effectuer des lectures directes de la cote du plan d'eau.

Le premier bilan global montre que l'on contrôle parfaitement les variations du plan d'eau (donc les volumes et les débits de débordements éventuels) et ce au pas de temps journalier.

Il est cependant nécessaire pour que l'étude du bilan soit fiable, de bétonner le seuil du déversoir, ainsi que les premiers 20 mètres de l'évacuateur de crue. Ceci permettra d'éviter des infiltrations et le sapement du déversoir.

Pour **améliorer** les termes du bilan, il est indispensable d'**avoir les dates et heures de vidange des vannes**, et également les dates et temps de pompage des moto-pompes. (Ce travail pourrait-être confié au gardien du lac). L'idéal étant de disposer sur les lacs collinaires, retenus pour l'étude et qui devront être suivi plus finement, d'un compteur volumétrique pour les vannes de vidange.

Compte tenu du fait qu'il ne faut pas compter sur ce type de vidange pour "dévaser" le barrage, nous pensons qu'il est de loin préférable de soigner les aménagements amonts et surtout de veiller à la qualité du déversoir, qui permettra d'utiliser les lacs collinaires au maximum de leurs potentialités en eau.

Le bilan de la retenue pour cette première période (7.02.1992 au 31.08.1992) peut se résumer à ces évaluations exprimées en m³ d'eau :

Précipitations directes :	4045 m ³
Apports naturels du B.V :	119172 m ³
Déversement :	27872 m ³
Evaporation :	9455 m ³
Pertes par vidange :	33600 m ³
Pertes par infiltration :	33000 m ³

4 - BIBLIOGRAPHIE

- GUIGUEN (N), PEPIN (Y) - 1988** - "Exploitation de six stations hydrométriques sur les bassins du Konkouré et de la FATALA EN GUINEE. EDF INTERNATIONAL/ORSTOM, multig., 59p., Bamako (MALI).
- MORELL (M), BRIZIO (M) - 1990** - "Etude du bilan hydrologique de la retenue de Letaye-Amont, année 1988." DDA/ORSTOM, multig., 35p., Ponte à Pitre.
- GUIGUEN (N) - 1992** - Rapport de mission en Tunisie (7-11.02.1992). ORSTOM/CES, multig., p., Tunis.
- LANCASTRE (A) - 1986** - "Manuel d'Hydraulique générale". Eyrolles Edit., impr., 411p., Paris.

ANNEXE

ANNEXE 1.1 - VOLUME PRECIPITE SUR LA RETENUE DE SADINE 1.

ANNEXE 1.2 - VOLUME EVAPOREE SUR LA RETENUE DE SADINE 1.

ANNEXE 1.3 - VOLUME DEVERSE PAR LA RETENUE DE SADINE 1.

ANNEXE 1.4 - VOLUME LACHE PAR VIDANGE DE FOND SUR LA RETENUE DE SADINE 1.

ANNEXE 1.5 - ESTIMATION DU VOLUME DE LA RETENUE DE SADINE 1.

ANNEXE 2 : REPRESENTATION POSSIBLE A DIFFERENT PAS DE TEMPS DES ENREGISTREMENTS CHLOE APRES TRAITEMENT PAR HYDROM.

ANNEXE 3 : QUELQUES CRUES OBSERVEES.

ANNEXE 4 : VARIATION DU STOCK D'EAU ENTRE LE 7 FEVRIER ET LE 30 AOUT 1992.

ANNEXE 1.1

VOLUME PRECIPITE SUR LA RETENUE DE SADINE 1.

JOUR	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT
1		9.3	5.0	108.3		37.7	
2		8.1	5.0				
3		9.3					
4		8.1					
5		9.3	10.0	17.4			3.3
6		24.6	34.7				
7		24.6	9.9				2.2
8		70.2	44.4				
9		57.3	51.9				
10		53.8	198.0		10.5		
11		95.2	11.2			3.9	
12							
13	3.1						
14	20.4						
15							24.9
16			10.8				
17			63.2		55.6		3.1
18	19.3		171.1				
19	11.6				4.7		
20	42.2		5.4	1226.4			
21	274.3			5.4			
22			44.0	74.2			
23				17.8			
24				528.0			
25				17.9			
26				11.7			
27		44.0					
28	5.9	16.5					43.9
29	5.8		163.8				
30		5.0	5.8		4.2		
31							

N.B = Le volume précipité V_p sur la retenue est calculé comme suit :

$V_p = P_j * S_j / 1000$, dans lequel P_j est la pluie du jour exprimée en mm, S_j la surface du jour en m^2 . V_p étant exprimé en m^3 .

ANNEXE 1.2

VOLUME EVAPORE SUR LA RETENUE DE SADINE 1.

JOUR	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT
1		12.7	38.0	0.0	101.7	46.8	55.6
2		12.8	41.0	22.0	65.5	53.2	69.7
3		4.6	53.0	17.6	56.7	65.3	46.9
4		9.3	59.9	9.4	81.0	49.4	49.3
5		17.4	15.0	17.4	63.0	61.4	36.7
6		15.2	24.8	78.2	71.4	57.7	46.3
7		26.9	31.8	34.5	59.9	60.4	53.9
8	15.1	16.2	29.6	69.6	73.4	56.7	63.4
9	6.4	0.0	37.2	82.4	67.8	65.8	57.8
10	15.1	65.5	34.3	46.4	51.4	59.0	43.5
11	11.9	0.0	25.8	65.0	71.2	58.6	47.7
12	15.0	44.1	30.0	78.2	34.3	64.3	40.5
13	29.9	30.2	35.0	78.2	61.9	69.5	56.6
14	29.7	26.9	39.9	85.5	65.1	60.4	47.0
15	29.6	34.5	52.4	89.3	37.7	63.1	56.0
16	17.9	63.3	41.0	76.1	50.8	48.4	53.4
17	29.4	25.3	32.7	83.3	27.8	51.0	62.6
18	5.4	29.6	43.6	20.7	56.0	61.7	46.3
19	0.0	26.7	41.2	36.7	66.2	72.5	36.8
20	0.0	17.1	40.7	45.9	35.3	58.1	45.8
21	0.0	25.8	32.6	16.2	55.4	65.9	43.1
22	21.9	65.4	20.9	26.8	86.2	79.1	56.9
23	12.6	39.9	29.1	107.6	75.3	48.8	54.3
24	16.8	43.5	55.4	81.9	67.3	56.2	56.5
25	17.6	64.8	29.9	58.3	69.9	60.9	51.4
26	14.0	64.3	26.7	44.5	61.9	47.9	56.2
27	22.2	35.2	61.5	38.8	45.7	31.4	58.1
28	17.6	61.0	34.8	51.7	64.1	72.7	23.5
29	17.4	26.5	62.0	78.1	63.7	64.7	46.3
30		55.9	46.4	73.4	63.2	51.0	32.6
31		68.0		75.5		66.0	41.0

N.B = Le volume évaporé est calculé de la manière suivante:

$$(EVA_b * 0.75) * (S_j / 1000) .$$

Dans le cas présent, la valeur de bac est la valeur journalière exprimée en mm, observée à la station ORSTOM de bled Retsmaia (région de Sbeitla, 680 m d'altitude), multipliée par un coefficient de 0.75 (corrélation bac / surface d'eau libre).

S_j , correspond à la surface à la cote du jour, exprimée en m^2 .

ANNEXE 1.3

VOLUME DEVERSE PAR LA RETENUE DE SADINE 1.

JOUR	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14		100					
15							
16							
17							
18							
19							
20				32300			
21							
22							
23							
24							
25				23540			
26				1820			
27							
28							
29							
30			112				
31							

ANNEXE 1.4

VOLUME LACHE PAR VIDANGE DE FOND DE LA RETENUE DE SADINE 1.

JOUR	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT
1					3000*		
2							
3							
4					1800*		
5				800			
6							
7							
8							
9							
10					3600*		
11		3000	1300*				
12							
13							
14							
15							
16		2300					
17							
18			2500*				
19							
20			500*				
21							
22				1800*			
23		2100					
24							
25							
26				1500*			
27							
28		3900					
29	1100			2900*			
30			1500				
31							

N.B : Les lachures sont déduites directement du tracé de des variations du plan deau de la retenue.

* avec léger débit de base.

Annexe 1.5

CALCUL DE LA COURBE DE REMPLISSAGE DE LA RETENUE.

COTE(cm)	Surface (m ²)	D _h	V global m ³
120	0.0	0.1	0.0
130	22.8	0.1	5.0
140	158.0	0.1	23.0
150	542.8	0.1	58.0
160	1086.4	0.1	139.5
170	1741.6	0.1	281.0
180	2516.8	0.1	494.0
190	2972.4	0.1	768.5
200	3275.6	0.5	1080.9
250	3874.0	0.5	2868.3
300	4193.2	0.5	4885.0
350	4474.8	0.3	7052.0
380	4726.4	0.2	8432.0
400	5285.0	1.0	9433.0
500	6636.4	1.0	15394.0
600	8625.0	1.0	23025.0
700	11775.0	1.0	33224.0
800	(15275.0)	1.0	46750.0

Ce calcul est effectué en appliquant la formule suivante :

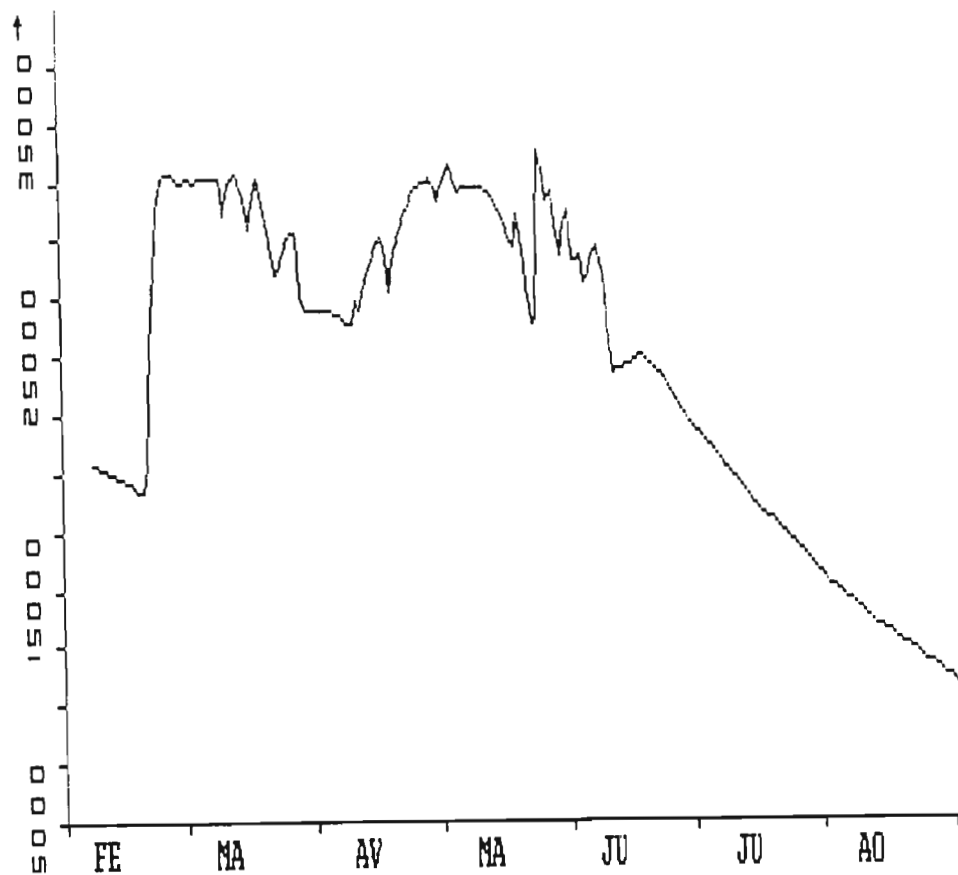
$$V \text{ m}^3 = 0.5 * (S_n + S_{n-1}) * D_h$$

dans laquelle D_h est la différence de hauteur entre 2 cotes et S_n la surface à une cote donnée.

Un autre exemple de l'utilisation du logiciel HYDROM permet de sortir sur un seul et unique graphique la courbe de variation des volumes stockés dans un barrage collinaire comme SADINE 1.

**VARIATION DU STOCK D'EAU ENTRE LE 7 FEVRIER
ET LE 30 AOUT 1992**

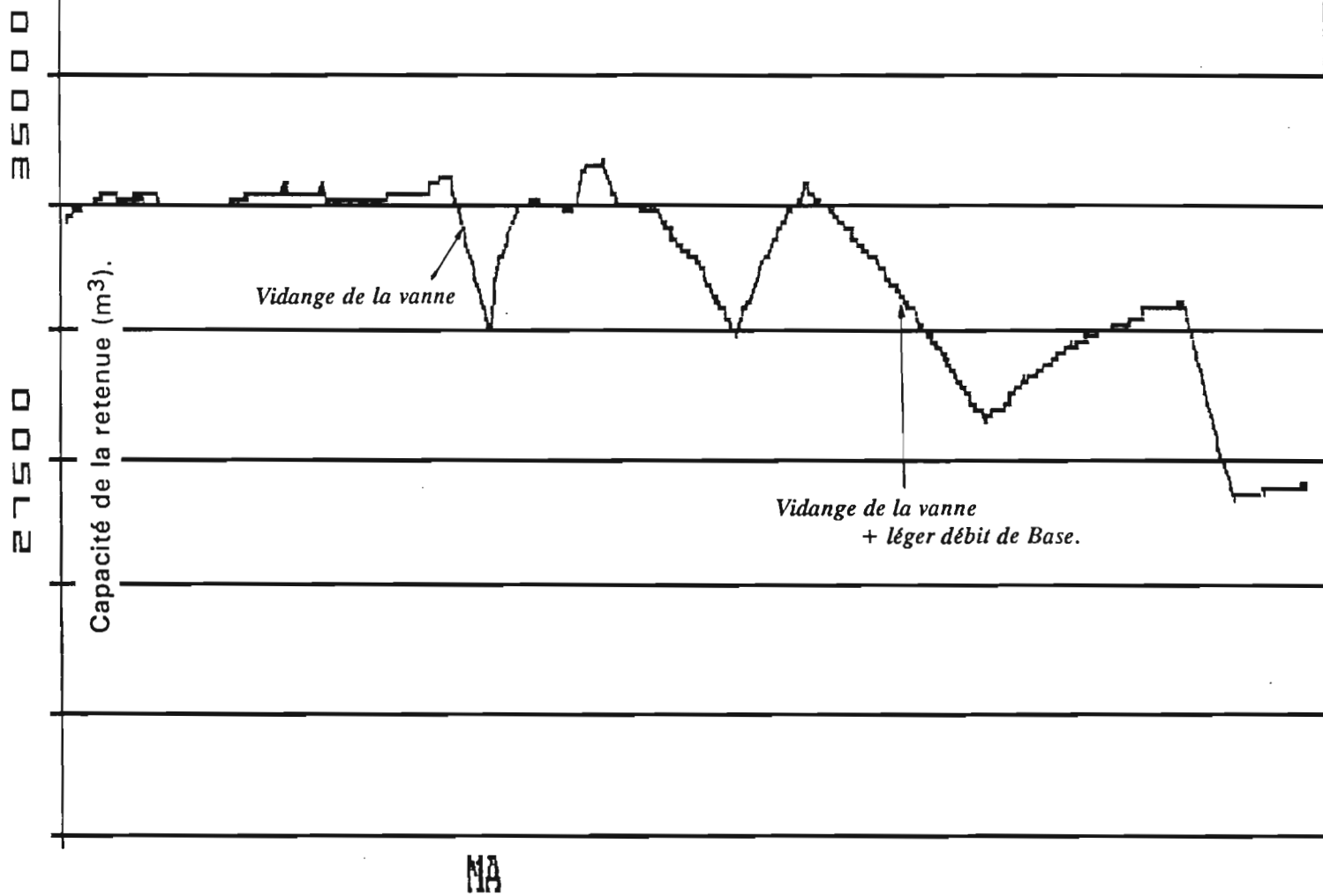
1486388010 SADINE a SADINE 1
début du tracé le : 1/02/1992 en m³/s



LAC COLLINAIRE DE SADINE †

1486388010-1 SADINE a SADINE 1

EXEMPLE D'INTERPRETATION DES VIDANGES DE LA VANNE DE FOND AU COURS D'UNE PERIODE
D'OBSERVATIONS. (MOIS DE MARS)

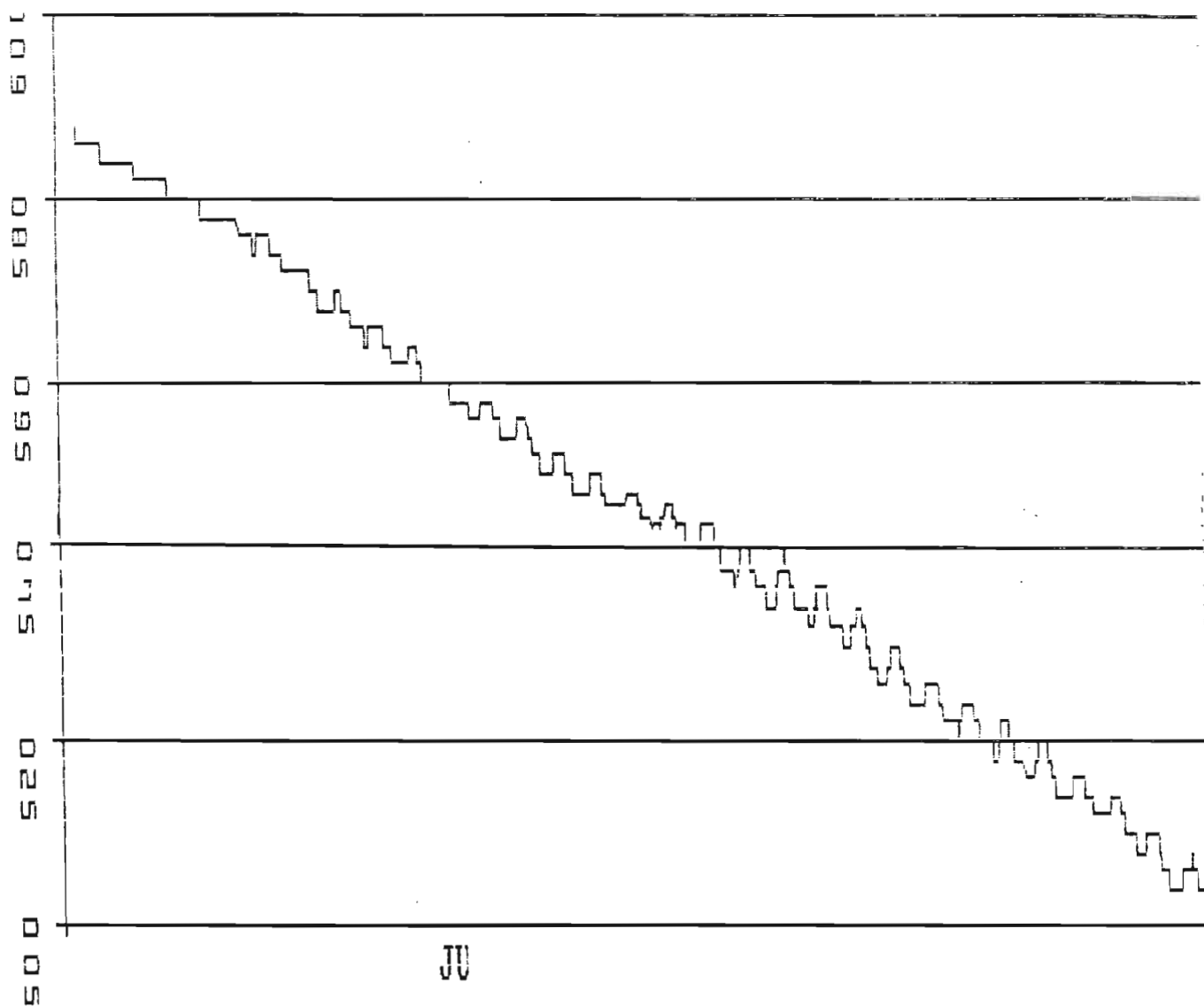


LAC COLLINAIRE DE SADINE 1

Décru du plan d'eau (évaporation + pompage + pertes) observée au mois de juillet -
option mensuelle du logiciel HYDROM).

1486388010-1 SADINE a SADINE 1

debut du trace le : 1/ 7/ 1992 à 12H30

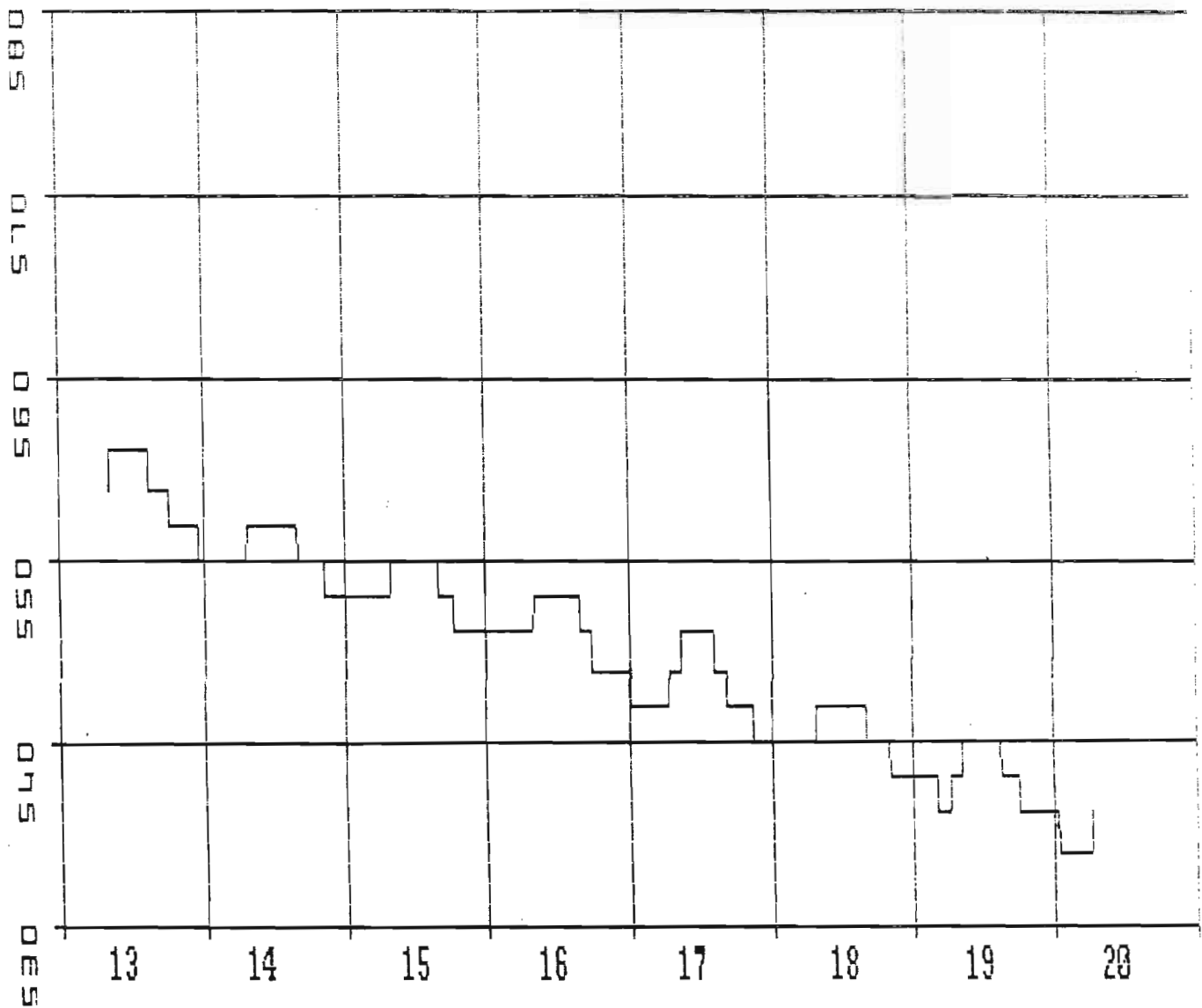


LAC COLLINAIRE DE SADINE 1

Décruce du plan d'eau (évaporation + pompage + pertes) observée au mois de juillet -
option hebdomadaire du logiciel HYDROM).

1486388010-1 SADINE a SADINE 1

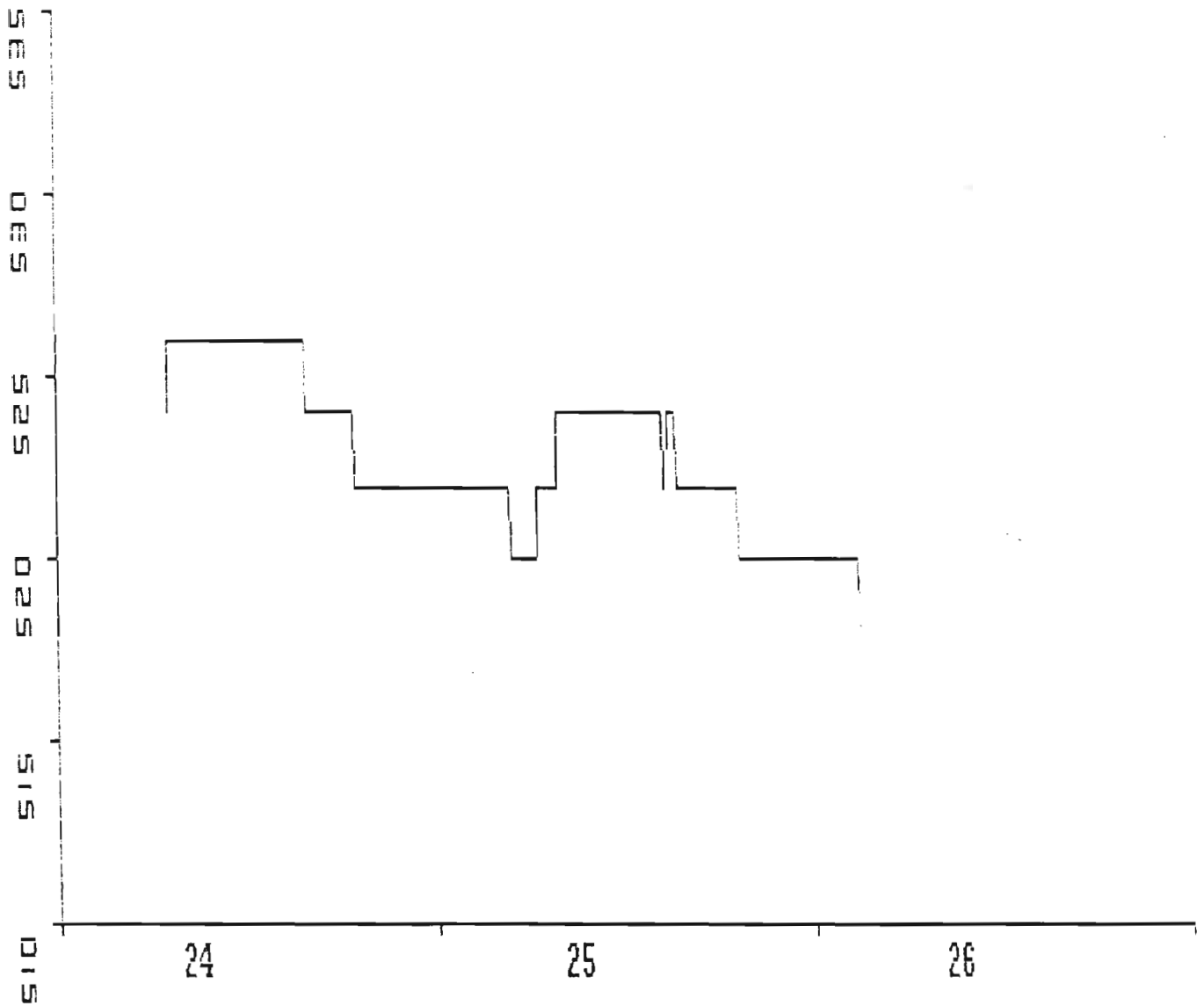
debut du trace le : 13/ 7/ 1992 à 08H20



LAC COLLINAIRE DE SADINE 1

Décrué du plan d'eau (évaporation + pompage + pertes) observée au mois de juillet -
option journalière du logiciel HYDROM).

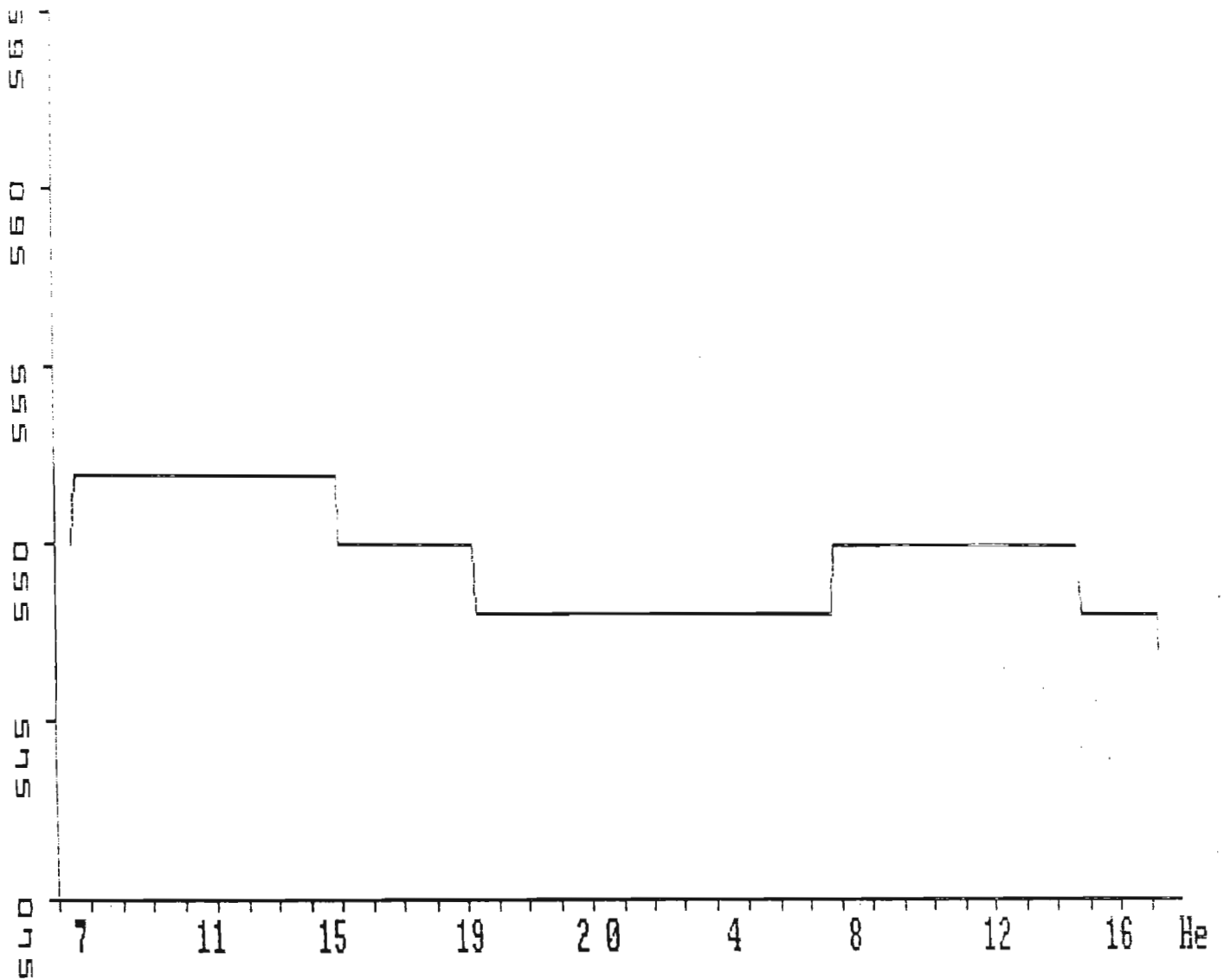
1486388010-1 SADINB a SADINB 1
debut du trace le : 24/ 7/ 1992 à 07H00



LAC COLLINAIRE DE SADINE 1

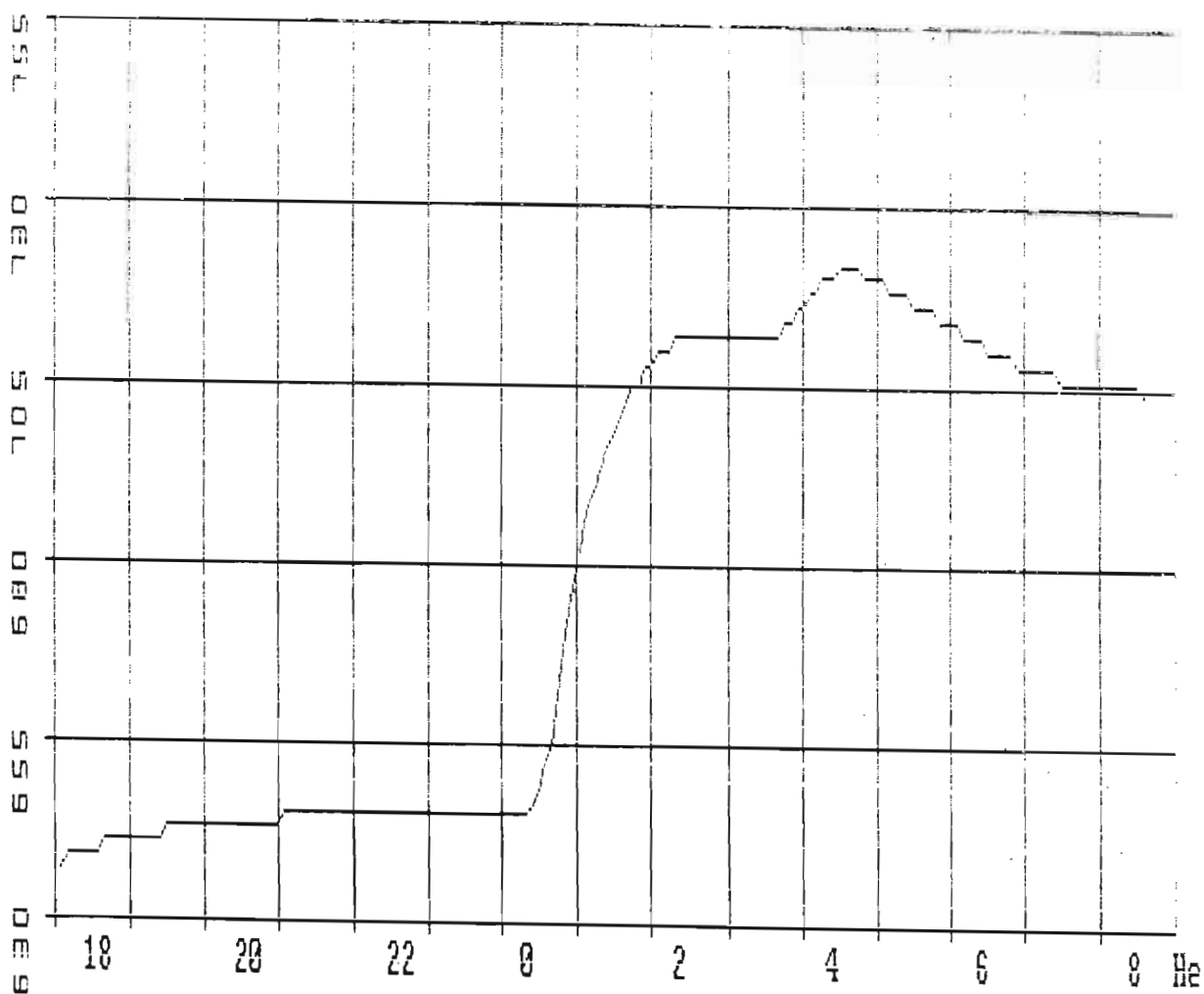
Décru du plan d'eau (évaporation + pompage + pertes) observée au mois de juillet -
option horaire du logiciel HYDROM).

1486388010-1 SADINE a SADINE 1
debut du trace le : 14/ 7/ 1992 à 07H30



LAC COLLINAIRE DE SADINE 1

Crue du 25 mai 1992
Début de la crue : 0h 25'



LAC COLLINAIRE DE SADINE 1

Détail de la crue du 20 mai 1992
début de la crue : 14h40'

