

COMITE INTERAFRICAIN D'ETUDES HYDRAULIQUES  
CIEH

CONTRAT FAC  
90/C/DAG/87/160

# LES BASSINS URBAINS DE NIAMEY

CAMPAGNE 1987

C. BOUVIER  
N. GUIGEN  
Y. PEPIN

**ORSTOM**  
INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION

UNIVERSITE DES SCIENCES ET  
TECHNIQUES DU LANGUEDOC

LABORATOIRE D'HYDROLOGIE  
MATHEMATIQUE

JUIN 1988

# SOMMAIRE

	Page
<b>AVANT-PROPOS</b>	1
<b>1. EXPOSE DES MOTIVATIONS DE L'ETUDE</b>	2
<b>2. DESCRIPTION DES BASSINS ETUDIES</b>	3
2.1. Caractéristiques physiques	3
2.2. Type d'urbanisation	4
2.3. Drainage	8
<b>3. DEROULEMENT DES CAMPAGNES D'INSTALLATION ET DE MESURES</b>	9
3.1. Phase d'installation	9
3.2. Campagne de mesures	10
<b>4. PLUVIOMETRIE</b>	11
<b>5. HYDROMETRIE</b>	12
5.1. <u>Bassin ORSTOM</u>	
5.1.1. Compte rendu du suivi du bassin	12
5.1.2. Jaugeages et courbes d'étalonnage	13
5.1.3. Reconstitution des volumes de débordement écoulés au Carrefour du Temple	15
5.1.4. Reconstitution des hydrogrammes complets à l'exutoire du Bassin ORSTOM	16
5.1.5. Caractéristiques des événements averse-crue	17
5.2. <u>Bassin Musée National</u>	
5.2.1. Compte rendu du suivi du bassin	19
5.2.2. Jaugeages et courbe d'étalonnage	19
5.2.3. Caractéristiques des événements averse-crue	21
<u>Conclusion n° 1</u> : Commentaires sur la campagne de mesures hydropluviométriques effectuée à NIAMEY en 1987.	23
<u>Conclusion n° 2</u> : Commentaires sur les campagnes de mesures hydropluviométriques effectuées à NIAMEY de 1978 à 1980.	24
<u>Conclusion n° 3</u> : De la suite à donner à ce genre d'étude.	25

**Bibliographie**

**Liste des tableaux**

**Liste des figures**

## **ANNEXES**

**Annexe 1** : Tableaux des hyétogrammes observés aux différents postes.

**Annexe 2** : Tableaux des hydrogrammes de crue observés à la station ORSTOM

**Annexe 3** : Tableaux des hydrogrammes de crue observés à la station carrefour du Temple.

**Annexe 4** : Tableaux des hydrogrammes de crue observés à la station Musée National.

**Annexe 5** : Graphiques des hyétogrammes et hydrogrammes des principaux événements averse-crue.

**Annexe 6** : Méthode de détermination des coefficients d'occupation du sol (extrait de [7], voir bibliographie) .

## **AVANT-PROPOS**

Dans le cadre du contrat FAC n° 90/C/DAG/87/160, le Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques (CIEH) a demandé à l'ORSTOM de procéder à l'étude hydrologique de deux bassins situés dans l'agglomération de Niamey pendant la saison des pluies 1987.

Ce rapport de campagne rend compte des résultats obtenus au cours de cette année.

Plusieurs hydrologues ont participé aux travaux de terrain :

- Ch. BOUVIER a effectué en Avril 1987 une mission de reconnaissance,
- M. GREARD a mis en place les pluviomètres et les premières échelles au début du mois de juin,
- C. BOUVIER et Y. PEPIN, du 01/07/87 au 16/07/87, ont complété les installations et effectué les premières mesures,
- Y. PEPIN a continué les observations et mesures jusqu'au 30 juillet,
- N. GUIGUEN a pris en charge le réseau du 27/07/87 au 02/09/87,
- Y. PEPIN a continué les observations du 31/08/87 jusqu'au 02/10/87,
- R. GATHELIER a assuré la surveillance du réseau jusqu'à mi-octobre,
- H. GUIRE et B. DJOBO ont été les lecteurs d'échelles durant toute la campagne.

Le déroulement de cette campagne a été facilité par la surveillance active et continue de L. LE BARBE, que nous remercions à cette occasion.

L'interprétation des données, ainsi que la rédaction de ce rapport, ont été réalisées par Ch. BOUVIER.

## 1. EXPOSE DES MOTIVATIONS DE L'ETUDE

Cette campagne s'inscrit dans le cadre d'un programme d'étude du ruissellement urbain en milieu africain, comportant notamment la mise au point d'un modèle de transformation pluie-débit adapté au contexte local des villes africaines. La mise au point de ce modèle doit être réalisée à partir d'un ensemble de données hydropluviométriques recueillies sur des bassins versants situés à Lomé, Cotonou, Ouagadougou, Yopougon, Bamako et Niamey.

En considérant que :

- les mesures hydropluviométriques effectuées sur l'ensemble de ces bassins comportent de nombreuses lacunes et imprécisions, liées au contexte particulier des bassins étudiés (faibles pentes, imprécision des limites du bassin) et aux spécificités de l'écoulement en milieu urbain (charriage important dans les collecteurs, entretien variable des collecteurs, etc.)
- à NIAMEY, de nouveaux bassins apparus consécutivement à la réfection des ouvrages d'assainissement, pouvaient constituer un complément de qualité à l'ensemble des données déjà obtenues.

Il a été décidé d'équiper et d'étudier deux bassins supplémentaires à NIAMEY.

Une reconnaissance préalable a été effectuée par Ch. BOUVIER pour choisir les sites susceptibles de convenir. Deux sites ont alors été retenus (figure 1) :

- l'un (A) à proximité du Centre ORSTOM, contrôlant un bassin qui reprend quasiment l'intégralité de l'ancien bassin n° 1 étudié de 1978 à 1980,
- et l'autre (B) à proximité du Musée National.

Mais dès le début de la saison des pluies, des reconnaissances sur le terrain ont permis de constater que la délimitation du bassin B, déterminée à partir des caractéristiques de la topographie et du réseau de drainage, était assez imprécise. Ces problèmes, auxquels se sont ajoutées des difficultés d'obtenir un étalonnage fiable à l'exutoire de ce bassin, nous ont incité à concentrer nos efforts sur le bassin A.

Les bassins A et B apparaissent aussi respectivement sous le nom de bassin ORSTOM et bassin Musée National dans la suite du rapport.

## 2. DESCRIPTION DES BASSINS ETUDIES

### 2.1. Caractéristiques physiques

#### BASSIN ORSTOM

Superficie : 124 hectares

Périmètre : 5,41 km

Indice de compacité de Gravelius : 1,36

H max : 222,1 m

H min : 200,0 m

Hypsométrie :

Altitude	%	Surface (ha)
222,1	0	0
221,0	6,9	8,6
220,0	22,2	27,5
215,0	61,4	76,1
210,0	85,4	105,3
205,0	98,6	122,2
200,0	100	124

Pédologie : sols homogènes sablo-argileux dépourvus de couverture végétale.

#### BASSIN MUSEE NATIONAL

Superficie : 32 hectares

Périmètre : 3,8 km

Indice de compacité de Gravelius : 1,88

H max : 210,3 m

H min : 194,0 m

Hypsométrie :

Altitude	%	Surface (ha)
210,3	0	0
208,0	13,8	4,4
205,0	58,4	18,7
200,0	89,1	28,5
194,0	100,0	32,0

Pédologie : sols homogènes sablo-argileux dépourvus de couverture végétale.

## 2.2. Type d'urbanisation

### 2.2.1. Description

#### BASSIN ORSTOM

Le bassin étudié est constitué de deux zones principales assez distinctes :

- une première zone d'habitation africaine traditionnelle, faite de maisons de petite taille, en dur ou en "banco", entourées de cours en sol naturel. Ces maisons sont généralement regroupées en îlots rectangulaires, quadrillés par un réseau de voirie non goudronné. On y trouve toutefois quelques grandes artères goudronnées, à grande circulation. Cette zone représente la quasi-intégralité du bassin n° 1 étudié à NIAMEY de 1978 à 1980 ;
- une deuxième zone de superficie légèrement inférieure, présente une urbanisation moins dense, constituée principalement d'entrepôts et de bâtiments administratifs de plus grandes dimensions. Comme sur la zone d'habitat traditionnel, la végétation s'y réduit à quelques arbres.
- à côté de ces deux zones principales existe également une troisième zone de superficie très réduite, le Nouveau Marché, représentatif d'une zone d'activité commerciale traditionnelle.

Sur le bassin, les coefficients d'occupation de chacune des zones définies précédemment sont respectivement :

54 % pour la zone d'habitat traditionnel  
44 % pour la zone administrative  
2 % pour la zone commerciale

La répartition géographique de ces diverses catégories est indiquée sur la figure 2.

#### BASSIN MUSEE NATIONAL

Le bassin étudié comporte deux zones distinctes :

- une première zone d'habitation africaine traditionnelle dont les caractéristiques sont tout à fait comparables à la zone d'habitation traditionnelle du bassin ORSTOM ;
- une deuxième zone à caractère essentiellement administratif, pour laquelle les bâtiments sont d'assez grandes dimensions (20 à 50 m x 10 à 30 m) et relativement espacés les uns par rapport aux autres. Ces bâtiments sont entourés par de grandes étendues naturelles mais peuvent être directement reliés au réseau de drainage. La quasi-totalité des rues est goudronnée. La végétation n'est pas négligeable, et exclusivement présente sous forme d'arbres, les sols naturels restant toujours nus.

Notons que l'urbanisation de cette zone n'a que de lointains rapports avec la zone du Bassin ORSTOM que nous avons également qualifiée d'"administrative".

Sur le bassin, les coefficients d'occupation de chacune des zones définies précédemment sont respectivement :

52 % pour la zone d'habitat traditionnel  
48 % pour la zone administrative.

La répartition géographique de ces diverses zones est indiquée sur la figure 4 bis.

## 2.2.2. Calcul des coefficients d'imperméabilité

### BASSIN ORSTOM

#### 1) Méthodologie

Pour calculer les coefficients d'imperméabilité du bassin, nous avons repris l'essentiel des résultats obtenus sur l'ancien bassin n° 1 étudié de 1978 à 1980 :

toutes les surfaces couvertes avaient alors été soigneusement mesurées sur un plan au 1/5 000<sup>e</sup>, tiré de l'interprétation des photographies aériennes réalisées en 1979 par l'IGN. Ce plan a été agrandi par nos soins à une échelle de 1/2 500<sup>e</sup>.

Nous avons donc repris le découpage en zones et sous-zones homogènes de l'ancien bassin n° 1, que nous avons complété de façon adéquate. La numérotation des zones et sous-zones homogènes est indiquée sur la figure n° 3.

Compte tenu du caractère traditionnel ou administratif de l'urbanisation présente sur ce bassin, la couverture photographique aérienne réalisée en 1979 par l'IGN reste tout à fait actuelle dans ces quartiers.

Pour contrôler la qualité du plan photo-interprété dont nous disposons, nous avons comparé les valeurs des coefficients d'imperméabilité avec celles obtenues à partir de tirages au 1/2 000<sup>e</sup> des photos aériennes réalisées en 1979 : 4 îlots ont été choisis au hasard et le tableau suivant indique les résultats obtenus :

N°	N° Sous-zone	Superficie ha	% des surfaces couvertes photo aérienne	% des surfaces couvertes plan photo interprété
1	A33	0,95	39	37
2	B3	0,96	34	40
3	B5	0,77	38	56
4	C12	0,57	40	38

La comparaison est assez bonne, sauf dans le cas n° 3 où nous avons pu vérifier qu'il existait une erreur de photo-interprétation. On notera que les coefficients obtenus d'après les photographies aériennes sont tous compris entre 34 et 40 %.

Le tableau 1 indique les valeurs des coefficients d'imperméabilité obtenus pour chacun des îlots des zones d'habitat traditionnel A, B et C, voiries non comprises. Ces coefficients sont pour la plupart tirés de l'étude réalisée sur l'ancien BV 1, sauf mention particulière. On remarquera que ces coefficients sont dans 72 % des cas compris entre 30 et 40 % comme le montre le tableau ci-dessous :

15	≤ C <	20	dans	3 cas	sur 64
20	≤ C <	25	dans	4 cas	sur 64
25	≤ C <	30	dans	3 cas	sur 64
30	≤ C <	35	dans	22 cas	sur 64
35	≤ C <	40	dans	24 cas	sur 64
40	≤ C <	45	dans	6 cas	sur 64
45	≤ C <	50	dans	2 cas	sur 64
50	≤ C <	55	dans	1 cas	sur 64



Ces valeurs semblent cohérentes avec celles que nous avons obtenu à partir du tirage de photographies aériennes pour les 4 îlots test, attestant ainsi la qualité globale des plans photo-interprétés.

En ce qui concerne la zone administrative (D + E + F + G + H + I + J), les coefficients d'imperméabilité ont été calculés par décompte manuel de toutes les surfaces couvertes d'après les tirages de photographies aériennes.

## 2) Résultats par zones

Le tableau 2 indique les résultats que nous avons obtenus sur l'ensemble du bassin :

- . pour les zones à habitat traditionnel, les pourcentages de voiries non goudronnées ont été calculés par différence de la superficie totale de la zone et de la somme des superficies des îlots (sous-zone) d'une part, et de la surface occupée par les routes goudronnées d'autre part. Ces pourcentages sont respectivement de l'ordre de 32, 39 et 39 % pour les zones A, B et C. Pour ces mêmes zones :
  - les pourcentages de voiries goudronnées sont de l'ordre de 4,2 et 4 % ;
  - les pourcentages d'imperméabilité, voiries comprises, sont de l'ordre de 25, 22 et 25 % ;
- . pour les zones administratives, les pourcentages d'imperméabilité varient de 11 à 21 %, et ont pour valeur moyenne 15 %
- . pour la seule zone commerciale figurant sur le bassin, nous avons obtenu un coefficient d'imperméabilité de 57 %
- . le coefficient d'imperméabilité global du bassin est de 21 %.

La figure 4 illustre l'ensemble de ces résultats.

## BASSIN MUSEE NATIONAL

### 1) Méthodologie

Les valeurs des coefficients d'occupation du sol ont été déterminées par sondage statistique.

Chaque zone homogène a été sondée par identification d'environ 1000 points répartis aléatoirement sur la zone en question.

Les catégories identifiées sont les suivantes :

- toitures,
- cours de concession,
- voiries goudronnées
- voiries non goudronnées,
- végétation au sol,
- arbres,
- grands espaces naturels.

Cette identification a été réalisée à partir d'une couverture photographique ancienne au 1/2000<sup>e</sup> datant de 1979 : en l'espace de 8 ans, l'urbanisation est restée très stable dans cette partie de Niamey ; d'autre part, l'échelle dont nous disposons a permis une identification très précise.

La base théorique de la méthode (voir annexe 6) permet d'affirmer qu'en procédant à l'identification de 1000 points environ sur une zone donnée, la précision des coefficients d'occupation du sol est de l'ordre de 2 à 5 % en valeur absolue, avec un risque d'erreur inférieur à 10 %.

## 2) Résultats par zones

Les résultats figurent dans le tableau suivant :

%	Zone traditionnelle	Zone administrative
Toitures	38	14
Cours de concession	19	32
Voiries non goudronnées	17	1
Voiries goudronnées	6	13
Végétation au sol	0	0
Arbres	20	36
Grands espaces naturels	0	4

Les coefficients d'imperméabilité de chaque zone se déduisent aisément de ce tableau en considérant que, pour chacune des zones, les seules surfaces imperméables sont les toitures et les voiries goudronnées.

On obtient donc des coefficients d'imperméabilité de :

44 % pour la zone d'habitat traditionnel

27 % pour la zone administrative

et compte tenu des superficies respectives de chacune de ces zones, le coefficient d'imperméabilité du bassin Musée National est égal à :

$$0,52 \times 0,27 + 0,48 \times 0,44 = 0,35, \text{ soit } 35 \%$$

Cette valeur globale ayant été obtenue par identification d'un total de 2106 points sur l'ensemble du bassin, la précision absolue de cette valeur est de  $\pm 3 \%$ , avec un risque d'erreur inférieur à 10 %.

### 2.3. Drainage

De 1983 à 1986, la ville de NIAMEY a consenti d'importants efforts en matière d'assainissement, notamment en ce qui concerne la construction de collecteurs primaires enterrés ou la construction/réhabilitation de nombreux collecteurs secondaires. Les figures 5 et 5bis représentent le réseau de collecteurs existant sur les bassins équipés en saison des pluies 1987. Les principales caractéristiques de ce réseau sont résumées dans le tableau 2bis.

### 3. DEROULEMENT DES CAMPAGNES D'INSTALLATION ET DE MESURES

#### 3.1. Phase d'installation

Les travaux d'installation, concernant la pose de batteries d'échelles et l'implantation d'un réseau de pluviomètres/pluviographes, ont été réalisés début juin 1977.

La couverture pluviométrique était constituée de 10 pluviomètres à bague de 400 cm<sup>2</sup> et de 2 pluviographes PRECIS-MECANIQUE à bague de 400 cm<sup>2</sup>, journaliers à tambour.

Au cours de la saison des pluies 1987, l'équipement hydrométrique des bassins était le suivant :

#### Station ORSTOM

- . 1 batterie d'échelles amont, graduée de 0 à 1,70 m
- . 1 batterie d'échelles aval, graduée de 2,00 m à 4,00 m
- . 1 limnigraphe pneumatique SEBA, type OMEGA, à réduction 1/5<sup>e</sup> et vitesse d'avancement du papier 20 mm/h, associé à la batterie d'échelles amont, installé le 12/07/87
- . 1 chariot de jaugeage monté sur rails, supportant une perche ovoïde, installé le 15/07/87.
- . Un abri pour le lecteur complétait l'équipement de cette station.

La figure n° 6 représente le profil en travers de la station au niveau de l'échelle amont, ainsi que le profil en long du collecteur.

#### Station Musée National

- . 1 batterie d'échelles amont, graduée de 0 à 2,00 m
- . 1 batterie d'échelles aval, graduée de 3,00 à 5,00 m, installée le 07/07/87
- . 1 limnigraphe à flotteur OTTX à réduction 1/5<sup>e</sup> et à rotation journalière (pignons 24 h), installé le 07/07/87 et associé à la batterie d'échelles aval.

Les figures 6 bis, 6 ter et 6 quater représentent respectivement une vue aérienne, un profil en long et deux profils en travers de la station.

#### Station Carrefour du Temple

Cette station a été équipée pour mesurer l'écoulement de surface sur l'avenue de la Liberté au niveau du carrefour du Temple.

- . 1 morceau d'échelle, graduée de 0 à 46 cm, installé le 24/07/87, remplacé le 26/07/87.

Un profil en travers de la station au niveau de l'échelle est donné en figure 7.

La figure 8 donne l'emplacement des appareils pour la saison des pluies 1987.

### 3.2. Campagne de mesures

Les pluviomètres ont été relevés après chaque averse. Les pluviographes ont été contrôlés et remis à l'heure tous les jours, ainsi que les limnigraphes.

Le pluviomètre n° 9 a été remplacé après qu'il ait été détérioré le 09/07/87.

H. GUIRE a assuré les lectures de l'échelle de la station ORSTOM, pendant que B. DJOBO s'occupait des lectures de l'échelle de la station Musée National, puis Carrefour du Temple après le 24/07/87. Leur assiduité a permis de pallier aux nombreuses défaillances des limnigraphes, notamment celui de la station ORSTOM qui n'a jamais pu être réglé convenablement. Les problèmes de fonctionnement de ces limnigraphes sont en partie dus au fait que la non-réception des nouveaux collecteurs limitait les possibilités d'installation.

Des reconnaissances fréquentes sur les bassins au cours des averses ont permis de vérifier les délimitations des bassins suivis.

#### 4. PLUVIOMETRIE

Les résultats pluviométriques contenus dans ce rapport concernent :

- les coefficients de Thiessen avec leur période de validité pour les bassins étudiés (Tableau 3),
- la pluviométrie journalière pour chaque poste (Tableaux 4 à 8),
- la pluviométrie journalière moyenne sur les bassins étudiés (Tableau 9),
- les valeurs numériques des hyétogrammes des averses observées en 1987 (annexe n° 1).

Les données pluviographiques sont sur support informatique : elles ont été saisies sous l'ancien format type bordereau du Laboratoire d'Hydrologie (n° de station à 9 chiffres).

Le poste PE1 porte le numéro 3215 90 140 - Il apparaît également sous le nom de "CEG".

Le poste PE6 porte le numéro 3215 90 130 - Il apparaît également sous le nom de "POMPIERS".

Le fichier des données saisies a ensuite été utilisé :

- pour éditer les tableaux d'intensités de pluie qui figurent dans ce rapport (programme HYETO.FOR),
- pour former un fichier de type RPI par la chaîne de traitement du Laboratoire d'Hydrologie.

La pluviométrie de l'année 1987 a malheureusement été très faible à NIAMEY, puisque les totaux mesurés sont respectivement :

339,7 mm au pluviographe PE 6

351,3 mm au pluviographe PE 1

382,0 mm au pluviographe de NIAMEY-AERO.

Ces chiffres sont très inférieurs à la pluie annuelle moyenne égale à 560 mm calculée d'après le poste de NIAMEY-AERO pour une période de 44 années : plus précisément, la valeur annuelle enregistrée à NIAMEY-AERO en 1987 se trouve être parmi les 5 plus faibles :

1944 : 369 mm

1972 : 343 mm

1982 : 341 mm

1984 : 294 mm

1987 : 382 mm

On remarquera également que la saison des pluies a été très tardive, puisque la première pluie de l'année est survenue le 01/07/87.

## 5. HYDROMETRIE

On trouvera, dans cette partie du rapport, pour chaque bassin étudié :

- un compte-rendu du suivi du bassin,
- la liste des jaugeages effectués et les étalonnages déduits de ces mesures,
- les tableaux récapitulatifs des événements averse-crue,

Les hydrogrammes des crues sont reportés sous forme numérique en annexe 2, 3 et 4.

Les données hydrométriques ont été saisies sous HYDROM :

- la batterie d'échelles amont de la station ORSTOM, associée au limnigraphe et aux observations du lecteur, porte le n° 132 15 99 050 - 1
- la batterie d'échelles aval de la station Musée National, associée au limnigraphe et aux observations du lecteur, porte le n° 132 15 99 051 - 1.
- l'échelle de la station Carrefour du Temple, porte le n° 132 15 99 052 - 1

Le calcul des caractéristiques des événements averse-crue a été réalisé automatiquement par le programme EXCAR.FOR, disponible sur IBM-PC.

### 5.1. Bassin ORSTOM

#### 5.1.1. Compte rendu du suivi du bassin

Les premières reconnaissances effectuées sur le bassin en cours d'averse ont clairement fait apparaître les limites effectives du bassin. Cependant, à l'endroit particulier du Carrefour du Temple, nous avons observé un écoulement de surface important, provenant principalement de l'avenue du Nigéria, et une partie de cet écoulement sort du bassin comme le montre la figure 9. Ce débordement peut être représenté par 2 bras indépendants :

- le premier correspondant à la traversée du carrefour par l'écoulement en provenance de l'avenue du Nigéria,
- le second correspondant à une fraction de l'écoulement en provenance de la partie Ouest du bassin, qui s'engouffre dans une brèche créée par l'affaissement de la partie supérieure d'un collecteur n'appartenant pas au Bassin ORSTOM.

Les étalonnages de ces 2 bras ont été rattachés à la même échelle.

## 5.1.2. Jaugeages et courbes d'étalonnage

### 1) Station ORSTOM

32 jaugeages ont été réalisés au cours de la saison des pluies 1987 (Tableau 10). La section choisie et la possibilité d'utiliser un chariot mobile supportant la perche de jaugeage ont permis d'obtenir un excellent étalonnage, la cote maximale jaugée étant de 76 cm, pour un niveau de plus hautes eaux de 85 cm en 1987.

H (cm)	Q (m <sup>3</sup> /s)	H (cm)	Q (m <sup>3</sup> /s)
0	0	30	2,85
2	0,040	40	4,60
5	0,160	50	6,38
10	0,510	60	8,40
15	0,970	70	10,5
20	1,50	80	12,7
25	2,12	90	15,0
		100	17,5

Les courbes de tarage sont représentées sur les figures 10 et 11.

### 2) Station du Temple

La station a été décomposée en 2 bras indépendants rattachés à la même échelle. 8 jaugeages au micro-moulinet ont été réalisés sur le bras principal, et 6 sur le bras secondaire (Tableau 11).

#### a) étalonnage du bras principal

- à partir des jaugeages effectués sur le bras principal (figure 12), nous avons tracé une courbe d'étalonnage jusqu'à H = 003 et obtenu un premier barème
- à partir de ces valeurs de débit d'une part et des surfaces mouillées correspondantes, obtenus d'après le profil en travers de la section (figure 7), nous avons calculé les vitesses moyennes de l'écoulement pour ces différentes cotes :

Ces vitesses sont assez stables et généralement voisines de 1 m/seconde. Nous avons considéré qu'elles ne dépassaient pas 1,5 m/seconde pour des cotes supérieures.



dans ces conditions, toujours à partir des surfaces mouillées calculées d'après le profil en travers de la section, nous avons extrapolé les valeurs de débit du barème initial jusqu'à H = 010 cm, cote représentant le niveau des plus hautes eaux atteint en 1987.

H (cm)	Vmoy (m/l)	S (m <sup>2</sup> )	Q (l/s)
- 002	0	0	0
- 001	1,2	0,005	6
000	0,90	0,02	18
001	0,88	0,043	38
002	1,03	0,072	74
003	1,27	0,1065	135
004	1,5	0,146	219
005	1,5	0,192	288
006	1,5	0,245	368
007	1,5	0,306	459
008	1,5	0,912	1370
009	1,5	1,036	1560
010	1,5	1,164	1750

b) Etalonnage du bras secondaire

6 jaugeages ont permis de tracer les courbes d'étalonnage représentées sur les figures 13 et 14.

Le barème suivant a pu être établi, la côte maximale jaugée étant de 5 cm :

H (cm)	Q (l/s)
- 002	0
- 001	5
000	23
001	50
002	79
003	108
004	138
005	168
006	198
007	228
008	258
009	288
010	318

c) étalonnage global de la station

La somme des deux étalonnages obtenus en a) et b) constitue l'étalonnage de la station Carrefour du Temple :

H (cm)	Q (l/s)
- 002	0
- 001	11
000	41
001	88
002	153
003	243
004	357
005	456
006	566
007	687
008	1630
009	1850
010	2070

5.1.3. Reconstitution des volumes de débordement écoulés au Carrefour du Temple

Les mesures du ruissellement n'ayant débuté que le 26/07/87 en ce qui concerne les débordements de l'écoulement en dehors du bassin au niveau du Carrefour du Temple, nous avons reconstitué les volumes manquants du 01/07/87 au 17/07/87 en calculant les équations des droites de régression existant entre :

- d'une part les volumes écoulés par débordement et la hauteur de l'averse, au cours de la période du 30/07 au 26/09 ;
- d'autre part les volumes écoulés par débordement et la hauteur du corps de l'averse, au cours de la période du 30/07 au 26/09.

Ces valeurs figurent dans le tableau suivant :

Date	Hauteur de l'averse (mm)	Hauteur du corps de l'averse (mm)	Volume ruisselé au débordement du Carrefour du Temple 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
30/07/87	36,3	36,3	0,8
02/08/87	12,2	11,7	0,2
07/08/87	9,9	8,5	0,2
11/08/87	20,9	13,6	0,4
20/08/87	39,1	30,3	2,1
25/08/87	24,9	12,4	0,6
27/08/87	18,5	11,4	0,2
20/09/87	24,9	21,6	0,7
26/09/87	20,8	10,5	0,5

La meilleure corrélation est celle existant entre le volume ruisselé VR et P la hauteur de pluie :

$$V_R = 0,051 P - 0,548 \quad \text{si } P \geq 10,75$$

$$= 0 \quad \text{sinon}$$

Le coefficient de corrélation r est de 0,841.

Cette valeur relativement médiocre est sans doute due au fait que les volumes ruisselés par débordement varient, pour une hauteur de pluie donnée, en fonction de l'encombrement des grilles de capture, qui augmente en cours de saison des pluies.

Nous avons néanmoins utilisé cette équation de régression pour reconstituer les volumes manquants pour les crues du 01/07/87 au 17/07/87 :

Date	Hauteur de l'averse (mm)	Volume reconstitué par $V_R = 0,051 P - 0,548$ ( $10^3 \text{ m}^3$ )
01/07/87	11,0	0,0
09/07/87	14,6	0,2
10/07/87	12,3	0,1
11/07/87	10,1	0,0
16/07/87	36,3	1,3
17/07/87	18,4	0,4

#### 5.1.4. Reconstitution des hydrogrammes complets à l'exutoire du Bassin ORSTOM

Les hydrogrammes des crues observées à l'exutoire du bassin ont été modifiés de façon à prendre en compte les pertes à l'écoulement au niveau du Carrefour du Temple :

- 1) pour les événements dont ces débits de débordement sont connus (crues du 30/07/87 à la fin de l'année), nous avons opéré une translation dans le temps pour l'hydrogramme du Carrefour du Temple, de façon à ce que le maximum de celui-ci corresponde (en date) au maximum observé à la station ORSTOM. Les 2 hydrogrammes observés ont ensuite été ajoutés l'un à l'autre pour obtenir l'hydrogramme complet de la crue.
- 2) pour les événements dont les débits de débordement ne sont pas connus (crues du 01/07/87 au 17/07/87), nous avons calculé le rapport des volumes ruisselés obtenus au Carrefour du Temple et à la station ORSTOM :

Date	01/07	09/07	10/07	11/07	16/07	17/07
VR C. du T. ( $10^3 \text{ m}^3$ )	0,0	0,2	0,1	0,0	1,3	0,4
VR ORSTOM ( $10^3 \text{ m}^3$ )	2,1	5,5	5,4	4,0	22,0	6,5
Rapport	0	0,04	0,02	0,00	0,06	0,06

L'hydrogramme observé à la station ORSTOM a été corrigé en ajoutant à chaque débit d'un instant t, un débit égal à lui-même, multiplié par le rapport des volumes ruisselés :

$$Q(t) \text{ modifié} = Q(t) \text{ ORSTOM} + Q(t) \text{ ORSTOM} \times \frac{VR C. du T.}{VR \text{ ORSTOM}}$$

#### 5.1.5. Caractéristique des événements averse-crue

Les caractéristiques des crues du Bassin ORSTOM ont été calculées à partir des hydrogrammes complets reconstitués, par le programme EXCAR.FOR, disponible sur AT et sont résumées dans le tableau suivant, avec :

$P$  : hauteur de l'averse en mm

$P_c$  : hauteur du corps de l'averse en mm = hauteur totale des tranches du hyétogramme dont l'intensité dépasse 5 mm/h

$t_p$  : durée du corps de l'averse en mn

$t_a$  : durée de ressuyage, en heures, entre l'averse n°i et la précédente

IPA : indice de Köhler  $IPAi = (P_{i-1} + IPA_{i-1}) \cdot \exp(-0,5 \cdot t_a / 24)$

$Q_{max}$  : débit maximum en 5 minutes, en m<sup>3</sup>/s

$I_{max}$  : intensité de pluie maximum en 5 minutes, en mm/h

$V_R$  : volume ruisselé en 10 \*\* 3 m<sup>3</sup>

$L_R$  : lame ruisselée en mm

$K_R$  : coefficient de ruissellement en %

6210 CARACTERISTIQUES DES EVENEMENTS AVERSE-CRUE NIAMEY 1987  
 CALCULEES PAR LE PROGRAMME EXCAR.FOR POUR UN PAS DE TEMPS EGAL A 5 MINUTES

STATION 1321599050-1 CONTROLEE PAR LES POSTES PLUVIOGRAPHIQUES

1321590130 COEF=0.94 DU 1010000 1987 AU 12312400 1987  
 1321590140 COEF=0.06 DU 1010000 1987 AU 12312400 1987

PLUIES MOYENNES SUR LE BASSIN

N°	Date	P mm	Pc mm	tp mn	ta h	IPA	Qmax m3/s	Imax mm/h	Vr k. m3	Lr mm	Kr %
100	7012345	11.0	7.9	29.7	4367.8	0.0	1.54	37.2	2.6	2.1	18.8
200	7092210	14.6	14.3	35.0	187.8	0.2	3.11	36.0	6.0	4.9	33.4
300	7102025	12.3	12.3	15.0	21.6	9.5	3.62	72.0	5.7	4.6	37.7
500	7112315	10.1	9.5	20.0	2.6	12.5	3.65	30.0	4.3	3.5	34.4
700	7160455	36.3	36.3	34.4	0.8	2.7	13.5	132.7	23.4	18.9	51.9
800	7170445	18.4	5.4	25.0	23.3	24.1	.975	25.2	7.3	5.9	31.9
900	7261035	2.5	1.9	5.0	217.1	0.5	.005	24.4	0.0	0.0	0.0
1000	7301915	39.7	39.2	40.6	104.4	0.3	12.1	118.8	22.8	18.4	46.3
1100	7310720	3.0	1.2	10.0	11.1	29.4	.051	7.1	0.0	0.0	0.1
1200	8022340	12.2	11.7	34.7	63.5	8.6	3.34	36.8	4.9	3.9	32.1
1300	8030705	4.3	2.6	16.5	6.4	18.2	.383	12.8	0.6	0.5	10.7
1400	8070350	9.9	8.5	24.7	80.8	4.2	1.33	22.8	2.5	2.0	20.2
1500	8110550	20.9	13.6	50.3	95.1	1.9	2.35	35.3	6.4	5.1	24.6
1600	8142235	4.9	4.9	15.0	84.8	3.9	.847	23.2	0.9	0.7	14.4
1700	8170235	2.2	2.2	10.0	51.7	3.0	.080	18.1	0.1	0.1	4.1
1800	8200600	39.1	30.3	25.6	75.3	1.1	13.3	126.5	20.4	16.4	42.0
1900	8250700	24.9	12.4	20.9	117.3	3.5	2.48	51.7	9.7	7.8	31.3
2000	8270410	18.5	11.4	40.3	40.3	12.3	2.13	36.7	7.3	5.9	32.0
2300	9140710	2.1	0.9	5.0	198.7	0.0	.091	13.2	0.2	0.1	5.8
2400	9201250	24.9	21.6	29.7	149.2	0.1	6.79	98.7	11.7	9.5	38.0
2500	9221420	1.9	1.3	5.0	46.3	9.5	.081	11.4	0.1	0.1	3.1
2700	9262230	20.8	10.5	66.5	91.1	1.6	1.31	23.9	8.4	6.8	32.5

\*  
\*  
\*  
\*  
\*  
\*

\* Volumes ruisselés par débordements reconstitués par la relation Vr déb. = .051 \* P -. 548

## 5.2. Bassin Musée National

### 5.2.1. Compte rendu du suivi du bassin

Les premières reconnaissances effectuées sur le bassin en cours d'averse ont fait apparaître des difficultés posées par la délimitation de ce bassin :

- au niveau du Carrefour BP, un écoulement de surface important traverse l'avenue SALAMAN (Avenue de la Liberté) pour les pluies dont la hauteur dépasse une dizaine de millimètres (figure 15) ;
- au niveau du Carrefour du Temple, une partie de l'écoulement en provenance du bassin ORSTOM traverse le carrefour en direction du Bassin Musée National (figure 9) ;
- au niveau de la Maternité, une partie de l'eau qui arrive sur la route goudronnée RIVOLI-Grand Hôtel se déverse dans le collecteur qui ne fait pas partie de notre bassin.

La plus grande incertitude règne donc sur la délimitation de ce bassin.

### 5.2.2. Jaugeages et courbes d'étalonnage.

2 jaugeages ont été réalisés au cours de la saison des pluies 1987 (Tableau 11). Le nombre réduit de jaugeages s'explique par la relative rareté des crues observées au cours de la saison des pluies 1987, et par la préférence qui a été donnée au bassin ORSTOM, beaucoup mieux délimité.

Ces deux jaugeages ont permis néanmoins d'évaluer la valeur du coefficient de Manning K que nous avons adopté par la suite pour déterminer l'étalonnage de la station. Les valeurs du coefficient de Manning K ont été déterminées d'après :

- La formule de Manning  $Q = K \sqrt{i} R^{2/3} S$
- Le profil en travers de la section (figure 6 quater) permettant d'obtenir pour une hauteur d'eau H, les valeurs correspondantes du périmètre mouillé  $P_m$ , de la surface mouillée S et du rayon hydraulique R.
- le profil en long établi pour le bief compris entre les deux batteries d'échelles (figure 6 ter), donnant la valeur de la pente du radier  $i = 28 \text{ m/km}$ .

Jaugeage n°1 :  $Q = 0,142 \text{ m}^3/\text{s}$      $i = 0,028$      $H = 305$

$R = 0,07 \text{ m}$      $S = 0,27 \text{ m}^2$ .

$K = 18,5$

Jaugeage n°2 :  $Q = 0,069 \text{ m}^3/\text{s}$      $i = 0,028$      $H = 300$

$R = 0,07 \text{ m}$      $S = 0,15 \text{ m}^2$ .

$K = 16,1$

Nous avons retenu la valeur  $K = 17$  et utilisé la formule de Manning pour reconstituer l'étalonnage de la station, dont le barème est indiqué dans le tableau ci-dessous.

H (cm)	$P_m$ (m)	S (m <sup>2</sup> )	R (m)	Q (m <sup>3</sup> /s)
290	0	0	0	0
295	1,95	0,06	0,03	0,017
300	2,30	0,15	0,07	0,072
305	4,00	0,27	0,07	0,130
310	4,10	0,46	0,11	0,300
320	4,30	0,84	0,20	0,817
330	4,50	1,22	0,27	1,45
340	4,70	1,60	0,34	2,22
350	4,90	1,98	0,40	3,06
360	5,10	2,36	0,46	4,00
370	5,30	2,74	0,52	5,02

La courbe de tarage est représentée sur la figure 14. bis.

Compte tenu du faible nombre de jaugeages réalisés (2 en basses-eaux) et de la méthode d'extrapolation utilisée, cette évaluation de l'étalonnage de la station Musée National reste évidemment très imprécise.

### 5.2.3. Caractéristiques des évènements averse-crue.

Les caractéristiques des crues du bassin Musée National ont été calculées à partir des hydrogrammes observés par le programme EXCAR - FOR, disponible sur IBM - AT et sont réunies dans le tableau suivant avec :

$P$  : hauteur de l'averse en mm

$P_c$  : hauteur du corps de l'averse en mm = hauteur totale des tranches du hyétogramme dont l'intensité dépasse 5 mm/h

$t_p$  : durée du corps de l'averse en mn

$t_a$  : durée de ressuyage, en heures, entre l'averse n°i et la précédente

IPA : indice de Köhler  $IPA_i = (P_{i-1} + IPA_{i-1}) \cdot \exp(-0,5 \cdot t_a/24)$

$Q_{max}$  : débit maximum en 5 minutes, en m<sup>3</sup>/s

$I_{max}$  : intensité de pluie maximum en 5 minutes, en mm/h

$V_R$  : volume ruisselé en 10 \*\* 3 m<sup>3</sup>

$L_R$  : lame ruisselée en mm

$K_R$  : coefficient de ruissellement en %



6210 CARACTERISTIQUES DES EVENEMENTS AVERSE-CRUE NIAMEY 1987 1987  
 CALCULEES PAR LE PROGRAMME EXCAR.FOR POUR UN PAS DE TEMPS EGAL A 5 MINUTES

STATION 1321599051-1 CONTROLEE PAR LES POSTES PLUVIOGRAPHIQUES

1321590130 COEF=0.06 DU 1010000 1987 AU 12312400 1987  
 1321590140 COEF=0.94 DU 1010000 1987 AU 12312400 1987

PLUIES MOYENNES SUR LE BASSIN

N°	date	P mm	Pc mm	tp mn	ta h	IPA	Qmax m3/s	I <sub>max</sub> mm/h	Vr k. m3	Lr mm	Kr %
100	7012345	10.8	9.7	25.3	4367.8	0.0	0.769	55.2	2.0	6.2	57.1
200	7092210	19.4	19.0	35.0	187.8	0.2	0.494	36.0	1.2	3.9	20.1
300	7102025	12.1	12.1	15.0	21.6	12.5	0.360	72.0	0.6	1.9	15.4
500	7112315	12.6	11.8	20.0	2.6	14.1	0.270	30.0	0.6	1.7	13.7
700	7160455	40.5	40.5	25.6	0.3	3.3	3.080	212.9	2.9	9.1	22.5
800	7170445	19.8	5.8	25.0	23.3	27.0	0.161	25.2	1.7	5.2	26.3
900	7261035	1.9	1.9	5.0	217.1	0.5	0.000	12.8	0.0	0.0	0.0
1000	7301915	40.1	39.7	49.4	104.4	0.3	1.040	102.0	2.5	7.8	19.4
1100	7310720	0.4	0.1	10.0	11.1	32.0	0.000	6.1	0.0	0.0	0.0
1200	8022340	12.1	11.4	30.3	63.5	8.6	-	30.4	-	-	-
1300	8030705	6.9	6.7	38.5	6.4	18.1	-	24.4	-	-	-
1400	8070350	12.3	10.9	20.3	80.8	4.7	0.127	40.8	0.5	1.4	11.5
1500	8110550	22.8	15.7	54.7	95.1	2.3	0.160	42.7	1.2	3.8	16.6
1600	8142235	5.5	5.3	15.0	84.8	4.3	0.110	29.6	0.2	0.6	11.8
1700	8170235	2.5	2.5	10.0	51.7	3.3	0.000	20.3	0.0	0.0	0.0
1800	8200600	32.4	24.2	34.4	75.3	1.2	0.481	97.9	1.8	5.7	17.5
1900	8250700	24.5	12.6	34.1	117.3	2.9	0.190	35.9	1.7	5.3	21.6
2000	8270410	20.2	13.7	44.7	40.3	11.8	0.160	29.3	0.7	2.0	10.1
2400	9201250	24.1	20.2	25.3	149.2	0.1	0.361	84.9	0.9	2.9	11.9
2700	9262230	20.1	12.5	88.5	91.1	1.5	-	22.9	-	-	-

- lacunes

Conclusion n° 1- COMMENTAIRES SUR LA CAMPAGNE DE MESURES HYDROPLUVIOMETRIQUES EFFECTUEE A NIAMEY EN 1987

Depuis le début des années 1980, de nombreux ouvrages d'évacuation des eaux pluviales ont été réalisés à NIAMEY, dont les quartiers centraux sont bien drainés par un système de collecteurs généralement enterrés. La visite des bassins en cours d'averse montre néanmoins que le ruissellement de surface reste important et que des zones sont fréquemment inondées, par suite d'un encombrement des ouvrages de capture de l'écoulement. Le dimensionnement des grilles notamment est sans doute insuffisant, et cette conception paraît mal adaptée à la brutalité des averses et des crues tropicales.

L'absence d'entretien de ces grilles limite donc l'efficacité du réseau des collecteurs, dont la capacité semble par ailleurs tout à fait suffisante.

A cet égard, les valeurs des volumes ruisselés par débordement au niveau du Carrefour du Temple lors des averses au 30/07/87 et du 20/08/87 sont éloquents :

pour des caractéristiques de pluie sensiblement équivalentes, le volume ruisselé par débordement obtenu le 20/08/87 est égal à près du triple de celui du 30/07/87, beaucoup plus tôt dans la saison des pluies.

Cependant, pour le bassin ORSTOM, compte tenu que :

- les limites du bassin ont été vérifiées en cours d'averse,
- les débordements de l'écoulement hors des limites du bassin ont été soigneusement contrôlés et n'atteignent qu'exceptionnellement 10 % du volume ruisselé total (le 20/08),
- l'étalonnage de la station ORSTOM est d'excellente qualité,

les données que nous avons obtenues au cours de cette campagne sont néanmoins très satisfaisantes.

En ce qui concerne le bassin Musée National, l'impossibilité de délimiter le bassin et la très grande imprécision de l'étalonnage proposé font que les valeurs de ruissellement figurent dans ce rapport à titre indicatif : il ne saurait être question de vouloir en faire une interprétation quelconque.

Conclusion n° 2 - COMMENTAIRES SUR LES CAMPAGNES DE MESURES HYDROPLUVIOMETRIQUES EFFECTUEES A NIAMEY DE 1978 à 1980.

Compte tenu de ce que nous avons observé au cours de cette campagne, il apparaît que les limites des bassins versants sont souvent très délicates à déterminer. Les reconnaissances des bassins en cours d'averse ont montré que deux endroits sont particulièrement le théâtre d'écoulements de surface traversant les limites dessinées par le réseau de collecteurs :

- le Carrefour du Temple,
- le Carrefour BP.

D'autre part, il est probable que la réhabilitation récente des collecteurs a permis d'améliorer la situation en ces deux endroits, par rapport aux précédentes études menées de 1978 à 1980.

Or, pour les bassins urbains étudiés de 1978 à 1980, ces points précis se situaient :

- sur la limite adjacente aux bassins n° 1 et n° 2 pour le Carrefour du Temple,
- sur la limite en bordure gauche du bassin n° 2 pour le Carrefour BP.

Il ne fait maintenant pas de doute qu'à ces endroits se produisaient :

- une fuite de l'écoulement du bassin n° 1 vers le bassin n° 2 au carrefour du Temple.
- une fuite de l'écoulement hors du bassin n° 2 au carrefour BP.

Ceci explique les "anomalies" constatées sur ces bassins :

- des coefficients de ruissellement nettement plus élevés obtenus sur le bassin n° 2 par rapport à ceux du bassin n° 1, alors que ces deux bassins ont des caractéristiques très proches.
- des coefficients de ruissellement anormalement faibles observés sur chacun des bassins pour les évènements averse-crue les plus importants.

Dans ces conditions, il convient d'être extrêmement prudent en ce qui concerne l'exploitation des résultats obtenus au cours des campagnes 1978 et 1980 sur ces bassins.

### Conclusion n° 3 - DE LA SUITE A DONNER A CE GENRE D'ETUDE

Les expérimentations en milieu urbain sont tout à fait particulières et doivent maintenant bénéficier des expériences plus ou moins réussies précédentes.

A la lumière de ces expériences, il apparaît que :

- 1) Les difficultés rencontrées en hydrologie urbaine en milieu africain sont avant tout dues à la délimitation des bassins.
- 2) Pour cette raison entre autres, il serait intéressant de se limiter à l'étude hydrologique d'une unité de production élémentaire :

l'unité élémentaire pourrait être un pâté de maisons bien choisi délimité au besoin artificiellement par des petits murs. Le suivi d'un tel bassin serait facilité par la surveillance de l'écoulement en tout point, et l'exploitation des données permettrait de résoudre en tout point le problème du dimensionnement des ouvrages de capture et des ouvrages d'évacuation des eaux pluviales.

- 3) En ce qui concerne les problèmes métrologiques, la nécessité de travailler à des pas de temps assez fins sur ces petits bassins versants impose d'utiliser des appareils parfaitement calés en temps.

En ce qui concerne plus particulièrement le problème des mesures de hauteur d'eau dans les collecteurs, un limnigraphe à pression est vivement souhaitable, en raison de l'encombrement réduit du capteur. Il faut néanmoins s'assurer que les brusques variations du niveau d'eau peuvent être suivies par l'appareil, ce qui n'est pas toujours le cas du limnigraphe pneumatique SEBA type OMEGA, qui semble limité à des variations de l'ordre de 10 cm par minute.

## BIBLIOGRAPHIE

1. R. GATHELIER "Etude du ruissellement urbain à NIAMEY. Rapport général. Tome 1. Les données de base - 1978 à 1980".  
Rapport CIEH-ORSTOM.
2. R. GATHELIER "Etude du ruissellement urbain à NIAMEY. Rapport général. Tome 2. Plans des bassins - 1978 à 1980".
3. Ch. BOUVIER "Etude du ruissellement urbain à NIAMEY. Rapport général. Tome 3. Interprétation des données - 1978 à 1980".  
Rapport CIEH-ORSTOM. 1986.
4. Ch. BOUVIER Rapport de mission à NIAMEY du 01/07/87 au 16/07/87 - 1987 - 8 pages.
5. Y. PEPIN Rapport de mission à NIAMEY du 01/07/87 au 30/07/87 et du 31/08/87 au 02/10/87 - 1987 - 12 pages.
6. N. GUIGUEN Rapport de mission à NIAMEY du 26/07/87 au 02/09/87 - 1987 - 9 pages + figures.
7. Ch. BOUVIER, B. THEBE "Détermination des coefficients d'occupation du sol par sondage statistique". Note technique ORSTOM - A paraître.

## **LISTE DES TABLEAUX :**

- Tableau n° 1 : Bassin ORSTOM - Coefficients d'imperméabilité des îlots d'habitat traditionnel. Voiries non comprises.
- Tableau n° 2 : Bassin ORSTOM - Coefficients moyens d'imperméabilité.
- Tableau n° 2bis : Caractéristiques du réseau de drainage des bassins
- Tableau n° 3 : Coefficients de Thiessen.
- Tableau n° 4 : Pluviométrie journalière - juin 1987.
- Tableau n° 5 : Pluviométrie journalière - juillet 1987.
- Tableau n° 6 : Pluviométrie journalière - août 1987.
- Tableau n° 7 : Pluviométrie journalière - septembre 1987.
- Tableau n° 8 : Pluviométrie journalière - octobre 1987.
- Tableau n° 9 : Bassin ORSTOM - Pluviométrie journalière moyenne.
- Tableau n° 10 : Bassin ORSTOM - Liste des jaugeages en 1987.
- Tableau n° 11 : Station Carrefour du Temple - Liste des jaugeages en 1987.  
Station Musée National - Liste des jaugeages en 1987.

Tableau 1 - Coefficients d'imperméabilité des îlots d'habitat traditionnel -  
Voiries non comprises

Zone A

Sous-zone	Superficie totale ha	Superficie imperméable ha	%	
A4	0,59	0,20	34	
A5	0,41	0,15	37	
A6	0,27	0,09	32	
A7	0,06	0,02	33	
A8	**	0,55	0,21	39
A9	**	0,75	0,28	37
A10	0,91	0,29	32	
A11	1,09	0,34	31	
A12	1,27	0,51	40	
A13	1,28	0,49	38	
A14	1,14	0,42	37	
A15	0,72	0,23	33	
A16	0,15	0,03	18	
A17	0,38	0,13	35	
A18	1,37	0,41	30	
A18bis	*	0,66	0,22	34
A18ter	*	0,63	0,22	35
A18quater	*	0,56	0,11	19
A19	0,92	0,34	37	
A20	0,90	0,32	35	
A21	0,84	0,26	31	
A22	0,37	0,12	33	
A23	0,31	0,09	27	
A24	0,81	0,31	38	
A25	0,90	0,32	36	
A26	1,26	0,29	23	
A27	**	0,51	0,11	21
A27bis	**	0,20	0,10	50
A27ter		0,78	0,17	22
A28	0,70	0,25	36	
A29	0,44	0,14	31	
A29bis	0,21	0,07	35	
A30	0,32	0,27	33	
A31	0,94	0,29	31	
A32	0,94	0,35	37	
A33	*	0,95	0,37	39
A34	1,31	0,50	38	
Total	26,90	9,02	Moyenne : 33,5 % Ecart-type : 6,3	

\* d'après photo aérienne

\*\* extrapolé d'après ancienne zonation

Tableau 1 (suite) - Coefficients d'imperméabilité des îlots d'habitat traditionnel - Voiries non comprises

Zone B

Sous-zone	Superficie totale ha	Superficie imperméable ha	%
B1	1,31	0,41	32
B2	0,94	0,33	36
B3 *	0,96	0,33	34
B4	0,94	0,43	46
B5 *	0,77	0,29	38
B6	0,45	0,18	41
B7 **	0,35	0,14	39
B11 **	0,34	0,11	32
B12 **	0,23	0,08	36
B13	0,28	0,13	48
B14	0,65	0,27	41
B15	0,50	0,13	25
B16	0,70	0,13	18
<b>Total</b>	<b>8,42</b>	<b>2,96</b>	<b>Moyenne : 35,2 % Ecart-type : 8,1</b>

Zone C

Sous-zone	Superficie totale ha	Superficie imperméable ha	%
C1	0,13	0,03	23
C2	0,34	0,13	37
C3	0,55	0,18	33
C4 **	0,53	0,22	41
C5 **	0,35	0,12	34
C6 **	0,18	0,04	27
C8	0,62	0,25	41
C9	0,55	0,18	34
C10	0,55	0,16	30
C11	0,44	0,14	33
C12 **	0,57	0,23	40
C13	0,56	0,22	39
C14	0,56	0,21	38
C15 **	0,40	0,14	34
<b>Total</b>	<b>6,33</b>	<b>2,25</b>	<b>Moyenne : 35,5 % Ecart-type : 5,3</b>



Tableau 2 - Coefficients moyens d'imperméabilité

	Superficie ha	Voiries non goudronnées ha	Routes goudronnées ha	Toitures ha	Total des surfaces couvertes ha	%
Zone A	41,88	13,38	1,60	9,02	10,62	25
Zone B	14,17	5,54	0,21	2,96	3,17	22
Zone C	11,13	4,31	0,49	2,25	2,74	25
Zone habitat traditionnel (A + B + C)	67,18	23,23	2,30	14,23	16,53	25
Nouveau marché	1,90		0,12	0,96	1,08	57
Zone D	16,75		0,68	1,36	2,04	12
Zone F	9,13		0,20	1,22	1,42	16
Zone F	4,85		0,08	0,82	0,90	19
Zone G	2,53		0,18	0,24	0,42	17
Zone H	7,63		0,30	0,57	0,87	11
Zone I	7,58		0,27	1,33	1,60	21
Zone J	6,40		0,35	0,68	1,03	16
Zone des entrepôts (de D à J)	54,87		2,06	6,22	8,28	15
Intégralité du bassin	123,95		4,48	21,41	25,89	21

Tableau 2bis - Caractéristiques du réseau de drainage des bassins

	Caniveau	Type	Dimensions (cm)	Pente moyenne (%)
Bassin  ORSTOM	AC	circulaire enterré	Ø 60	1,4
	CD	circulaire enterré	Ø 80	0,5
	A'B'	circulaire enterré	Ø 100	0,6
	B'C'	circulaire enterré	Ø 110	0,6
	C'F	circulaire enterré	Ø 120	1,0
	DE	circulaire enterré	Ø 140	1,0
	EG	rectangulaire enterré	180 x 180	1,1
	GH	rectangulaire enterré	250 x 200	0,6
	HI	rectangulaire enterré	260 x 200	0,8
	IJ	rectangulaire enterré	270 x 200	0,5
	JK	rectangulaire enterré	270 x 150	1,3
Bassin  MUSEE NATIONAL	AB	rectangulaire couvert	50 x 65	0,3
	BC	circulaire enterré	Ø 90	1,0
	B'C'	rectangulaire couvert	105 x 85	0,6
	C'D'	circulaire enterré	Ø 100	1,0
	D'E'	rectangulaire couvert	120 x 110	1,4
	E'F'	rectangulaire enterré	110 x 90	2,4
	GH	rectangulaire couvert	65 x 80	0,4
	HI	rectangulaire couvert	110 x 70	0,9
	IC	rectangulaire couvert	100 x 120	1,2
		H'I	rectangulaire ouvert	85 x 60

Tableau 3 - Bassin ORSTOM - Coefficients de Thiessen

Campagne 1987

Pluviomètres n°	BV ORSTOM %	BV MUSEE NATIONAL %
PE1		45,2
P 3	11,8	23,4
P 5		11,9
PE 6	42,3	
P 7	7,5	
P 8	20,6	
P 9		19,5
P 11	16,2	
P 12	1,6	
Total	100,0	100,0

Pluviographes n°	BV ORSTOM %	BV MUSEE NATIONAL %
PE 1	6,6	93,5
PE 6	93,4	6,5

PE = pluviomètre enregistreur.

Tableau 4

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE en mm  
Mois de juin 1987

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Jours	CEG 1	ECOLE KALLEY	MISSION CATHO.	ASSUR. LEYNA	CNCI	POMPIERS	CEG 3	MARTELLI	STADE	CIMETIERE CATHO.	OFFICE TOURISME	ORSTOM
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19	0,5	0,5	0,5	0,4	0,8	0,5	0,7	1,5	0,5	1,5	1,4	1,8
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
TOTAL	0,5	0,5	0,5	0,4	0,8	0,5	0,7	1,5	0,5	1,5	1,4	1,8

Tableau 5

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE en mm  
Mois de juillet 1987

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Jours	CEG 1	ECOLE KALLEY	MISSION CATHO.	ASSUR. LEYNA	CNCI	POMPIERS	CEG 3	MARTELLI	STADE	CIMETIERE CATHO.	OFFICE TOURISME	ORSTOM
1	9,5	14,0	9,5	12,0	11,0	10,0	12,0	11,0	10,0	11,0	11,0	9,5
2												
3	0,0	TR	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,4	-	0,1	0,0	TR
4												
5												
6												
7												
8												
9	19,4	18,0	23,6	23,1	23,0	13,5	16,0	12,0	-	17,0	20,5	18,3
10	11,7	13,0	12,3	13,5	11,8	12,3	11,5	13,2	12,2	11,3	11,8	9,7
11	12,6	12,5	12,9	13,6	13,5	9,5	8,5	10,7	12,4	10,2	12,8	10,1
12												
13												
14												
15												
16	41,5	42,0	40,2	40,0	38,0	36,3	41,5	33,3	38,0	34,0	40,0	31,2
17	19,3	18,7	23,3	23,6	18,2	17,9	22,3	18,7	23,3	17,3	17,2	16,9
18	0,0	0,0	0,0	TR	TR	0,0	0,0	0,0	TR	TR	TR	0,1
19												
20												
21	0,5	0,2	1,6	1,5	1,0	0,0	0,1	0,0	0,5	0,3	0,7	0,4
22												
23												
24												
25												
26	1,3	2,8	0,8	0,9	1,5	2,8	2,5	2,1	2,4	2,0	1,8	1,3
27												
28												
29												
30	39,6*	43,4*	41,4*	40,5*	37,5*	39,1*	41,4*	39,6*	38,7*	39,0*	36,5*	29,7*
31												
TOTAL	155,4	164,6	165,6	168,8	155,5	141,5	155,9	141,0	(137,5)	142,2	152,3	127,2

\* Cumul 2 averses : 1ère = 93.4 % , 2ème = 6.6 % d'après pluviographes

Tableau 6

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE en mm  
Mois d'août 1987

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Jours	CEG 1	ECOLE KALLEY	MISSION CATHO.	ASSUR. LEYNA	CNCI	POMPIERS	CEG 3	MARTELLI	STADE	CIMETIERE CATHO.	OFFICE TOURISME	ORSTOM
1	0,4	0,4	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,7	0,4	0,5	0,4	0,5
2	12,2	13,3	16,0	13,6	10,6	11,9	13,7	13,8	11,5	9,9	9,8	8,1
3	8,4	4,4	9,5	8,0	7,0	3,4	8,2	3,0	6,5	6,3	7,0	7,0
4												
5												
6												
7	12,5	11,7	15,3	16,5	14,4	9,2	11,0	9,0	11,2	11,0	13,5	11,5
8												
9	0,5	0,7	0,8	0,8	0,7	0,5	0,9	0,8	0,6	0,6	0,7	0,6
10												
11	23,3	18,5	21,5	24,0	22,9	19,9	15,6	23,5	26,5	24,0	28,0	25,7
12												
13												
14	5,0	5,1	6,2	5,2	7,1	4,5	5,2	5,0	6,2	5,3	5,1	4,8
15												
16												
17	2,6	2,1	2,1	2,4	2,9	2,2	1,9	2,0	2,5	2,6	3,2	2,3
18												
19												
20	32,1	29,5	27,5	29,5	38,3	38,7	34,2	45,6	33,0	41,0	41,1	40,0
21												
22												
23												
24												
25	23,8	26,4	25,9	25,4	25,2	25,0	23,8	24,2	23,5	24,8	27,3	24,2
26												
27	20,7	18,1	18,4	20,3	23,5	18,7	17,1	17,7	19,4	19,8	23,0	20,2
28												
29												
30	TR	0,1	TR	TR	0,4	0,3	0,4	1,0	0,3	0,7	0,5	0,6
31												
TOTAL	141,5	130,3	143,4	145,7	153,3	134,6	132,3	146,3	141,6	146,5	159,6	145,5

Tableau 7

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE en mm  
Mois de septembre 1987

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Jours	CEG 1	ECOLE KALLEY	MISSION CATHO.	ASSUR. LEYNA	CNCI	POMPIERS	CEG 3	MARTELLI	STADE	CIMETIERE CATHO.	OFFICE TOURISME	ORSTOM
1												
2												
3												
4	0,8	2,4	2,8	1,4	0,6	0,5	1,8	0,7	0,9	0,7	0,7	TR
5												
6	0,6	0,7	0,9	0,8	0,9	0,4	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7
7												
8												
9												
10	0,4	0,6	0,2	0,1	1,0	0,4	0,9	1,5	0,5	1,4	1,4	1,4
11												
12												
13												
14	-	1,7	1,0	1,4	1,2	2,3	2,2	2,1	2,1	1,9	1,4	1,6
15												
16												
17												
18												
19												
20	23,0	26,8	19,0	31,0	25,6	24,0	23,2	25,5	22,5	25,5	30,5	29,8
21	0,8	0,7	0,8	1,0	1,9	1,3	1,2	2,3	1,1	2,0	2,0	2,0
22	1,2	2,2	1,7	1,5	1,7	1,4	2,5	2,6	1,5	2,0	1,9	1,8
23	1,5	1,9	1,8	1,9	1,9	1,3	1,8	1,7	1,7	2,0	2,0	1,8
24												
25												
26	20,1	18,8	19,5	20,7	24,1	19,7	21,2	24,0	19,0	20,8	13,3	23,0
27												
28												
29												
30												
31												
TOTAL	(48,4)	55,8	47,7	59,8	58,9	51,3	55,6	61,1	50,1	57,1	64,0	62,1

Tableau 8

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE \* en mm  
Mois d'octobre 1987

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Jours	CEG 1	ECOLE KALLEY	MISSION CATHO.	ASSUR. LEYNA	CNCI	POMPIERS	CEG 3	MARTELLI	STADE	CIMETIERE CATHO.	OFFICE TOURISME	ORSTOM
1												
2		0,3	0,2	TR	0,1	TR	0,5	0,9	0,3	0,2	0,1	0,2
3												
4												
5												
6												
7		1,4	0,6	1,3	3,5		2,1	5,0	2,8	4,4	4,3	5,1
8												
9		2,7	1,7	3,6	2,5		2,5	3,8	2,1	3,6	3,3	3,4
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
TOTAL												

\* relevé jusqu'au 15 octobre



**Tableau 9 - PLUVIOMETRIE MOYENNE JOURNALIERE en mm  
SUR LE BASSIN ORSTOM EN 1987**

Jours	BV ORSTOM				BV MUSEE NATIONAL			
	Juin	Juillet	Août	Sept.	Juin	Juillet	Août	Sept.
1		11,0	0,4			10,8	0,4	
2			12,2				12,1	
3		0,1	4,3			0,0	6,9	
4				0,9				1,2
5								
6				0,6				0,7
7			9,9				12,3	
8								
9		14,6	0,6			19,4	0,6	
10		12,3		0,9		12,1		0,5
11		10,1	20,9			12,6	22,8	
12								
13								
14			4,9	2,1			5,5	1,9
15								
16		36,3				40,5		
17		18,4	2,2			19,8	2,5	
18		0,0				0,0		
19	0,9				0,5			
20			39,1	24,9			32,4	24,1
21		0,1		1,6		0,5		1,0
22				1,9				1,6
23				1,6				1,7
24								
25			24,9				24,5	
26		2,5		20,8		1,9		20,1
27			18,5				20,2	
28								
29								
30		39,7	0,5			40,1	0,1	
31								
<b>MOIS</b>	<b>0,9</b>	<b>145,1</b>	<b>138,4</b>	<b>55,3</b>	<b>0,5</b>	<b>157,7</b>	<b>140,3</b>	<b>52,8</b>
<b>Total annuel</b>	<b>339,7</b>				<b>351,3</b>			

Tableau 10 - LISTE DES JAUGEAGES A LA STATION ORSTOM - 1987

N°	DATE	t début	t fin	Hdeb	H fin	H	Q	Observations
1	09/07	23 H 00	23h14	23	20	21	2,4	Moulinet
2	10/07	20 H 50	20h57	30	31	30	3,12	Moulinet
3	17/07	05 H 40	05h50	9	9	9	0,419	Moulinet
4	17/07	06 H 05	06h15	8	8	8	0,327	Moulinet
5	17/07	09 H 12	09h23	5	5	5	0,180	Moulinet
6	30/07	19 H 45	19h48	72	76	76	11, 5	Moulinet
7	30/07	19 H 48	19h50	76	62	64	9,36	Moulinet
8	30/07	19 H 50	19h55	56	54	55	7	Moulinet
9	30/07	19 H 55	20h00	47	40	44	5,29	Moulinet
10	30/07	20 H 00	20h15	40	32	36	3,87	Moulinet
11	30/07	20 H 20	20h45	18	16	17	1,21	Moulinet
12	03/08	00 H 16	00h16	29	25	27	2,23	Moulinet
13	03/08	00 H 19	00h23	24	22	23	1,8	Moulinet
14	03/08	00 H 24	00h29	21	19	20	1,8	Moulinet
15	03/08	00 H 31	00h35	18	16	17	1,21	Moulinet
16	03/08	00 H 38	00h42	15	14	15	0,883	Moulinet
17	03/08	00 H 45	00h47	13	12	12	0,652	Moulinet
18	11/08	06 H 30	06h33	16	22	19	1,38	Moulinet
19	11/08	06 H 34	06h40	27	22	24	2,03	Moulinet
20	11/08	06 H 41	06h43	21	19	20	1,56	Moulinet
21	11/08	06 H 44	06h48	18	16	17	1,21	Moulinet
22	11/08	06 H 50	06h54	16	15	15	1,07	Moulinet
23	20/08	06 H 22	06h26	72	72	72	11,0	Moulinet
24	20/08	06 H 26	06h29	68	68	68	9,8	Moulinet
25	20/08	06 H 29	06h42	62	61	62	9,06	Moulinet
26	20/08	06 H 42	06h45	32	30	31	3,07	Moulinet
27	20/08	06 H 48	06h51	29	25	27	2,4	Moulinet
28	20/08	06 H 53	06h57	23	20	22	1,75	Moulinet
29	20/08	06 H 58	07h02	20	17	18	1,32	Moulinet
30	20/09	14 H 05	14h10	10	10	10	0,417	Moulinet
31	27/09	00 H 17	00h22	7	6	7	0,265	Moulinet
32	27/09	02 H 01	02h13	13	14	14	0,734	Moulinet

tdeb : date de début  
 tfin : date de fin  
 Hdeb : cote de début (en cm)  
 Hfin : cote de fin (en cm)  
 H : cote moyenne (en cm)  
 Q : débit (en m<sup>3</sup>/s)

Tableau 11

## LISTE DES JAUGEAGES A LA STATION DU TEMPLE - 1987

Bras principal

N°	DATE	tdeb	tfin	Hdeb	Hfin	H	Q	Observations
1	27/08	00 H 47	00 h 47	-1	-1	-1	15	Moulinet
2	20/09	13 H 00	13 h 03	-1	1	0	14	Moulinet
3	20/09	13 H 03	13 h 06	1	1	1	48	Moulinet
4	20/09	13 H 06	13 h 10	2	3	2	57	Moulinet
5	20/09	13 H 20	13 h 25	4	4	4	424	Moulinet
6	20/09	13 H 30	13 h 35	3	2	3	135	Moulinet
7	20/09	23 H 52	23 h 52	0	0	0	19	Moulinet
8	20/09	01 H 04	01 h 04	0	0	0	3	Moulinet

Bras secondaire

N°	DATE	tdeb	tfin	Hdeb	Hfin	H	Q	Observations
1	20/09	13 H 10	13 h 14	4	5	5	167	Moulinet
2	20/09	13 H 40	13 h 40	1	1	1	49	Moulinet
3	20/09	13 H 46	13 h 46	0	-1	-1	29	Moulinet
4	26/09	22 H 05	22 h 05	1	1	1	24	Moulinet
5	26/09	23 H 55	23 h 55	-1	-1	-1	6	Moulinet
6	27/09	01 H 05	01 h 05	0	0	0	1	Moulinet

## LISTE DES JAUGEAGES A LA STATION MUSEE NATIONAL - 1987

N°	DATE	tdeb	tfin	Hdeb	Hfin	H	Q	Observations
1	17/07	06 H 15	06 H 25	305	305	305	142	Flotteur
2	17/07	09 H 50	10 H 03	299	300	300	69	Moulinet

tdeb : date de début  
 tfin : date de fin  
 Hdeb : cote de début (en cm)  
 Hfin : cote de fin (en cm)  
 H : cote moyenne (en cm)  
 Q : débit (en l/s)

## **LISTE DES FIGURES :**

- Figure 1** : Bassins urbains de NIAMEY - Campagnes 1978 et 1987.
- Figure 2** : Bassin ORSTOM - Type d'habitat.
- Figure 3** : Bassin ORSTOM - Numérotation des zones.
- Figure 4** : Bassin ORSTOM - Coefficients d'imperméabilité des sols.
- Figure 4bis** : Bassin Musée National - Type d'habitat
- Figure 5** : Bassin ORSTOM - Réseau de drainage.
- Figure 5bis** : Bassin Musée National - Réseau de drainage.
- Figure 6** : Station ORSTOM - Profil en travers et Profil en long.
- Figure 6bis** : Station Musée National - Vue aérienne.
- Figure 6 ter** : Station Musée National - Profil en long.
- Figure 6 quater** : Station Musée National - Profil en travers.
- Figure 7** : Station Carrefour du Temple - Profil en travers.
- Figure 8** : Bassins urbains de NIAMEY - Equipement hydropluviométrique en 1987.
- Figure 9** : Bassin ORSTOM - Description des débordements au Carrefour du Temple.
- Figure 10** : Station ORSTOM - Courbe de tarage - Basses eaux.
- Figure 11** : Station ORSTOM - Courbe de tarage - Moyennes et hautes eaux.
- Figure 12** : Station Carrefour du Temple - Courbe de tarage du bras principal.
- Figure 13** : Station Carrefour du Temple - Courbe de tarage du bras secondaire - Basses et moyennes eaux.
- Figure 14** : Station Carrefour du Temple - Courbe de tarage du bras secondaire - Hautes eaux.
- Figure 14bis** : Station Musée National - Courbe de tarage.
- Figure 15** : Bassin Musée National - Description des débordements au Carrefour BP en 1987.

# BASSINS URBAINS DE NIAMEY

Carte de situation

Echelle : 1/20.000<sup>e</sup>

- ● ● CAMPAGNE 1987 (A et B)
- — — CAMPAGNE 1978 (1, 2 et 3)

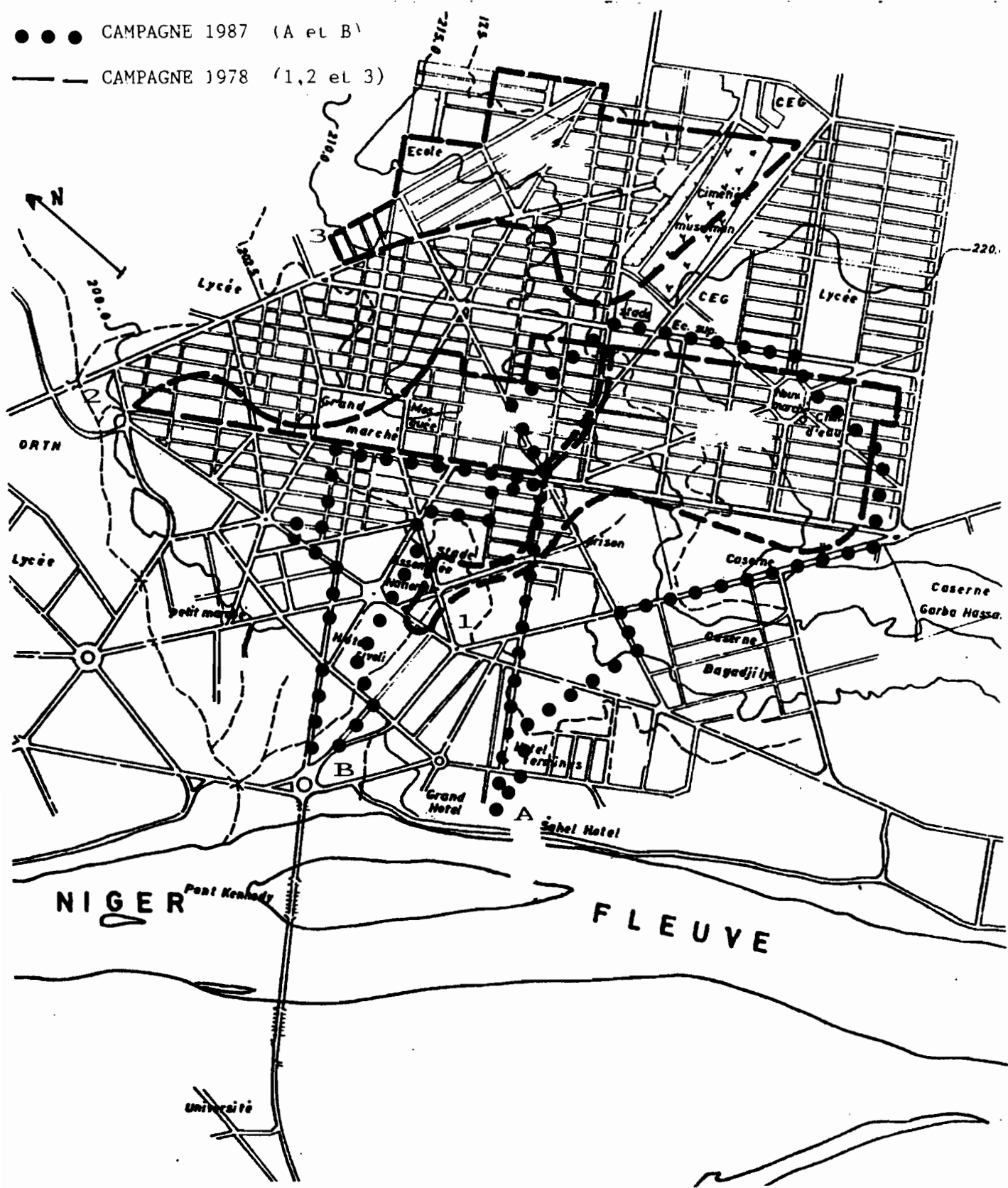


Fig :2 BASSINS URBAINS DE NIAMEY Campagne 1987

Type d'habitat Bassin O.R.S.T.O.M.

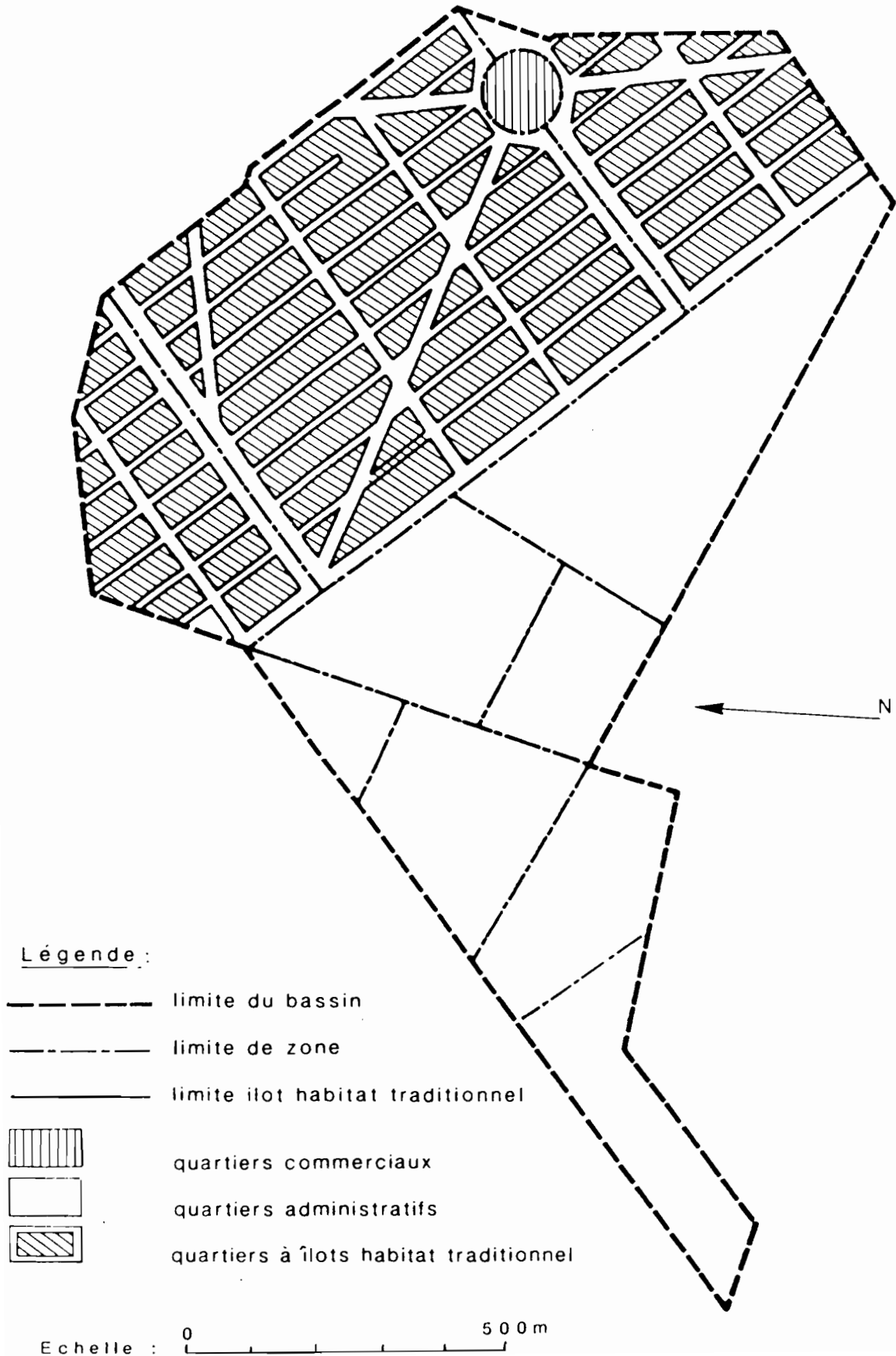


Fig.3 BASSINS URBAINS DE NIAMEY Campagne 1987

Numérotation des zones et sous-zones

Bassin O.R.S.T.O.M.

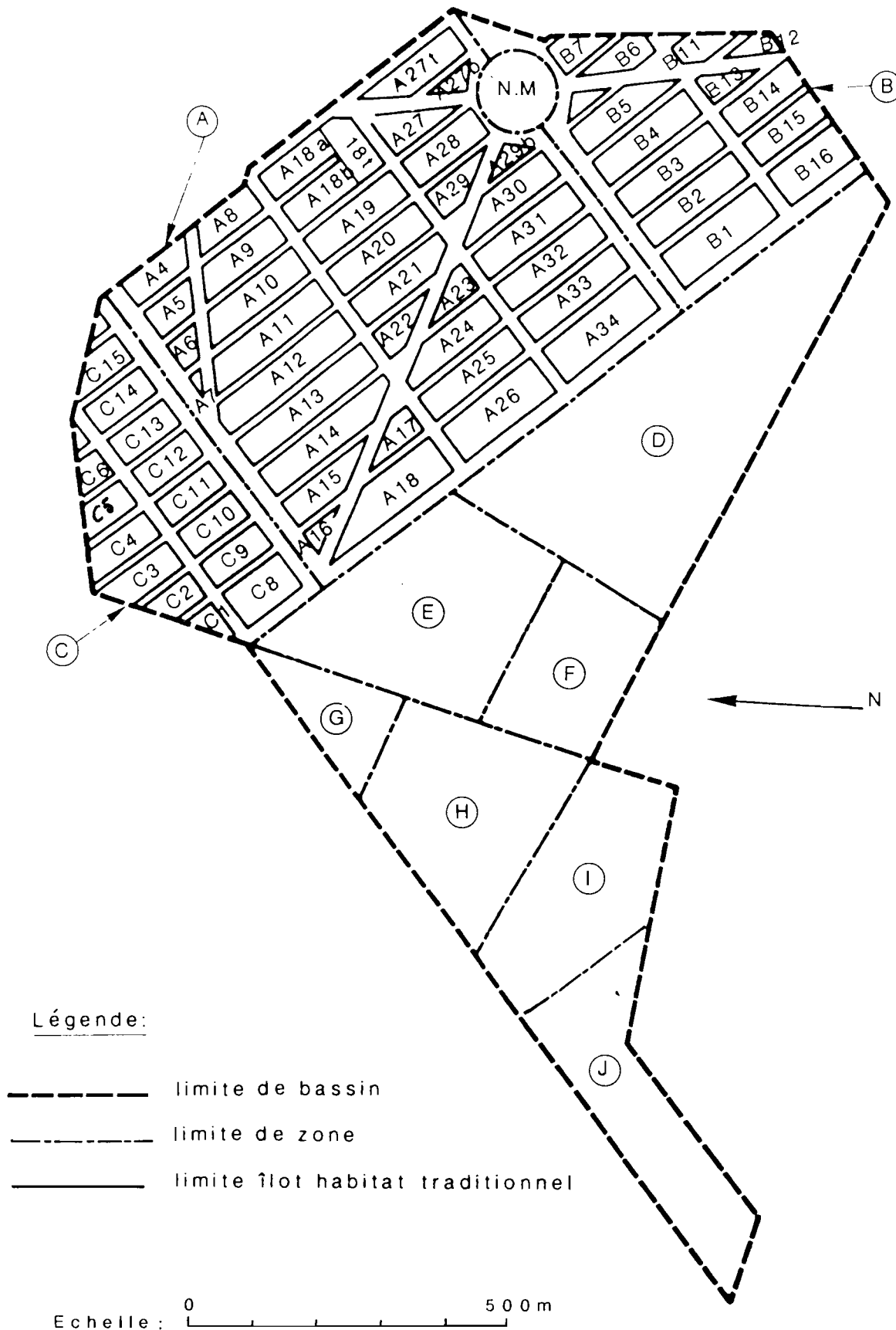
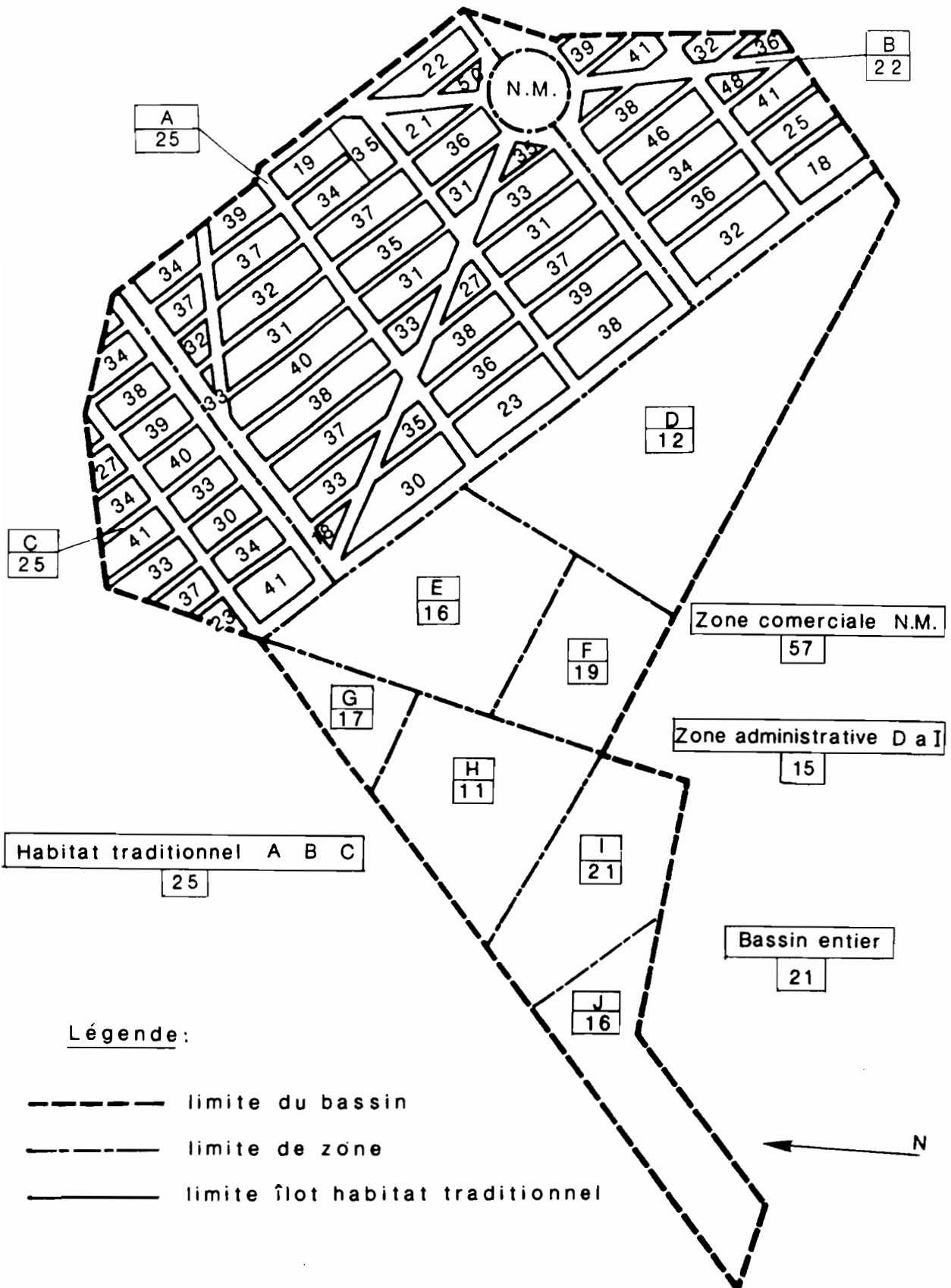


Fig 4 BASSINS URBAINS DE NIAMEY Campagne 1987

Coefficients d'imperméabilité

Bassin O.R.S.T.O.M.



Légende:

- limite du bassin
- . - . - . limite de zone
- limite îlot habitat traditionnel

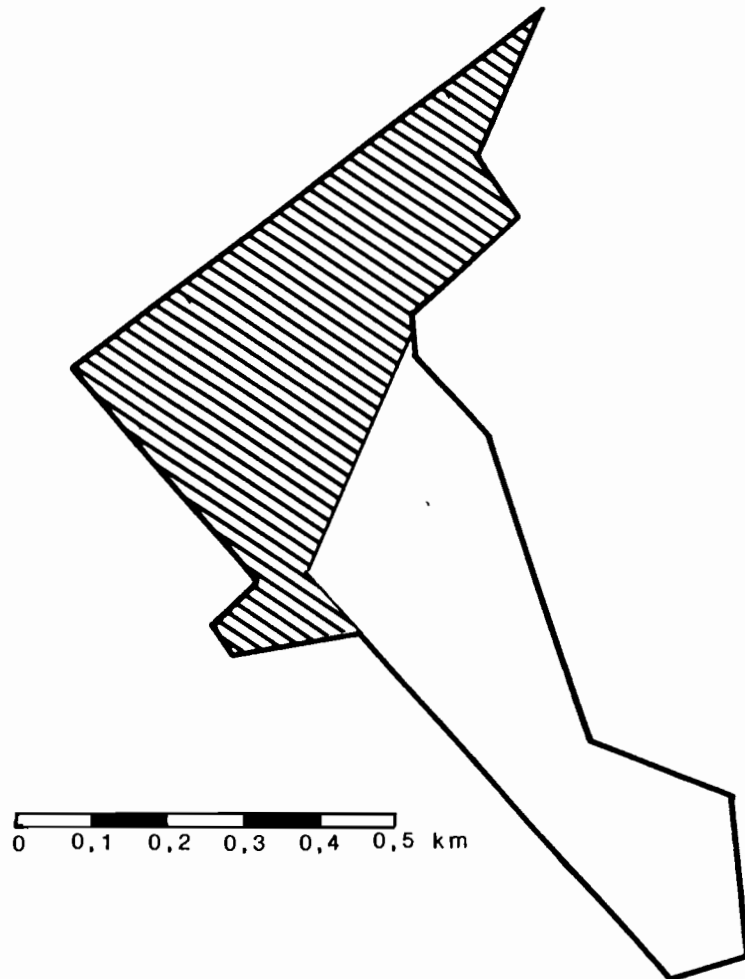
Echelle: 0 500 m



Fig. 4 bis

BASSIN MUSEE NATIONAL

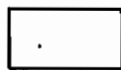
Type d'habitat



Légende



Quartiers à îlots habitat traditionnel



Quartiers administratifs

Réseau de drainage Bassin O.R.S.T.O.M.

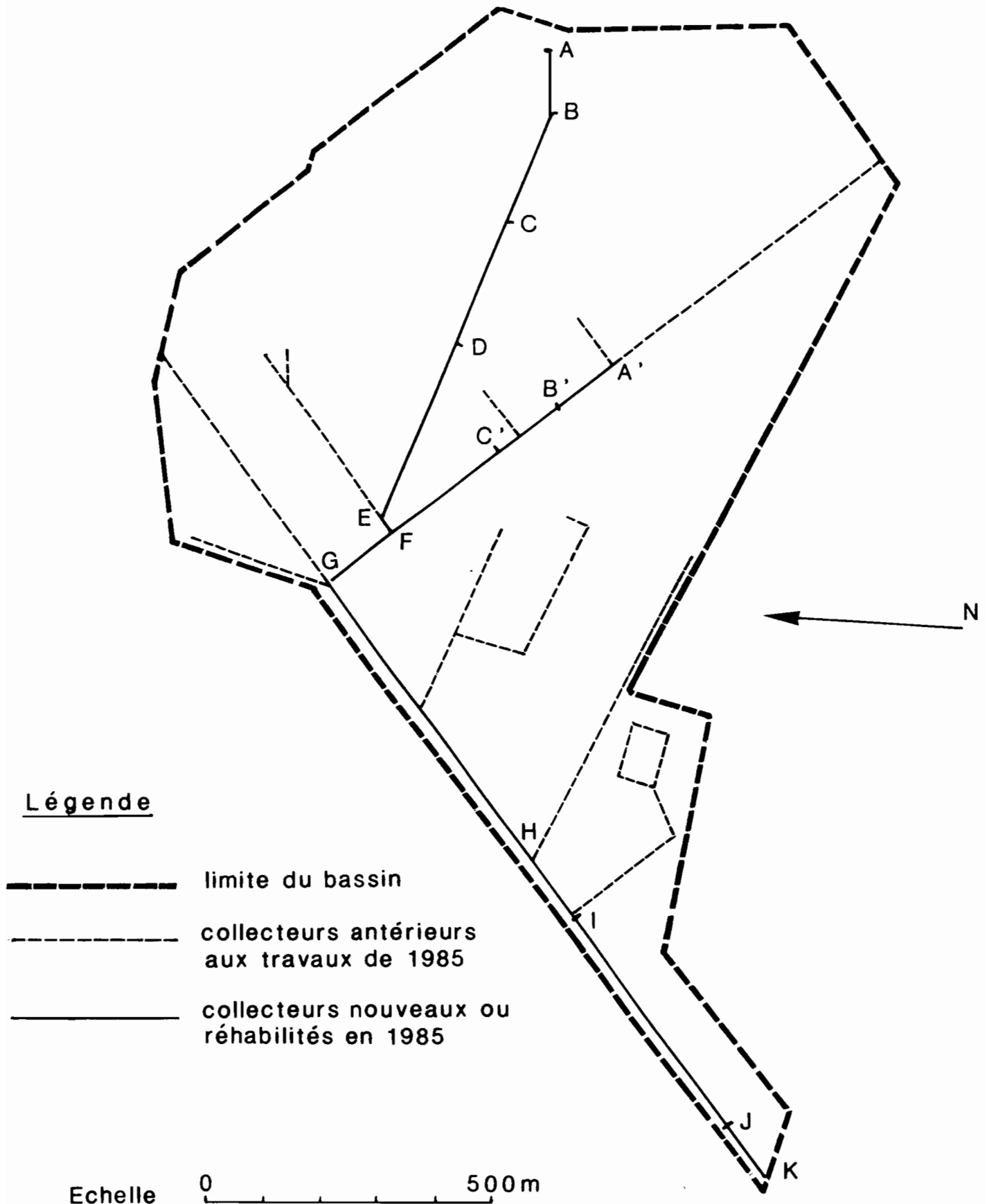
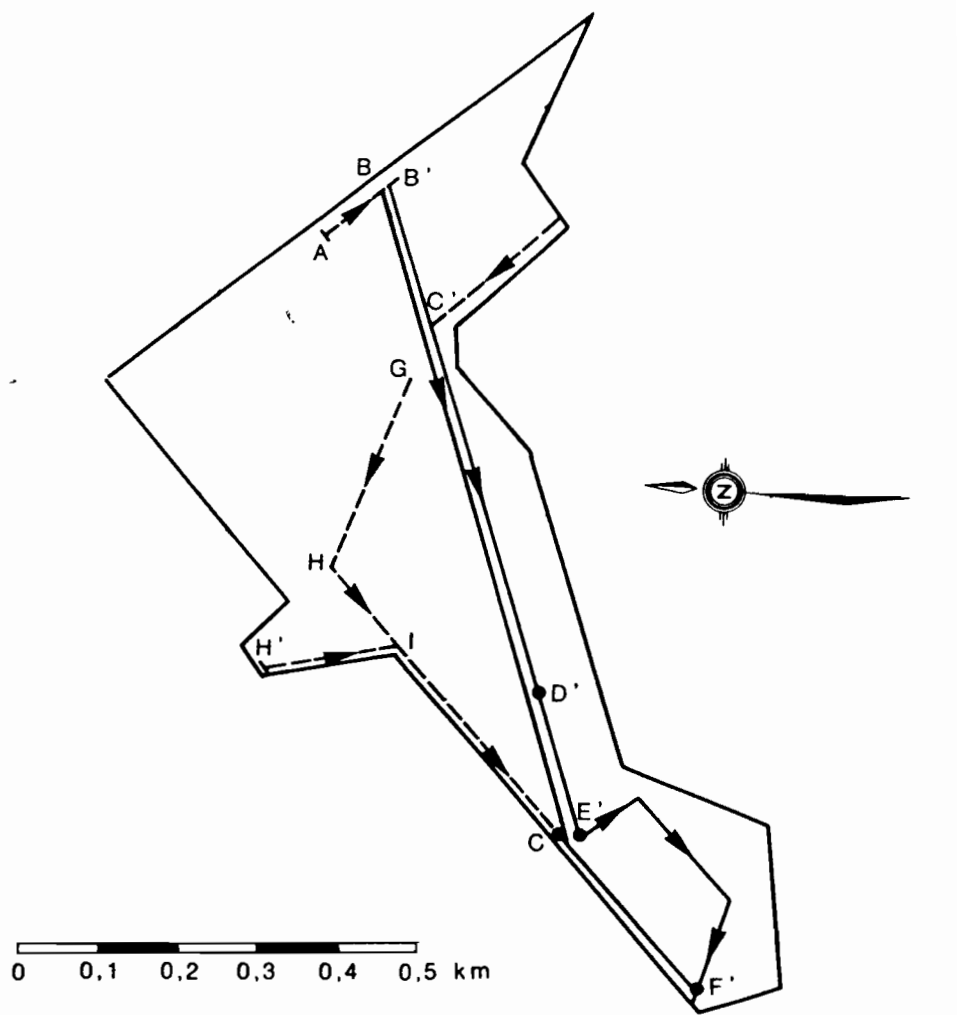


Fig. 5 bis

# BASSIN MUSEE NATIONAL

## Réseau de drainage



### Légende

- Collecteurs antérieurs aux travaux de 1985
- Collecteurs nouveaux ou réhabilités en 1985

Fig. 6

Station O.R.S.T.O.M. Campagne 1987

Profils en travers et en long

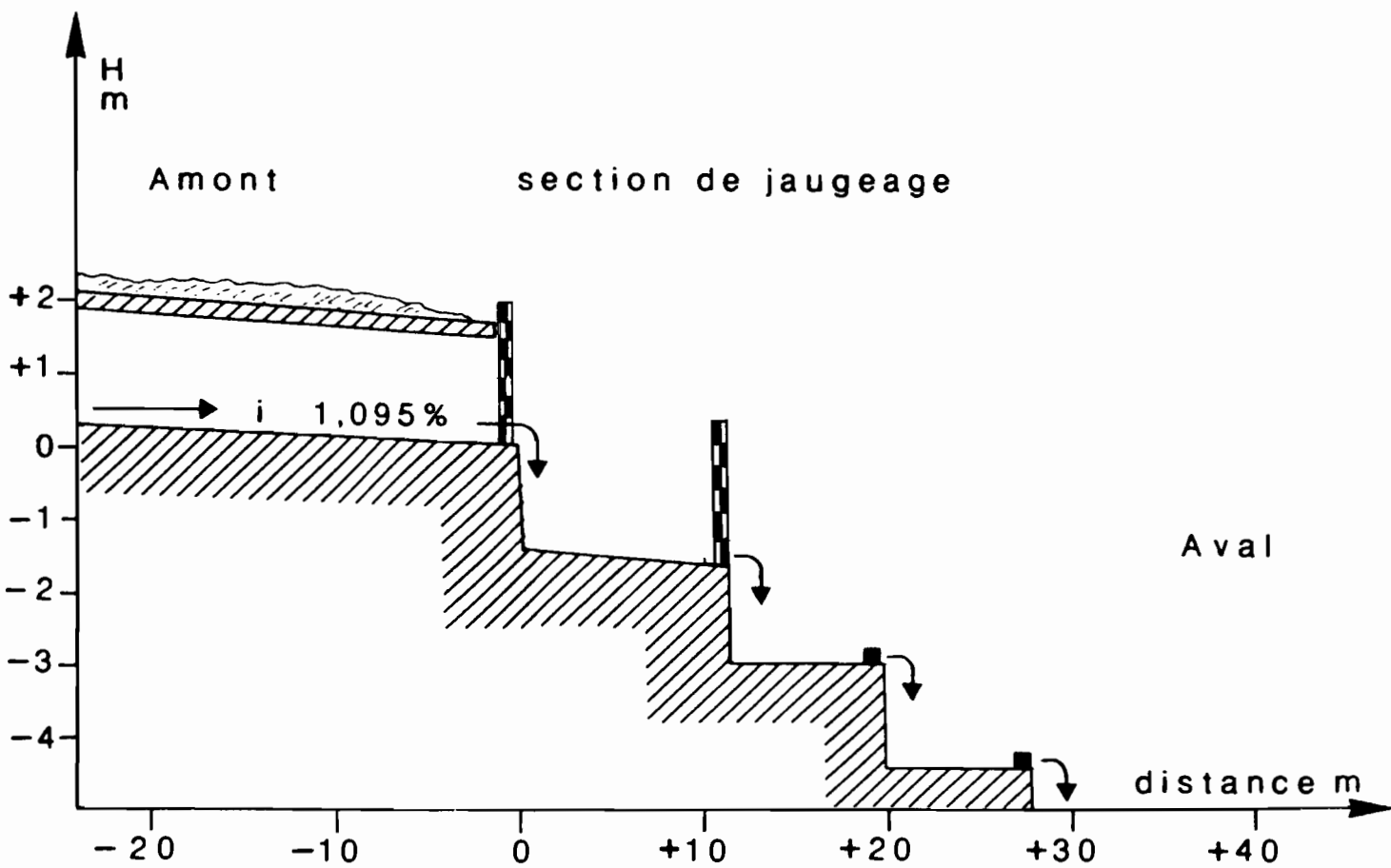
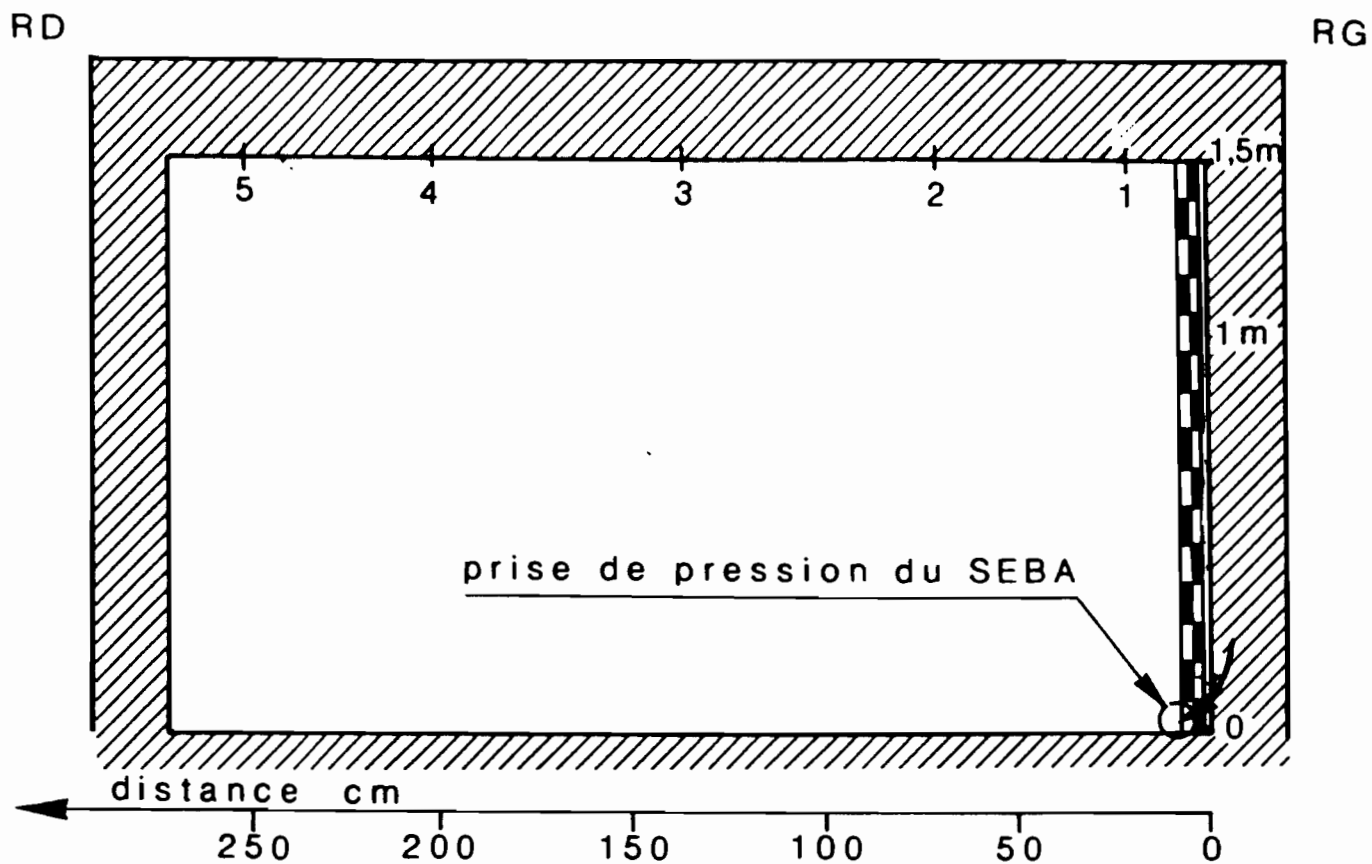


Fig. 6bis

Vue aérienne

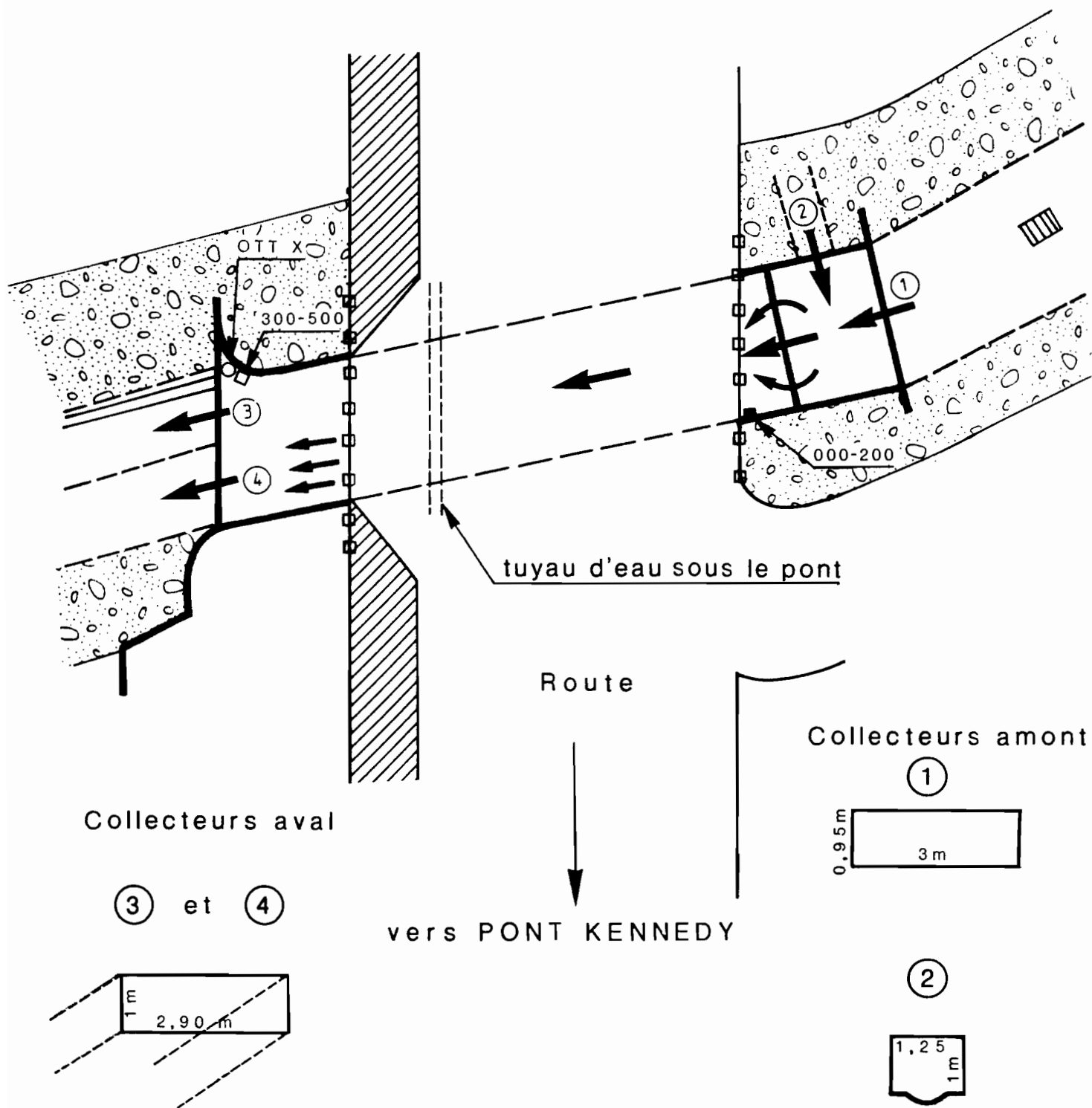
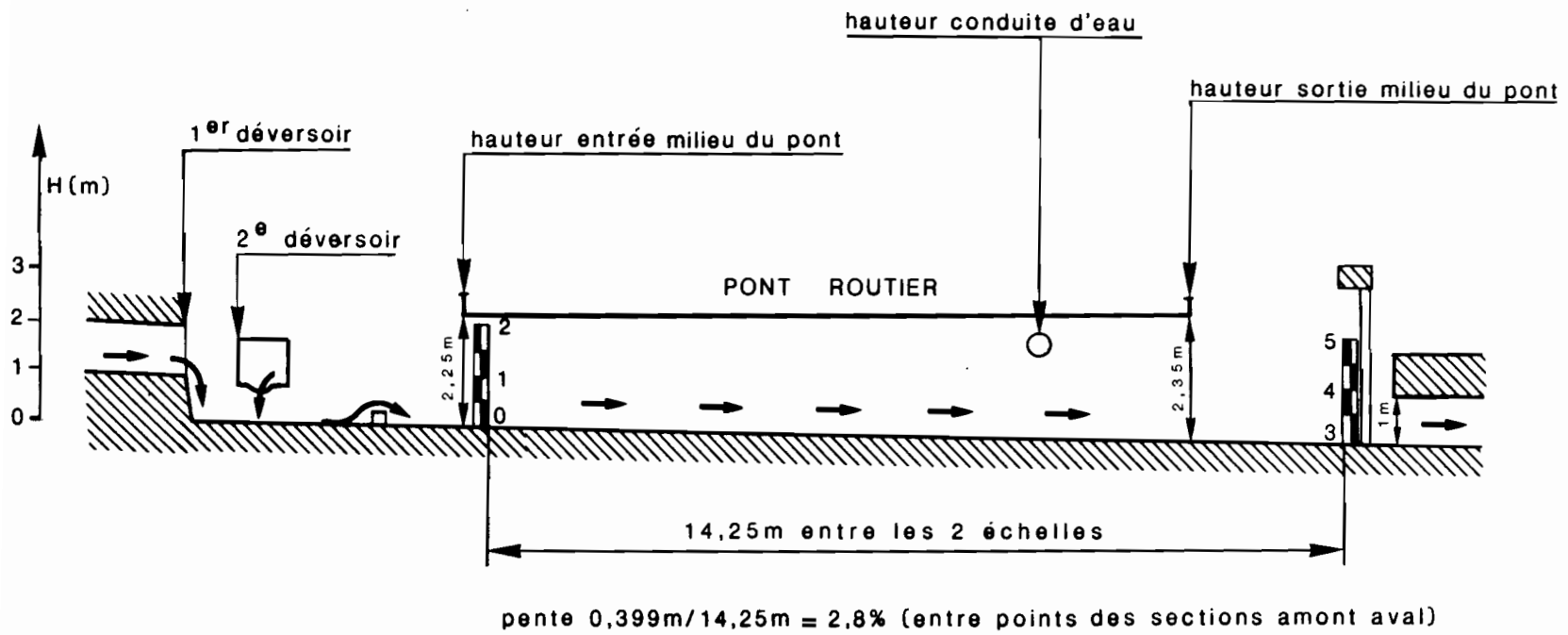


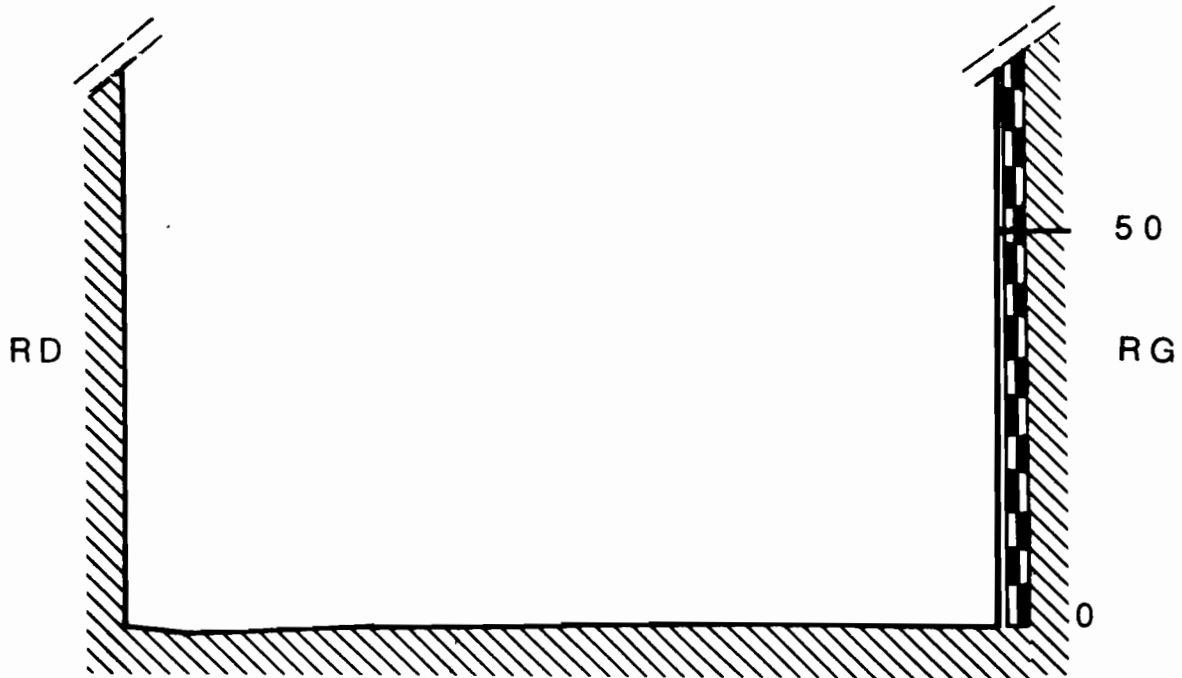
Fig.6ter

BV2 MUSEE NATIONAL PROFIL EN LONG



STATION AMONT

Profil en travers du 21/07/1987



STATION AVAL

Profil en travers du 21/07/1987

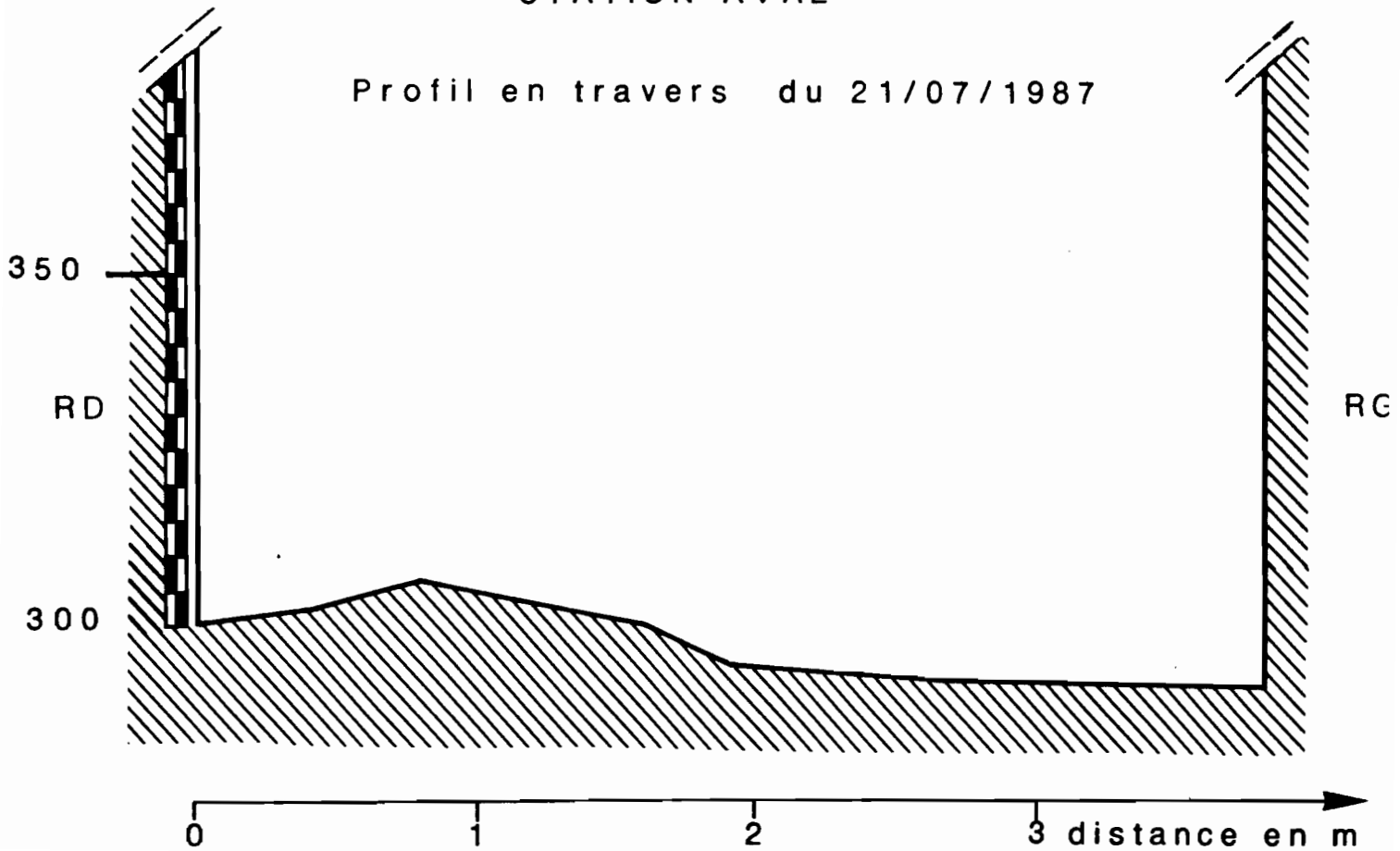


Fig :7

Station Carrefour du Temple - 1987

Profil en travers

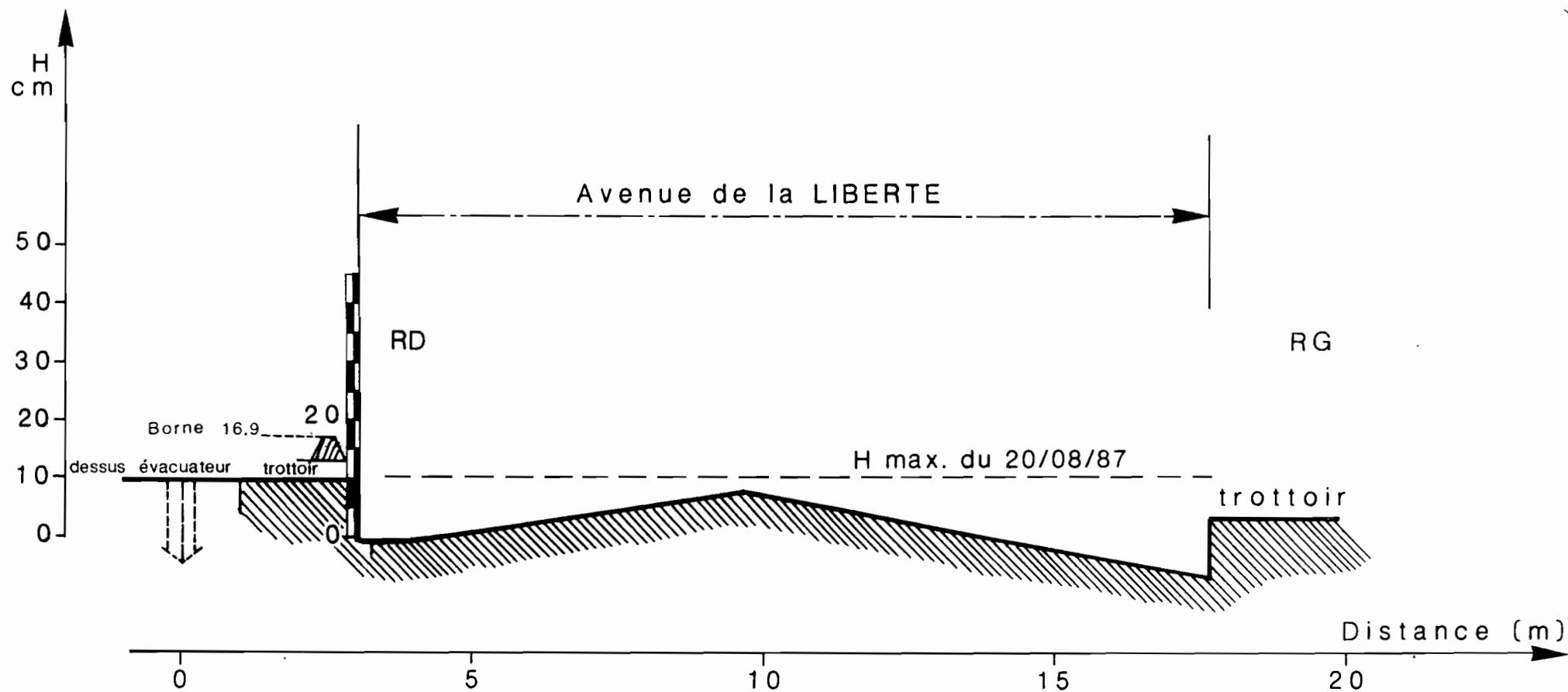




Fig : 8 BASSINS URBAINS DE NIAMEY Campagne 1987

Equipement hydropluviometrique

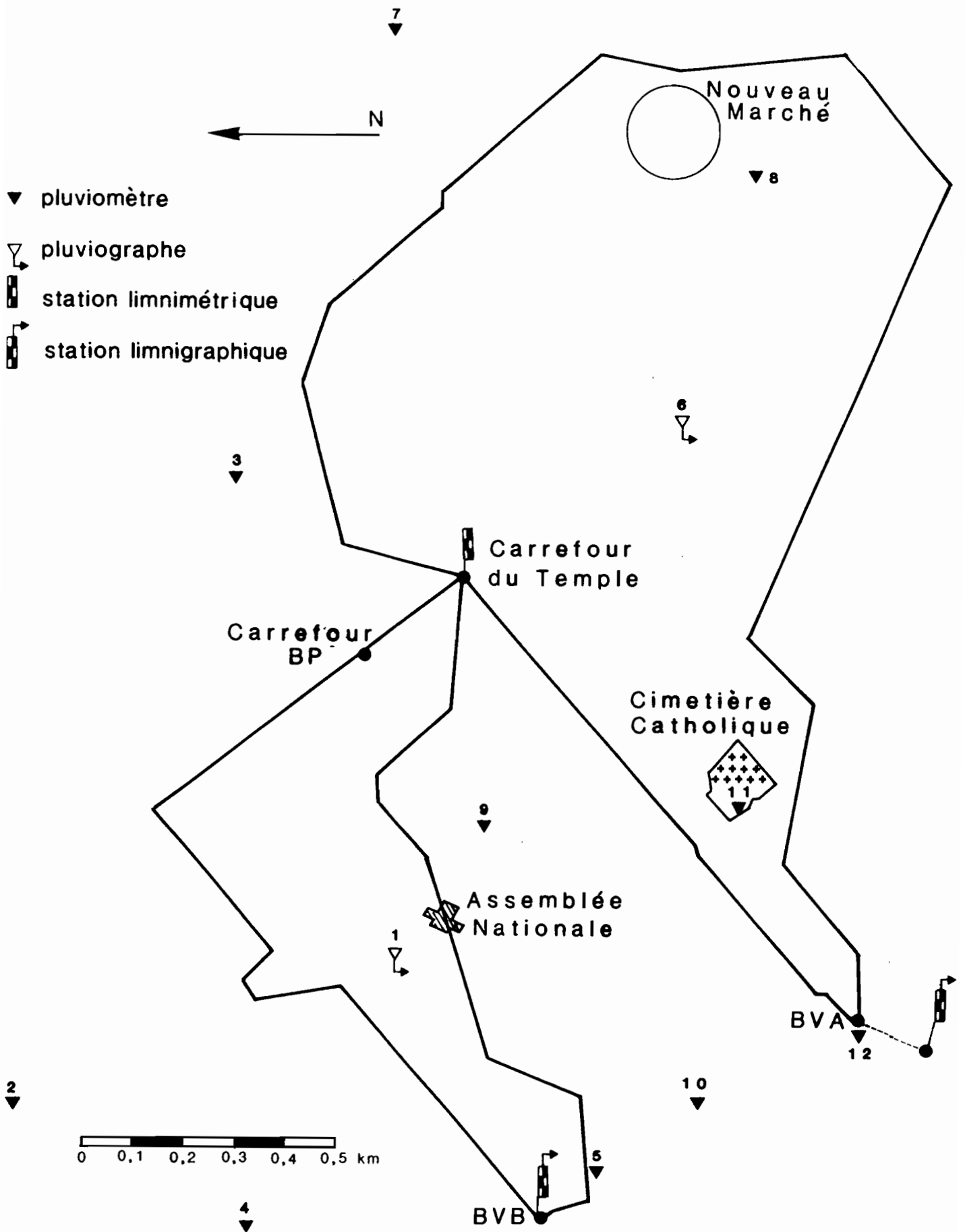
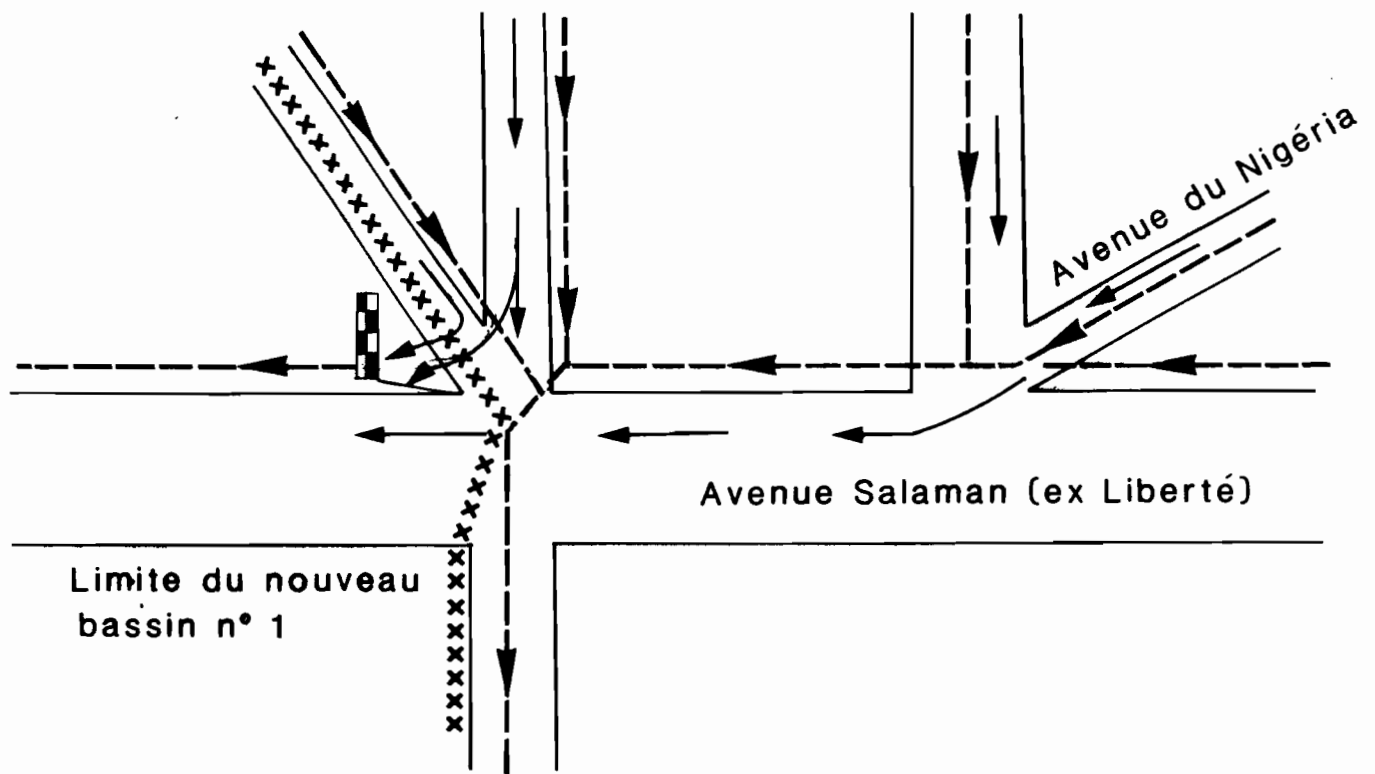


Fig:9

Bassin O.R.S.T.O.M.

Description des débordements au carrefour du Temple en 1987



- xxxxxx Imite de bassin
- > collecteur
- > écoulement de surface
- ▤ échelle limnimétrique

Fig.10

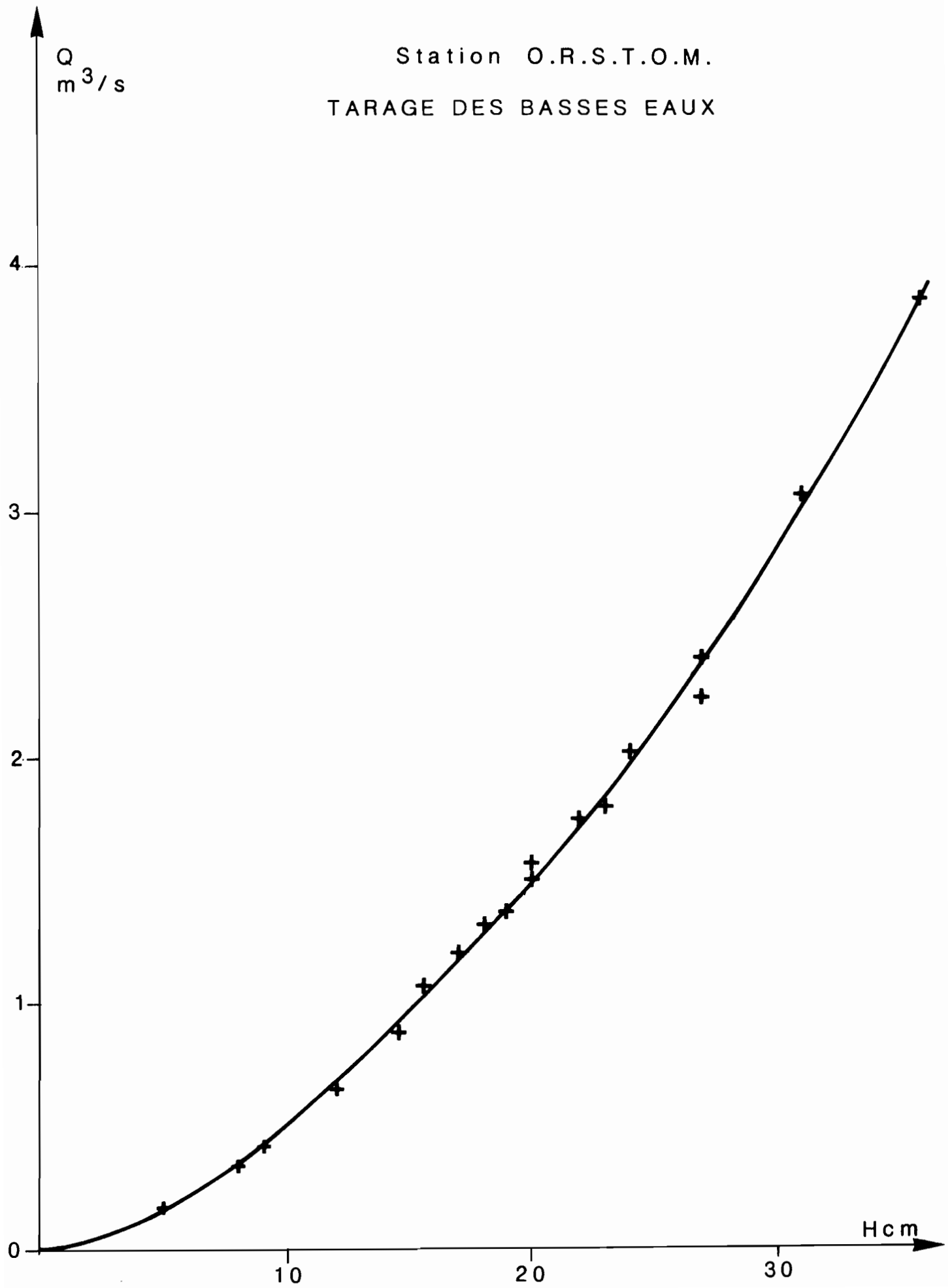


Fig.11 Courbe de tarage Station O.R.S.T.O.M.

Moyennes et hautes eaux

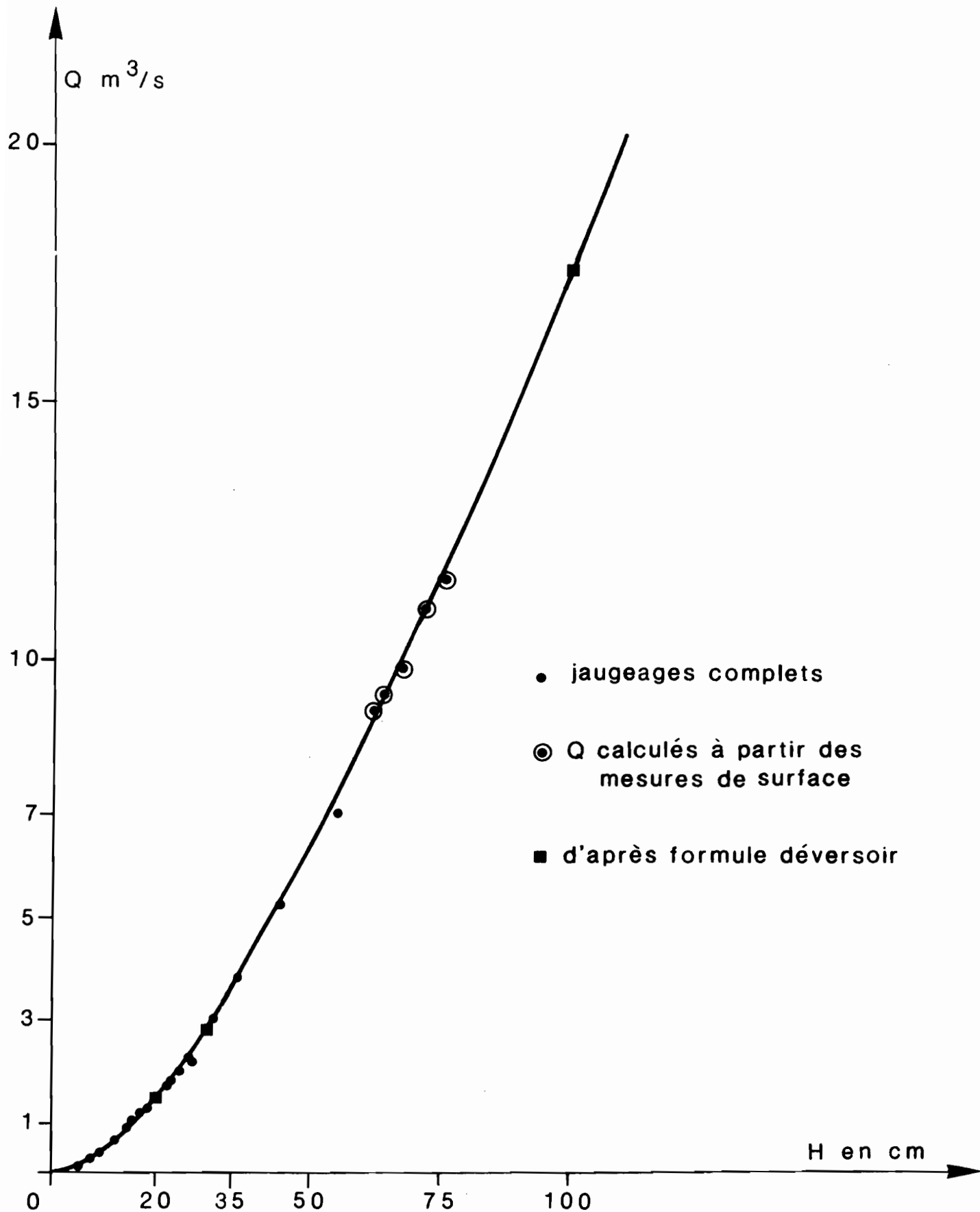


Fig.12 Courbe de tarage de la station Carrefour du Temple

Bras principal Basses et moyennes eaux

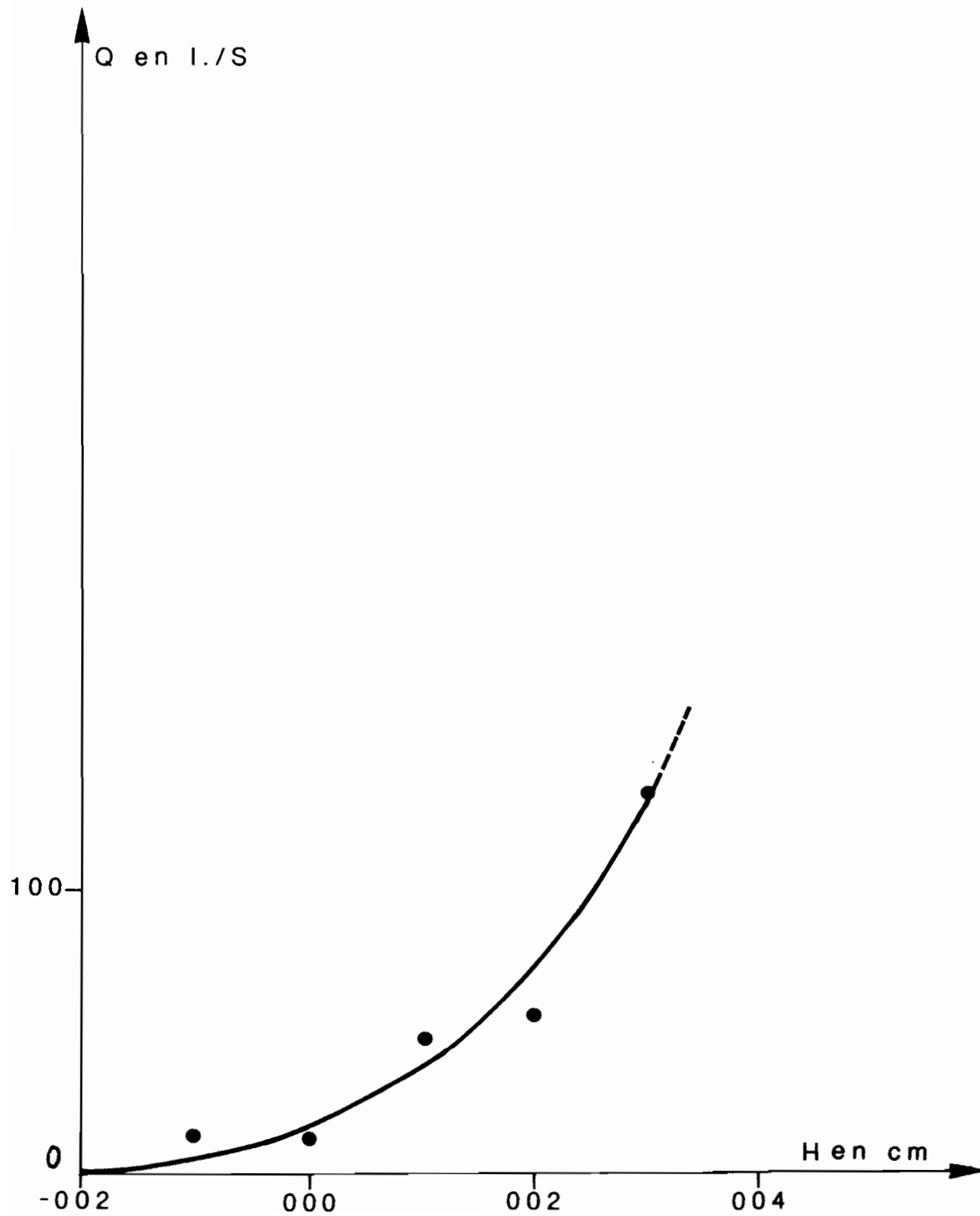


Fig. 13 Courbe de tarage de la station Carrefour du Temple\_Bras secondaire

Basses et moyennes eaux

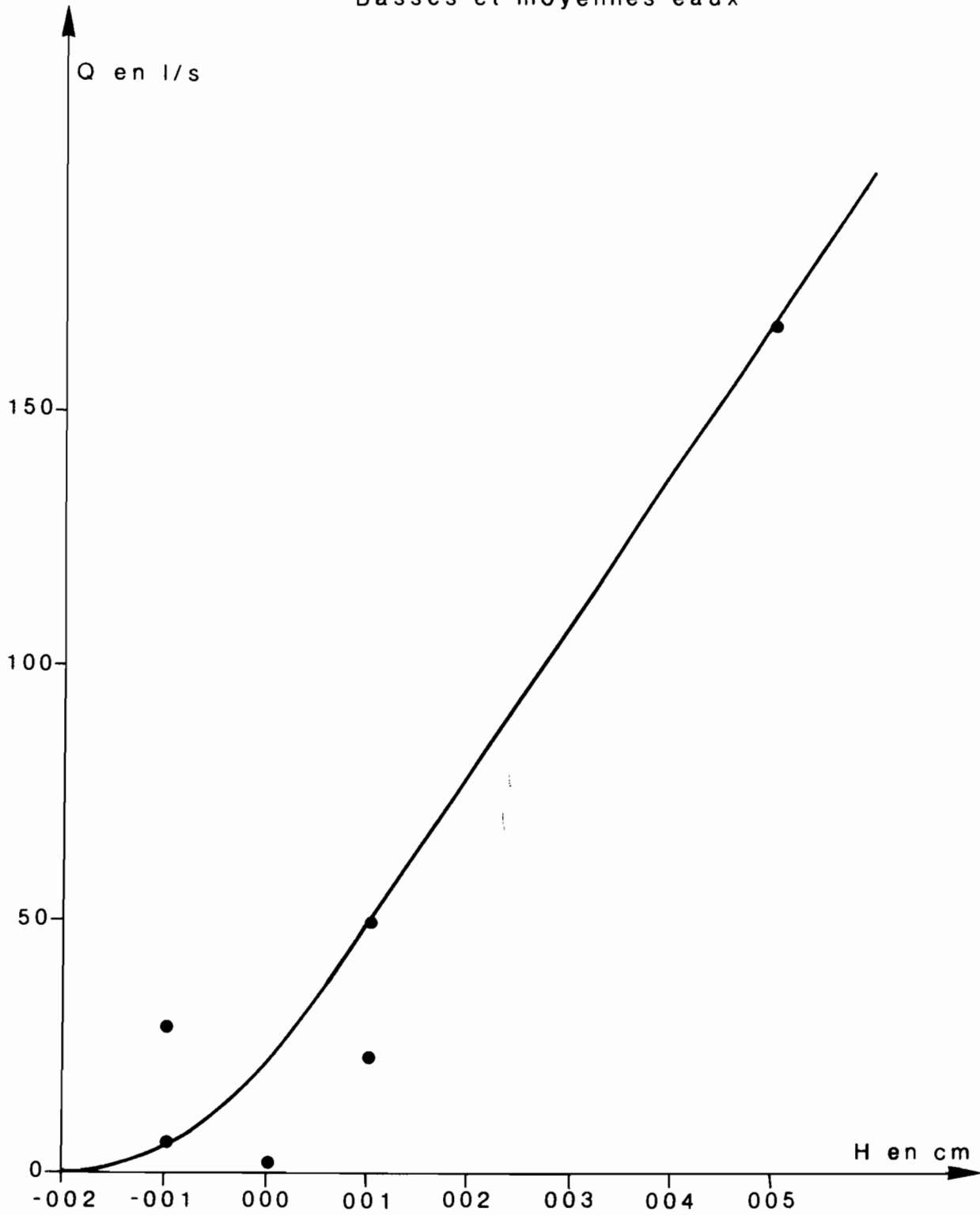


Fig.14 Courbe de tarage de la station Carrefour du temple  
Bras secondaire Hautes eaux

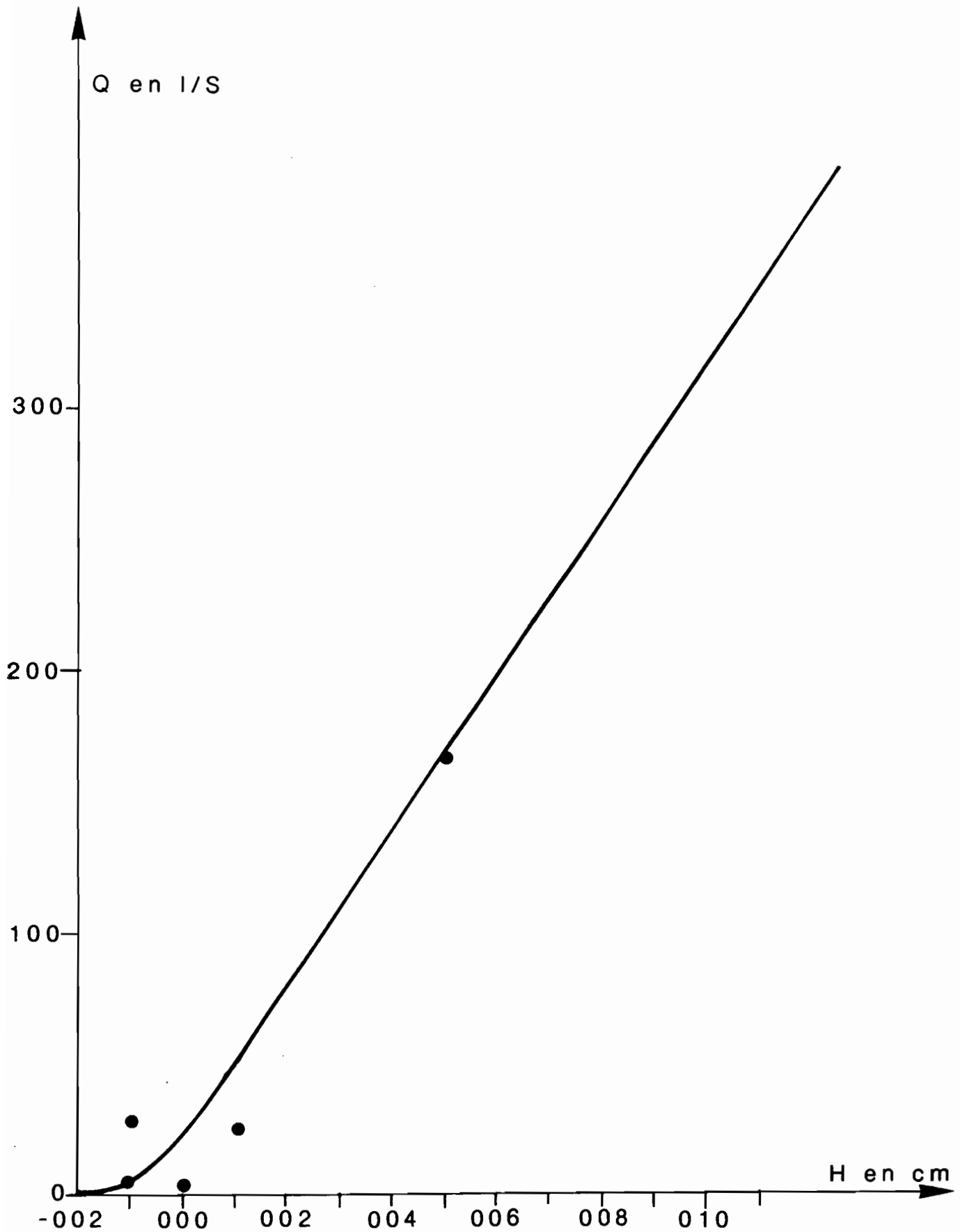


Fig. 14bis Courbe de tarage STATION MUSEE NATIONAL

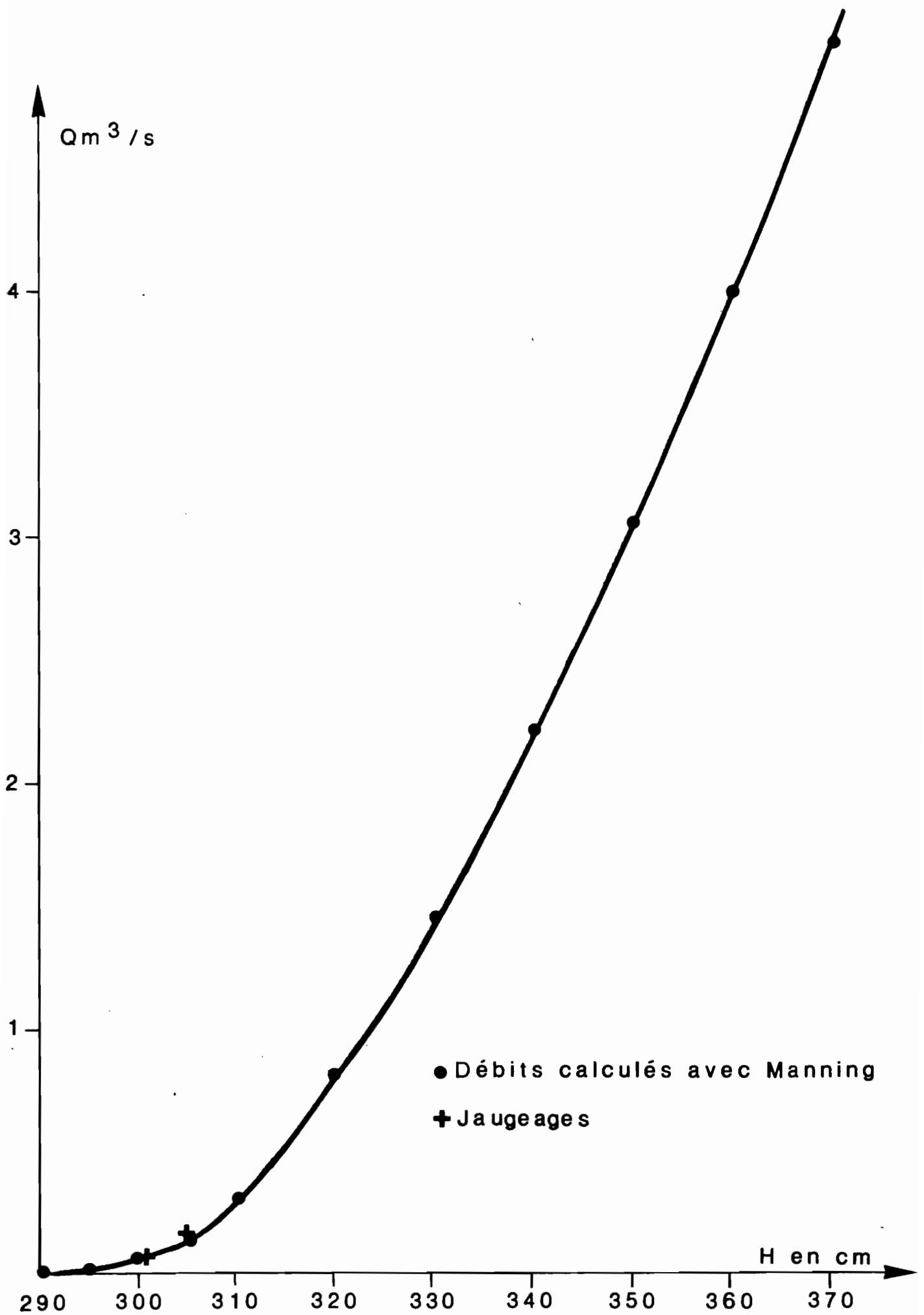
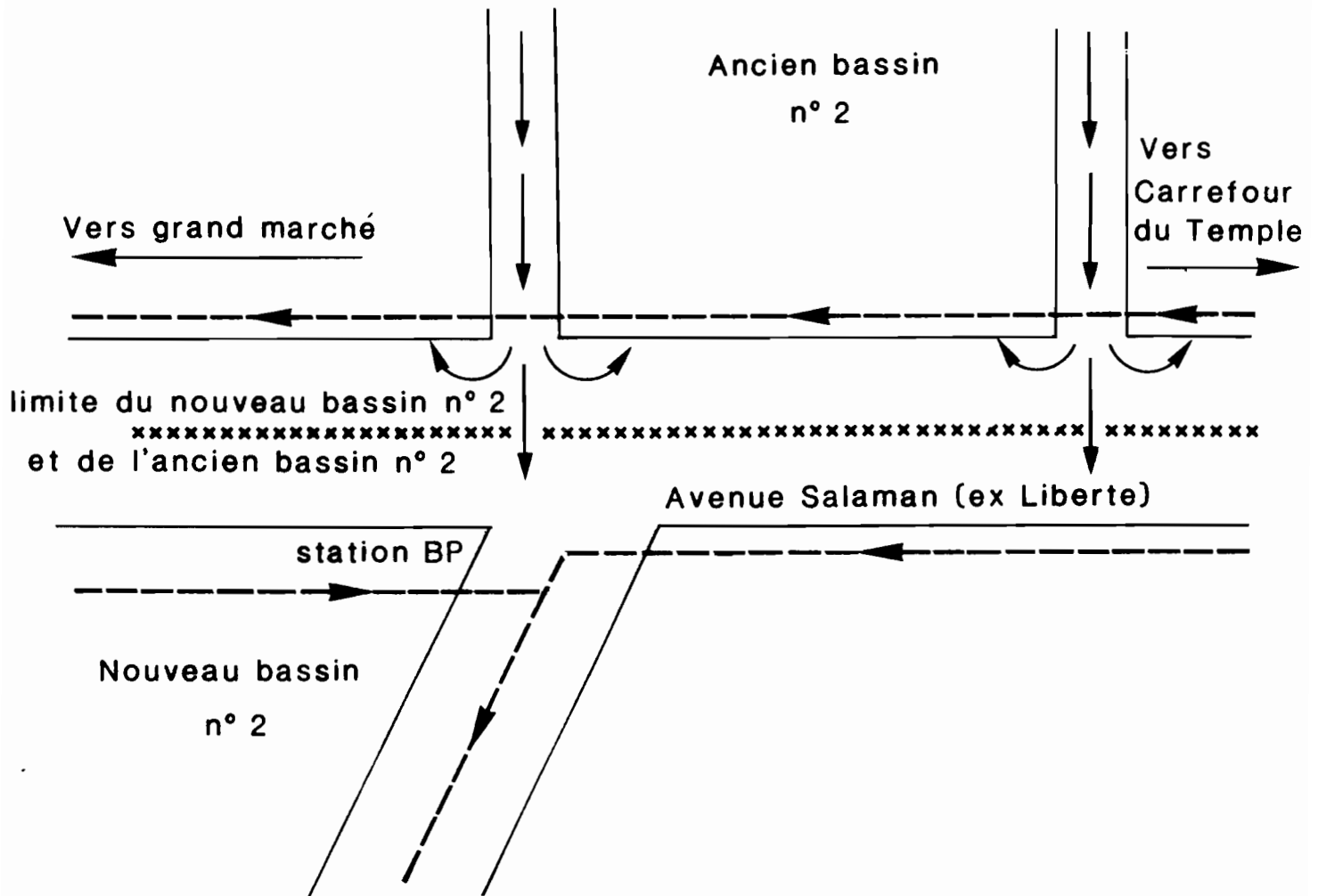




Fig:15

Bassin Musée National

Description des débordements au carrefour BP en 1987



xxxxxxx limite de bassin

---> collecteur

→ écoulement de surface

## **ANNEXE 1 :**

Tableaux des hyétogrammes observés aux différents postes.

## HYETOGRAMMES OBSERVES AUX DIFFERENTS POSTES

PLUIE DU 1/ 7

---

H. début	H. fin	Intensités en mm/h	
		PE6	PE1
2345	2347	15.0	0.0
2347	2350	30.0	0.0
2350	2352	60.0	12.0
2352	2355	20.0	18.0
2355	2357	6.0	66.0
2357	0000	6.0	50.0
0000	0005	4.3	6.0
0005	0007	4.3	2.4
0007	0015	7.5	2.4
0015	0022	8.6	0.0
0022	0025	1.0	16.0
0025	0030	1.0	6.0
0030	0040	1.0	2.4
0040	0120	1.0	0.4
0120	0153	0.9	0.4
0153	0212	0.9	1.3
0212	0225	0.9	0.0

---

PLUIE DU 9/ 7

---

H. début	H. fin	Intensités en mm/h	
		PE6	PE1
0000	2210	0.0	*****
2210	2215	36.0	*****
2215	2220	36.0	*****
2220	2225	24.0	*****
2225	2229	30.0	*****
2229	2235	20.0	*****
2235	2238	10.0	*****
2238	2244	5.0	*****
2244	2246	15.0	*****
2246	2250	7.5	*****
2250	0915	0.0	*****

---

## HYETOGRAMMES OBSERVES AUX DIFFERENTS POSTES

## PLUIE DU 10/ 7

H. début	H. fin	Intensités en mm/h	
		PE6	PE1
1000	2025	*****	0.0
2025	2030	*****	72.0
2030	2035	*****	36.0
2035	2037	*****	30.0
2037	2045	*****	7.5
2045	0834	*****	0.0

## PLUIE DU 11/ 7

H. début	H. fin	Intensités en mm/h	
		PE6	PE1
0800	2317	0.0	*****
2317	2319	15.0	*****
2319	2320	120.0	*****
2320	2325	30.0	*****
2325	2327	30.0	*****
2327	2330	20.0	*****
2330	2335	6.0	*****
2335	2343	3.7	*****
2343	0140	0.3	*****
0140	0235	0.5	*****
0235	0823	0.0	*****

## PLUIE DU 16/ 7

H. début	H. fin	Intensités en mm/h	
		PE6	PE1
0455	0500	31.2	0.0
0500	0502	30.0	0.0
0502	0505	192.0	0.0
0505	0507	156.0	39.0
0507	0510	104.0	104.0
0510	0512	81.0	156.0
0512	0515	126.0	260.0
0515	0517	25.2	159.0
0517	0520	25.2	88.0
0520	0522	9.6	207.0
0522	0525	9.6	20.0
0525	0530	9.6	7.2
0530	0610	0.0	0.7

HYETOGRAMMES OBSERVES AUX DIFFERENTS POSTES

PLUIE DU 17/ 7

---

H. début	H. fin	Intensités en mm/h	
		PE6	PE1
0000	0445	0.0	*****
0445	0450	25.2	*****
0450	0455	6.0	*****
0455	0500	19.2	*****
0500	0530	5.2	*****
0530	0555	2.6	*****
0555	0605	6.0	*****
0605	0630	5.0	*****
0630	0700	4.2	*****
0700	0730	3.2	*****
0730	0805	1.9	*****
0805	0900	1.6	*****
0900	0930	1.2	*****
0930	1000	0.0	*****

---

PLUIE DU 26/ 7

---

H. début	H. fin	Intensités en mm/h	
		PE6	PE1
1035	1037	42.0	0.0
1037	1040	14.0	0.0
1040	1045	4.2	0.0
1045	1050	4.2	12.0

---

## HYETOGRAMMES OBSERVES AUX DIFFERENTS POSTES

## PLUIE DU 30/ 7

H. début	H. fin	Intensités en mm/h	
		PE6	PE1
1919	1921	0.0	52.0
1921	1922	75.0	52.0
1922	1927	75.0	68.0
1927	1928	150.0	68.0
1928	1930	150.0	114.0
1930	1931	114.0	114.0
1931	1933	114.0	126.0
1933	1935	114.0	68.4
1935	1938	51.0	68.4
1938	1942	51.0	46.5
1942	1945	51.0	37.0
1945	1948	15.0	37.0
1948	1953	15.0	18.0
1953	1955	15.0	12.0
1955	1958	10.0	12.0
1958	2003	2.1	19.2
2003	2010	2.1	5.1
2010	2012	2.1	0.4
2012	2127	0.0	0.4

## PLUIE DU 31/ 7

H. début	H. fin	Intensités en mm/h	
		PE6	PE1
0720	0728	7.5	6.0
0728	0730	2.3	6.0
0730	0740	2.3	3.0
0740	0741	2.3	5.1
0741	0753	2.3	5.1
0753	0810	2.3	0.0

HYETOGRAMMES OBSERVES AUX DIFFERENTS POSTES

PLUIE DU 2/ 8

H. début	H. fin	Intensités en mm/h	
		PE6	PE1
2343	2345	20.0	0.0
2345	2346	20.0	30.0
2346	2355	36.7	30.0
2355	0002	22.5	25.7
0002	0003	22.5	3.7
0003	0010	6.7	3.7
0010	0012	6.7	45.0
0012	0015	20.0	1.9
0015	0028	1.0	1.9
0028	0030	1.0	30.0
0030	0040	1.0	0.0
0040	0705	0.0	0.0
0705	0710	0.0	8.4

PLUIE DU 3/ 8

H. début	H. fin	Intensités en mm/h	
		PE6	PE1
1750	1803	0.0	8.1
1803	1806	8.0	8.1
1806	1807	7.7	8.1
1807	1813	7.7	24.7
1813	1816	2.7	24.7
1816	1822	2.7	10.5
1822	1824	18.0	10.5
1824	1825	18.0	0.0
1825	1831	4.0	0.0
1831	1905	0.7	0.0

PLUIE DU 7/ 8

---

H. début	H. fin	Intensités en mm/h	
		PE6	PE1
0350	0352	0.0	18.0
0352	0354	21.2	18.0
0354	0400	21.2	42.0
0400	0403	21.2	26.0
0403	0405	21.2	37.5
0405	0407	21.0	37.5
0407	0410	21.0	26.0
0410	0413	21.0	4.8
0413	0415	12.0	4.8
0415	0537	0.4	0.3
0537	0540	0.4	1.3
0540	0610	0.8	1.3
0610	0620	0.9	1.3
0620	0644	0.9	0.5
0644	0657	0.0	0.5

---

PLUIE DU 11/ 8

---

H. début	H. fin	Intensités en mm/h	
		PE6	PE1
0554	0600	0.0	14.0
0600	0605	16.8	26.4
0605	0610	16.8	8.6
0610	0612	34.2	8.6
0612	0620	34.2	43.8
0620	0622	16.8	43.8
0622	0625	16.8	9.5
0625	0648	7.0	9.5
0648	0650	7.0	1.5
0650	0725	1.1	1.5
0725	0739	1.1	1.6
0739	0744	3.5	1.6
0744	0908	3.5	3.4
0908	0911	0.7	3.4
0911	0932	0.7	1.1
0932	0950	0.7	0.4
0950	1048	0.4	0.4
1048	1105	0.4	0.0

---



## HYETOGRAMMES OBSERVES AUX DIFFERENTS POSTES

## PLUIE DU 14/ 8

H. début	H. fin	Intensités en mm/h	
		PE6	PE1
2237	2238	0.0	50.0
2238	2240	30.0	50.0
2240	2242	30.0	13.6
2242	2250	18.7	13.6
2250	2251	0.0	13.6

## PLUIE DU 17/ 8

H. début	H. fin	Intensités en mm/h	
		PE6	PE1
0237	0238	30.0	0.0
0238	0241	30.0	50.0
0241	0245	3.0	1.5

## PLUIE DU 20/ 8

H. début	H. fin	Intensités en mm/h	
		PE6	PE1
0603	0605	0.0	18.0
0605	0608	20.6	18.0
0608	0612	20.6	72.9
0612	0615	113.0	72.9
0615	0618	113.0	96.0
0618	0620	152.4	96.0
0620	0623	152.4	48.0
0623	0625	40.0	48.0
0625	0629	40.0	17.1
0629	0632	4.3	17.1
0632	0636	4.3	3.0
0636	0642	1.3	3.0
0642	0655	1.3	0.6
0655	0730	0.7	0.6
0730	0735	0.7	2.5
0735	0815	2.2	2.5
0815	0818	3.6	2.5
0818	0900	3.6	3.6
0900	0945	3.6	3.5

## HYETOGRAMMES OBSERVES AUX DIFFERENTS POSTES

## PLUIE DU 25/ 8

H. début	H. fin	Intensités en mm/h	
		PE6	PE1
0700	0705	0.0	12.0
0705	0707	52.8	12.0
0707	0715	52.8	35.4
0715	0717	2.0	35.4
0717	0800	2.0	1.4
0800	0810	23.4	19.2
0810	0815	4.8	19.2
0815	0827	4.8	5.0
0827	0835	4.8	3.4
0835	0925	3.5	3.4
0925	0935	4.3	3.4
0935	1000	4.3	2.2
1000	1027	2.9	3.3
1027	1050	2.9	5.1
1050	1055	2.0	5.1
1055	1105	2.0	1.7
1105	1130	0.6	1.7
1130	1155	0.6	0.0

## PLUIE DU 27/ 8

H. début	H. fin	Intensités en mm/h	
		PE6	PE1
0414	0420	20.0	29.0
0420	0426	37.5	29.0
0426	0428	37.5	22.8
0428	0437	10.0	22.8
0437	0446	12.0	22.8
0446	0452	12.0	7.5
0452	0454	3.0	7.5
0454	0502	3.0	1.8
0502	0614	2.3	1.8
0614	0621	2.3	3.7
0621	0709	3.7	3.7
0709	0718	3.7	1.4
0718	0730	0.2	1.4
0730	0806	0.2	0.0

HYETOGRAMMES OBSERVES AUX DIFFERENTS POSTES

PLUIE DU 4/ 9

---

H. début	H. fin	Intensités en mm/h	
		PE6	PE1
0000	0010	3.0	0.0
0010	0035	0.0	0.0
0035	0045	0.0	4.8

---

PLUIE DU 6/ 9

---

H. début	H. fin	Intensités en mm/h	
		PE6	PE1
0020	0030	2.4	0.0
0030	0100	0.0	0.0
0100	0300	0.0	0.3

---

PLUIE DU 14/ 9

---

H. début	H. fin	Intensités en mm/h	
		PE6	PE1
0600	0710	0.0	*****
0710	0713	20.0	*****
0713	0738	3.1	*****
0738	0900	0.0	*****
0900	0000	0.0	*****

---

HYETOGRAMMES OBSERVES AUX DIFFERENTS POSTES

PLUIE DU 20/ 9

---

H. début	H. fin	Intensités en mm/h	
		PE6	PE1
1250	1255	0.0	12.0
1255	1300	44.4	24.0
1300	1305	44.4	54.0
1305	1307	44.4	105.0
1307	1310	44.4	70.0
1310	1312	192.0	66.0
1312	1315	38.0	66.0
1315	1320	10.8	3.0
1320	1327	8.6	3.0
1327	1335	3.0	3.0
1335	1345	3.0	0.8
1345	1350	0.0	0.8
1350	1450	0.0	0.9
1450	1500	0.0	0.9
1500	1520	3.0	0.9
1520	1550	1.2	1.0
1550	1600	1.2	0.0

---

PLUIE DU 22/ 9

---

H. début	H. fin	Intensités en mm/h	
		PE6	PE1
1420	1425	12.0	2.4
1425	1450	1.0	2.4

---

PLUIE DU 23/ 9

---

H. début	H. fin	Intensités en mm/h	
		PE6	PE1
0240	0300	3.0	2.2
0300	0320	0.6	2.2
0320	0330	0.6	0.0

---

## HYETOGRAMMES OBSERVES AUX DIFFERENTS POSTES

PLUIE DU 26/ 9

---

H. début	H. fin	Intensités en mm/h	
		PE6	PE1
2230	2250	0.0	1.4
2250	2252	6.0	1.4
2252	2255	6.0	0.0
2255	2300	6.0	0.0
2300	2305	3.0	22.8
2305	2310	3.0	18.0
2310	2315	12.0	10.8
2315	2325	9.0	6.0
2325	2330	24.0	6.0
2330	2335	6.0	0.5
2335	0000	3.6	0.5
0000	0015	0.7	0.5
0015	0030	0.7	4.0
0030	0040	0.7	5.3
0040	0100	4.5	5.3
0100	0130	5.0	5.3
0130	0200	5.0	5.6
0200	0220	7.0	5.6
0220	0230	7.0	1.2
0230	0300	1.0	1.2
0300	0310	0.5	1.2
0310	0430	0.5	0.0

---

## **ANNEXE 2 :**

**Tableaux des hydrogrammes observés à la station ORSTOM**

## STATION ORSTOM

CRUE DU 1 / 7		
Heure	H	Q
	cm	m3/s
2356	3	0.080
0000	4	0.120
0005	5	0.160
0008	6	0.230
0010	10	0.510
0015	13	0.786
0017	15	0.970
0020	18	1.290
0022	14	0.878
0028	13	0.786
0110	3	0.080
0115	2	0.040

CRUE DU 9 / 7		
Heure	H	Q
	cm	m3/s
2226	2	0.040
2231	4	0.120
2232	5	0.160
2234	6	0.230
2235	7	0.300
2236	9	0.440
2237	10	0.510
2238	11	0.602
2239	13	0.786
2240	15	0.970
2241	18	1.290
2242	27	2.410
2243	28	2.560
2244	28	2.560
2246	31	3.030
2247	28	2.560
2248	27	2.410
2250	30	2.850
2251	30	2.850
2257	27	2.410
2258	24	2.000
2300	23	1.870
2302	22	1.750
2304	20	1.500
2305	18	1.290
2309	15	0.970
2311	17	1.180
2312	15	0.970
2316	15	0.970
2317	14	0.878
2321	13	0.786
2330	10	0.510
2331	9	0.440
2332	8	0.370
2335	7	0.300
2337	8	0.370
2340	6	0.230
2342	6	0.230
2351	5	0.160
2358	4	0.120
0027	4	0.120
0031	3	0.080
0045	3	0.080
0049	2	0.040
0107	2	0.040

## STATION ORSTOM

## CRUE DU 10/ 7

Heure	H cm	Q m3/s
2038	3	0.080
2039	4	0.120
2041	6	0.230
2042	10	0.510
2043	11	0.602
2045	28	2.560
2046	30	2.850
2047	33	3.380
2048	32	3.200
2049	31	3.030
2050	33	3.380
2051	31	3.030
2052	30	2.850
2054	30	2.850
2056	31	3.030
2057	31	3.030
2058	30	2.850
2100	29	2.700
2101	26	2.270
2102	24	2.000
2103	22	1.750
2104	22	1.750
2105	20	1.500
2106	17	1.180
2107	16	1.080
2108	15	0.970
2110	17	1.180
2114	15	0.970
2118	14	0.878
2119	13	0.786
2121	12	0.694
2122	10	0.510
2128	8	0.370
2130	7	0.300
2140	5	0.160
2145	5	0.160
2202	4	0.120
2220	3	0.080
2230	2	0.040

## CRUE DU 11/ 7

Heure	H cm	Q m3/s
2326	2	0.040
2332	3	0.080
2333	4	0.120
2334	5	0.160
2335	6	0.230
2336	10	0.510
2337	15	0.970
2338	21	1.620
2339	28	2.560
2340	33	3.380
2341	30	2.850
2342	30	2.850
2344	28	2.560
2349	22	1.750
2350	20	1.500
2352	18	1.290
2353	18	1.290
2355	16	1.080
2359	15	0.970
0005	12	0.694
0007	10	0.510
0010	9	0.440
0011	8	0.370
0020	8	0.370
0040	4	0.120
0050	3	0.080
0104	4	0.120
0123	5	0.160
0126	4	0.120
0140	3	0.080



## STATION ORSTOM

## CRUE DU 16/ 7

Heure	H cm	Q m3/s
0500	2	0.040
0502	4	0.120
0503	6	0.230
0504	10	0.510
0505	15	0.970
0506	20	1.500
0507	35	3.730
0508	40	4.600
0509	46	5.670
0510	55	7.390
0511	78	12.300
0512	84	13.600
0513	85	13.900
0514	83	13.400
0515	80	12.700
0517	79	12.500
0519	80	12.700
0520	79	12.500
0521	76	11.800
0522	75	11.600
0523	70	10.500
0524	69	10.300
0525	65	9.450
0526	63	9.030
0527	60	8.400
0528	59	8.200
0529	55	7.390
0530	50	6.380
0532	49	6.200
0533	45	5.490
0536	40	4.600
0537	38	4.250
0538	35	3.730
0539	33	3.380
0543	32	3.200
0547	28	2.560
0550	25	2.120
0555	20	1.500
0600	16	1.080
0610	10	0.510
0618	9	0.440
0830	3	0.080

## CRUE DU 17/ 7

Heure	H cm	Q m3/s
0507	3	0.080
0509	4	0.120
0510	6	0.230
0511	7	0.300
0512	10	0.510
0513	11	0.602
0514	12	0.694
0515	14	0.878
0516	15	0.970
0517	14	0.878
0519	12	0.694
0520	14	0.878
0522	13	0.786
0524	12	0.694
0528	14	0.878
0530	13	0.786
0550	9	0.440
0552	9	0.440
0600	8	0.370
0615	8	0.370
0620	9	0.440
0625	9	0.440
0630	10	0.510
0631	10	0.510
0632	11	0.602
0635	12	0.694
0640	13	0.786
0645	12	0.694
0650	12	0.694
0655	11	0.602
0700	11	0.602
0710	10	0.510
0715	11	0.602
0720	10	0.510
0730	10	0.510
0735	9	0.440
0755	7	0.300
0800	7	0.300
0815	6	0.230
0900	5	0.160
0935	4	0.120
1030	2	0.040

## STATION ORSTOM

## CRUE DU 30/ 7

Heure	H cm	Q m3/s
1934	2	0.040
1935	4	0.120
1939	8	0.370
1940	12	0.694
1941	20	1.500
1942	40	4.600
1943	45	5.490
1944	54	7.190
1945	60	8.400
1946	62	8.820
1947	66	9.660
1949	73	11.200
1950	75	11.600
1951	76	11.800
1952	77	12.000
1954	75	11.600
1956	70	10.500
1958	65	9.450
1959	63	9.030
2000	59	8.200
2001	56	7.590
2003	55	7.390
2004	53	6.990
2005	50	6.380
2006	49	6.200
2008	45	5.490
2010	42	4.960
2011	40	4.600
2013	36	3.900
2014	35	3.730
2015	33	3.380
2020	32	3.200
2025	30	2.850
2026	29	2.700
2028	25	2.120
2030	23	1.870
2033	20	1.500
2036	18	1.290
2038	17	1.180
2040	16	1.080
2050	13	0.786
2100	10	0.510
2105	8	0.370
2115	6	0.230
2125	4	0.120
2138	4	0.120
2145	3	0.080
2220	3	0.080

## CRUE DU 2/ 8

Heure	H cm	Q m3/s
0003	3	0.080
0004	4	0.120
0005	5	0.160
0006	10	0.510
0007	13	0.786
0008	18	1.290
0009	23	1.870
0010	27	2.410
0011	30	2.850
0013	31	3.030
0015	32	3.200
0016	28	2.560
0017	26	2.270
0018	25	2.120
0019	24	2.000
0022	23	1.870
0025	21	1.620
0027	20	1.500
0028	19	1.390
0031	18	1.290
0033	17	1.180
0035	16	1.080
0038	15	0.970
0042	14	0.878
0045	13	0.786
0047	12	0.694
0049	11	0.602
0051	10	0.510
0054	9	0.440
0056	8	0.370
0103	6	0.230
0108	5	0.160
0113	5	0.160
0120	4	0.120
0128	4	0.120
0140	3	0.080
0150	2	0.040

CRUE DU 3/ 8

Heure	H cm	Q m3/s
1829	2	0.040
1830	3	0.080
1832	4	0.120
1834	5	0.160
1838	5	0.160
1839	6	0.230
1848	6	0.230
1852	5	0.160
1857	4	0.120
1911	4	0.120
1920	3	0.080
1935	2	0.040

CRUE DU 7/ 8

Heure	H cm	Q m3/s
0407	2	0.040
0409	3	0.080
0410	4	0.120
0411	5	0.160
0413	5	0.160
0416	6	0.230
0417	7	0.300
0418	8	0.370
0419	9	0.440
0420	10	0.510
0420	11	0.602
0421	12	0.694
0422	13	0.786
0422	13	0.786
0423	15	0.970
0424	16	1.080
0425	17	1.180
0427	18	1.290
0429	18	1.290
0430	17	1.180
0432	16	1.080
0434	16	1.080
0438	15	0.970
0444	15	0.970
0445	14	0.878
0446	13	0.786
0447	12	0.694
0448	11	0.602
0450	10	0.510
0451	9	0.440
0452	8	0.370
0453	8	0.370
0456	7	0.300
0501	6	0.230
0505	6	0.230
0511	5	0.160
0516	5	0.160
0520	4	0.120
0525	4	0.120
0530	3	0.080
0535	2	0.040

CRUE DU 11/ 8

Heure	H cm	Q m3/s
0610	2	0.040
0612	3	0.080
0613	4	0.120
0619	4	0.120
0620	5	0.160
0621	6	0.230
0623	7	0.300
0625	8	0.370
0626	9	0.440
0627	10	0.510
0628	11	0.602
0629	12	0.694
0630	13	0.786
0631	16	1.080
0632	19	1.390
0633	23	1.870
0634	26	2.270
0636	25	2.120
0637	24	2.000
0639	23	1.870
0640	22	1.750
0641	21	1.620
0642	20	1.500
0643	19	1.390
0644	18	1.290
0646	17	1.180
0648	16	1.080
0651	15	0.970
0656	15	0.970
0703	14	0.878
0709	13	0.786
0711	12	0.694
0713	11	0.602
0715	10	0.510
0717	9	0.440
0719	8	0.370
0722	7	0.300
0735	6	0.230
0743	5	0.160
0750	4	0.120
0805	3	0.080
0820	5	0.160
0833	7	0.300
0835	7	0.300
0842	8	0.370
0848	8	0.370
0850	9	0.440
0853	10	0.510
0857	10	0.510
0904	11	0.602
0905	10	0.510
0911	10	0.510
0915	9	0.440
0920	8	0.370
0926	7	0.300
0940	6	0.230
1000	5	0.160
1010	4	0.120
1022	3	0.080
1031	3	0.080
1035	2	0.040
1045	2	0.040

## STATION ORSTOM

CRUE DU 14/ 8

Heure	H cm	Q m3/s
2251	2	0.040
2252	3	0.080
2255	4	0.120
2257	5	0.160
2301	7	0.300
2302	8	0.370
2303	9	0.440
2304	10	0.510
2305	12	0.694
2306	11	0.602
2307	10	0.510
2309	9	0.440
2311	8	0.370
2322	7	0.300
2324	6	0.230
2330	5	0.160
2340	4	0.120
2350	3	0.080
2358	2	0.040
2358	2	0.040

CRUE DU 17/ 8

Heure	H cm	Q m3/s
0304	2	0.040
0305	3	0.080
0311	3	0.080
0314	2	0.040
0316	3	0.080
0327	3	0.080
0339	2	0.040
0345	2	0.040

CRUE DU 20/ 8

Heure	H cm	Q m3/s
0610	2	0.040
0611	5	0.160
0612	6	0.230
0613	7	0.300
0614	9	0.440
0615	11	0.602
0616	12	0.694
0617	14	0.878
0618	28	2.560
0619	44	5.310
0620	50	6.380
0621	55	7.390
0622	65	9.450
0623	70	10.500
0624	75	11.600
0625	74	11.400
0627	71	10.700
0628	69	10.300
0630	65	9.450
0631	60	8.400
0633	55	7.390
0634	52	6.780
0636	49	6.200
0637	46	5.670
0638	45	5.490
0639	40	4.600
0642	34	3.550
0643	31	3.030
0644	30	2.850
0645	29	2.700
0647	28	2.560
0650	26	2.270
0651	25	2.120
0652	24	2.000
0653	23	1.870
0655	22	1.750
0657	20	1.500
0659	18	1.290
0700	16	1.080
0702	15	0.970
0706	14	0.878
0708	13	0.786
0709	12	0.694
0712	10	0.510
0720	9	0.440
0725	9	0.440
0800	7	0.300
0830	5	0.160
0900	8	0.370
0940	8	0.370
1029	5	0.160
1041	4	0.120

## CRUE DU 25/ 8

STATION ORSTOM

Heure	H cm	Q m3/s
0715	2	0.040
0716	3	0.080
0717	4	0.120
0718	5	0.160
0719	6	0.230
0721	7	0.300
0721	8	0.370
0722	11	0.602
0723	24	2.000
0724	25	2.120
0725	26	2.270
0726	28	2.560
0729	26	2.270
0731	24	2.000
0732	22	1.750
0733	20	1.500
0734	19	1.390
0735	18	1.290
0736	17	1.180
0737	16	1.080
0740	15	0.970
0742	14	0.878
0746	13	0.786
0749	11	0.602
0751	10	0.510
0753	9	0.440
0805	8	0.370
0814	9	0.440
0815	10	0.510
0816	11	0.602
0817	14	0.878
0818	15	0.970
0819	16	1.080
0820	17	1.180
0823	17	1.180
0827	16	1.080
0832	15	0.970
0841	14	0.878
0845	13	0.786
0848	12	0.694
0851	11	0.602
0859	10	0.510
0907	9	0.440
0935	8	0.370
1000	7	0.300
1029	6	0.230
1034	6	0.230
1037	7	0.300
1039	8	0.370
1043	9	0.440
1045	10	0.510
1050	11	0.602
1101	11	0.602
1113	10	0.510
1118	9	0.440
1120	8	0.370
1128	7	0.300
1134	6	0.230
1152	5	0.160
1205	4	0.120
1215	3	0.080
1322	2	0.040

## CRUE DU 27/ 8

Heure	H cm	Q m3/s
0426	2	0.040
0427	3	0.080
0428	4	0.120
0430	5	0.160
0432	6	0.230
0433	8	0.370
0434	13	0.786
0435	18	1.290
0436	20	1.500
0437	23	1.870
0438	25	2.120
0440	24	2.000
0442	23	1.870
0443	22	1.750
0445	21	1.620
0446	20	1.500
0448	19	1.390
0450	18	1.290
0452	20	1.500
0453	21	1.620
0454	22	1.750
0456	21	1.620
0457	20	1.500
0458	19	1.390
0459	18	1.290
0501	17	1.180
0504	16	1.080
0506	15	0.970
0513	14	0.878
0516	14	0.878
0518	13	0.786
0520	12	0.694
0521	11	0.602
0522	10	0.510
0528	9	0.440
0530	8	0.370
0536	7	0.300
0545	6	0.230
0625	6	0.230
0650	7	0.300
0653	8	0.370
0655	9	0.440
0700	10	0.510
0702	11	0.602
0705	11	0.602
0715	10	0.510
0725	10	0.510
0733	8	0.370
0741	7	0.300
0747	6	0.230
0758	5	0.160
0835	3	0.080
0905	3	0.080
0950	2	0.040

## STATION ORSTOM

## CRUE DU 4/ 9

Heure	H cm	Q m3/s
0130	2	0.040

## CRUE DU 14/ 9

Heure	H cm	Q m3/s
0756	2	0.040
0805	3	0.080
0830	3	0.080
0837	2	0.040
0840	2	0.040

## CRUE DU 20/ 9

Heure	H cm	Q m3/s
1258	2	0.040
1300	3	0.080
1302	4	0.120
1304	5	0.160
1306	6	0.230
1307	8	0.370
1308	11	0.602
1309	14	0.878
1310	30	2.850
1311	35	3.730
1312	40	4.600
1313	45	5.490
1315	48	6.020
1317	50	6.380
1318	52	6.780
1320	50	6.380
1323	48	6.020
1325	45	5.490
1326	40	4.600
1330	35	3.730
1335	30	2.850
1340	25	2.120
1342	23	1.870
1344	20	1.500
1348	18	1.290
1353	15	0.970
1358	14	0.878
1400	13	0.786
1407	10	0.510
1410	8	0.370
1415	7	0.300
1425	5	0.160
1440	4	0.120
1446	3	0.080
1620	2	0.040
1725	2	0.040

## STATION ORSTOM

## CRUE DU 22/ 9

Heure	H cm	Q m3/s
1425	2	0.040

## CRUE DU 23/ 9

Heure	H cm	Q m3/s
0320	2	0.040
0335	2	0.040

## CRUE DU 26/ 9

Heure	H cm	Q m3/s
2305	2	0.040
2325	3	0.080
2333	4	0.120
2334	5	0.160
2336	6	0.230
2337	7	0.300
2338	9	0.440
2339	10	0.510
2340	13	0.786
2341	14	0.878
2342	15	0.970
2344	16	1.080
2346	17	1.180
2348	18	1.290
2350	17	1.180
2353	16	1.080
2354	15	0.970
2356	14	0.878
2358	15	0.970
0000	15	0.970
0003	14	0.878
0005	10	0.510
0010	9	0.440
0012	8	0.370
0020	7	0.300
0024	6	0.230
0035	5	0.160
0045	4	0.120
0050	3	0.080
0102	3	0.080
0110	4	0.120
0114	5	0.160
0120	6	0.230
0124	7	0.300
0128	8	0.370
0131	6	0.230
0140	10	0.510
0142	11	0.602
0143	12	0.694
0147	13	0.786
0152	14	0.878
0219	15	0.970
0240	16	1.080
0247	15	0.970
0253	13	0.786
0255	12	0.694
0300	11	0.602
0302	10	0.510
0304	9	0.440
0315	8	0.370
0319	7	0.300
0321	6	0.230
0325	5	0.160
0400	4	0.120
0430	3	0.080
0615	2	0.040

## **ANNEXE 3 :**

**Tableaux des hydrogrammes observés  
à la station Carrefour du Temple.**



## STATION CARREFOUR DU TEMPLE

## CRUE DU 30/ 7

Heure	H cm	Q m3/s
1929	1	0.088
1932	2	0.153
1935	3	0.243
1938	4	0.357
1940	5	0.456
1942	6	0.566
1944	5	0.456
1946	5	0.456
1948	4	0.357
1950	4	0.357
1959	3	0.243
2009	2	0.153
2014	1	0.088
2021	0	0.041
2030	-1	0.011

## CRUE DU 31/ 7

Heure	H cm	Q m3/s
0726	0	0.041
0810	-1	0.011

## CRUE DU 2/ 8

Heure	H cm	Q m3/s
2350	0	0.041
2355	1	0.088
0001	2	0.153
0004	1	0.088
0010	0	0.041
0013	1	0.088
0016	2	0.153
0020	1	0.088
0025	0	0.041

## CRUE DU 3/ 8

Heure	H cm	Q m3/s
1809	0	0.041
1815	1	0.088
1825	2	0.153
1830	1	0.088
1833	0	0.041

## CRUE DU 7/ 8

Heure	H cm	Q m3/s
0350	0	0.041
0402	1	0.088
0411	2	0.153
0416	1	0.088
0419	0	0.041

## CRUE DU 11/ 8

Heure	H cm	Q m3/s
0530	0	0.041
0547	1	0.088
0620	2	0.153
0630	1	0.088
0635	0	0.041

## CRUE DU 14/ 8

Heure	H cm	Q m3/s
2240	0	0.041
2245	1	0.088
2250	2	0.153
2253	1	0.088
2255	0	0.041

STATION CARREFOUR DU TEMPLE

CRUE DU 20/ 8

Heure	H cm	Q m3/s
0600	0	0.041
0608	1	0.088
0613	2	0.153
0616	3	0.243
0618	4	0.357
0620	5	0.456
0621	6	0.566
0623	7	0.687
0624	8	1.630
0625	9	1.850
0626	10	2.070
0628	9	1.850
0630	8	1.630
0635	7	0.687
0645	5	0.456
0650	4	0.357
0700	2	0.153
0715	0	0.041
0730	-1	0.011

CRUE DU 25/ 8

Heure	H cm	Q m3/s
0658	0	0.041
0702	1	0.088
0707	2	0.153
0712	3	0.243
0717	2	0.153
0720	1	0.088
0725	2	0.153
0727	3	0.243
0729	4	0.357
0733	3	0.243
0735	2	0.153
0738	1	0.088
0740	0	0.041
0745	-1	0.011
0750	-1	0.011
0800	0	0.041
0806	2	0.153
0815	1	0.088
0820	0	0.041
0830	-1	0.011

CRUE DU 27/ 8

Heure	H cm	Q m3/s
0414	0	0.041
0418	1	0.088
0422	2	0.153
0431	1	0.088
0438	0	0.041

CRUE DU 14/ 9

Heure	H cm	Q m3/s
0742	-1	0.011
0756	-1	0.011

CRUE DU 20/ 9

Heure	H cm	Q m3/s
1304	1	0.088
1307	1	0.088
1310	2	0.153
1315	3	0.243
1318	4	0.357
1322	5	0.456
1327	4	0.357
1335	3	0.243
1340	2	0.153
1345	1	0.088
1355	0	0.041

CRUE DU 22/ 9

Heure	H cm	Q m3/s
1428	-1	0.011
1500	-1	0.011

CRUE DU 26/ 9

Heure	H cm	Q m3/s
2308	-1	0.011
2315	0	0.041
2330	1	0.088
2338	2	0.153
2343	1	0.088
2348	0	0.041
0001	0	0.041
0007	-1	0.011
0055	0	0.041
0305	-1	0.011

## **ANNEXE 4 :**

**Tableaux des hydrogrammes observés à la station Musée National.**

## STATION MUSEE NATIONAL

## CRUE DU 7/ 8

Heure	H cm	Q m3/s
0431	305	0.130
0515	300	0.072

## CRUE DU 11/ 8

Heure	H cm	Q m3/s
0615	303	0.107
0630	306	0.164
0702	304	0.118
0732	300	0.072
0848	301	0.084
0852	303	0.107
0930	301	0.084

## CRUE DU 14/ 8

Heure	H cm	Q m3/s
2302	304	0.118
2309	301	0.084
2323	300	0.072

## CRUE DU 20/ 8

Heure	H cm	Q m3/s
0615	300	0.072
0620	303	0.107
0625	312	0.403
0630	314	0.507
0635	313	0.455
0640	311	0.352
0645	307	0.198
0712	304	0.118
0805	300	0.072
0815	295	0.017
0900	302	0.095
0930	303	0.107
1006	301	0.084

## CRUE DU 25/ 8

Heure	H cm	Q m3/s
0715	300	0.072
0720	307	0.198
0750	303	0.107
0802	301	0.084
0816	306	0.164
0907	302	0.095
1025	301	0.084
1036	303	0.107
1040	304	0.118
1130	301	0.084

## CRUE DU 27/ 8

Heure	H cm	Q m3/s
0425	300	0.072
0450	306	0.164
0511	305	0.130
0541	301	0.084

## CRUE DU 20/ 9

Heure	H cm	Q m3/s
1305	304	0.118
1310	309	0.266
1315	313	0.455
1320	308	0.232
1325	305	0.130
1453	300	0.072

## STATION MUSEE NATIONAL

## CRUE DU 1/ 7

Heure	H cm	Q m3/s
2355	309	0.266
0006	315	0.559
0016	320	0.817
0025	315	0.559
0034	310	0.300
0040	309	0.266
0105	305	0.130

## CRUE DU 16/ 7

Heure	H cm	Q m3/s
0448	302	0.095
0455	310	0.300
0500	312	0.403
0512	325	1.130
0515	345	2.640
0518	360	4.000
0520	330	1.450
0526	312	0.403
0534	307	0.198
0600	305	0.130
0635	300	0.072

## CRUE DU 9/ 7

Heure	H cm	Q m3/s
2220	306	0.164
2225	308	0.232
2230	310	0.300
2235	312	0.403
2240	315	0.559
2245	310	0.300
2250	315	0.559
2300	310	0.300
2333	295	0.017

## CRUE DU 17/ 7

Heure	H cm	Q m3/s
0457	303	0.107
0504	305	0.130
0524	306	0.164
0536	304	0.118
0600	302	0.095
0615	303	0.107
0632	305	0.130
0657	303	0.107
0723	305	0.130
0800	300	0.072

## CRUE DU 10/ 7

Heure	H cm	Q m3/s
2039	304	0.118
2044	310	0.300
2050	312	0.403
2055	310	0.300
2100	307	0.198
2115	300	0.072

## CRUE DU 30/ 7

Heure	H cm	Q m3/s
1930	300	0.072
1940	309	0.266
1945	312	0.403
1950	317	0.662
1955	327	1.260
2000	320	0.817
2010	315	0.559
2020	309	0.266
2100	303	0.107
2200	300	0.072

STATION MUSEE NATIONAL

CRUE DU 7/ 8

Heure	H cm	Q m3/s
0431	305	0.130
0515	300	0.072

CRUE DU 11/ 8

Heure	H cm	Q m3/s
0615	303	0.107
0630	306	0.164
0702	304	0.118
0732	300	0.072
0848	301	0.084
0852	303	0.107
0930	301	0.084

CRUE DU 14/ 8

Heure	H cm	Q m3/s
2302	304	0.118
2309	301	0.084
2323	300	0.072

CRUE DU 20/ 8

Heure	H cm	Q m3/s
0615	300	0.072
0620	303	0.107
0625	312	0.403
0630	314	0.507
0635	313	0.455
0640	311	0.352
0645	307	0.198
0712	304	0.118
0805	300	0.072
0815	295	0.017
0900	302	0.095
0930	303	0.107
1006	301	0.084

CRUE DU 25/ 8

Heure	H cm	Q m3/s
0715	300	0.072
0720	307	0.198
0750	303	0.107
0802	301	0.084
0816	306	0.164
0907	302	0.095
1025	301	0.084
1036	303	0.107
1040	304	0.118
1130	301	0.084

CRUE DU 27/ 8

Heure	H cm	Q m3/s
0425	300	0.072
0450	306	0.164
0511	305	0.130
0541	301	0.084

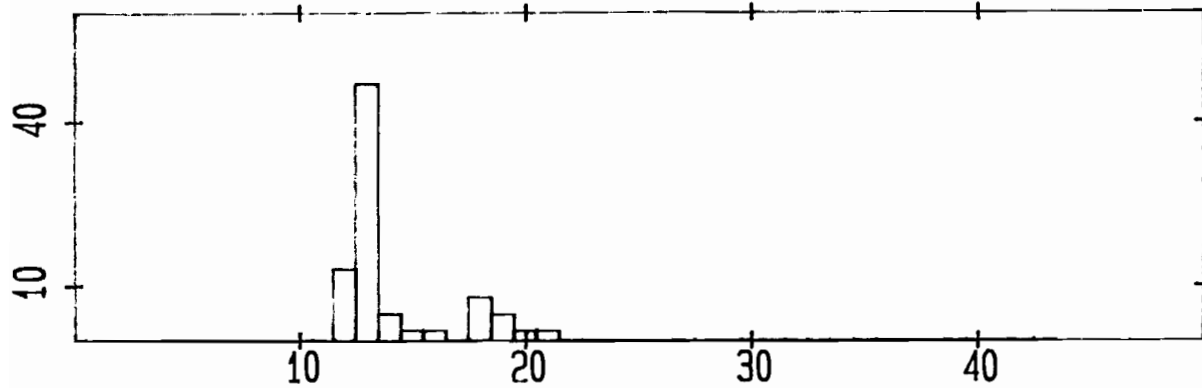
CRUE DU 20/ 9

Heure	H cm	Q m3/s
1305	304	0.118
1310	309	0.266
1315	313	0.455
1320	308	0.232
1325	305	0.130
1453	300	0.072

## **ANNEXE 5 :**

graphiques des hyétogrammes et des hydrogrammes  
des principaux événements averse-crue.

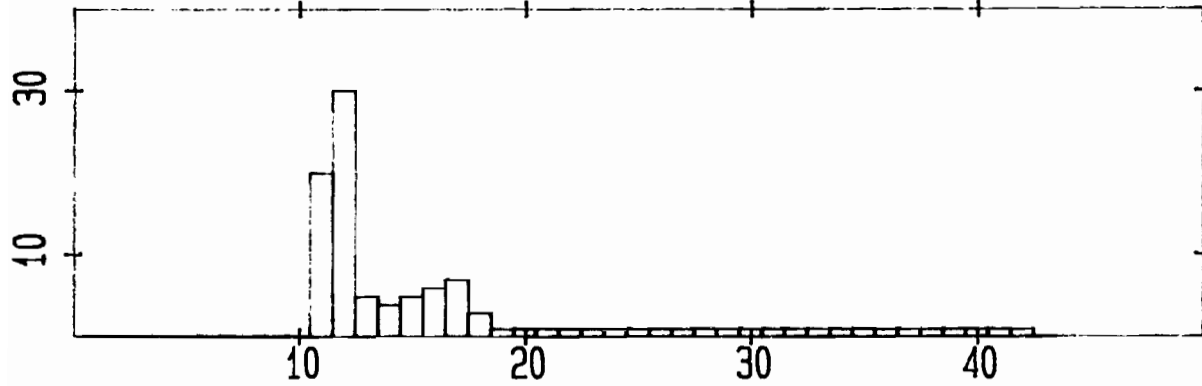
EVENEMENT DU 01-07-88 origine 23H00 PDT=5mn



CEG

.Pluie

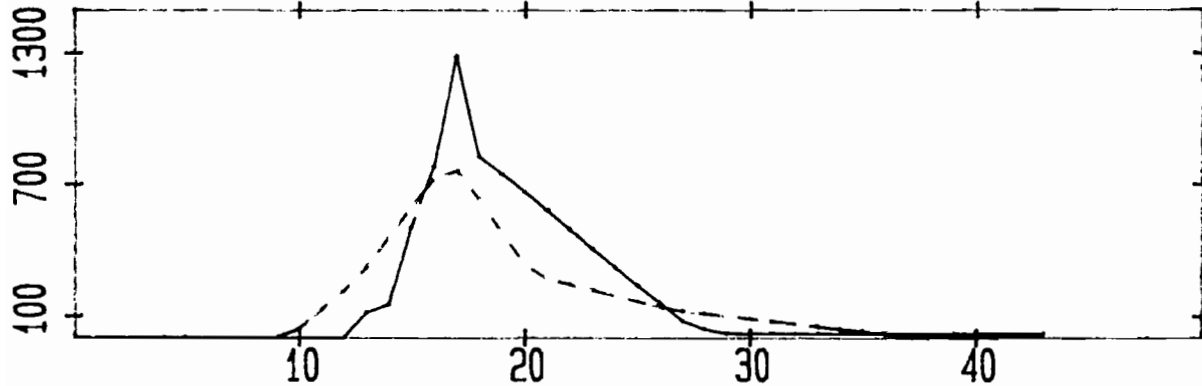
en 1/10 de mm



POMPIERS

.Pluie

en 1/10 de mm



DRSTOM (plein) MUSEE (point.)

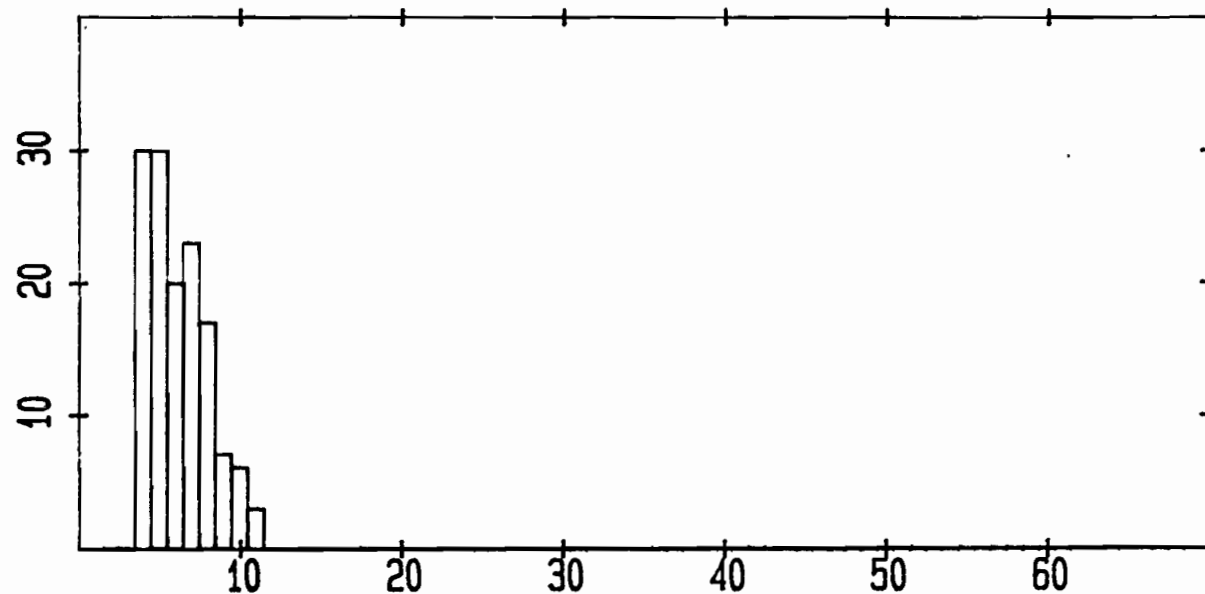
Debits moyens

. en l/s

P.D.T.utilisateur



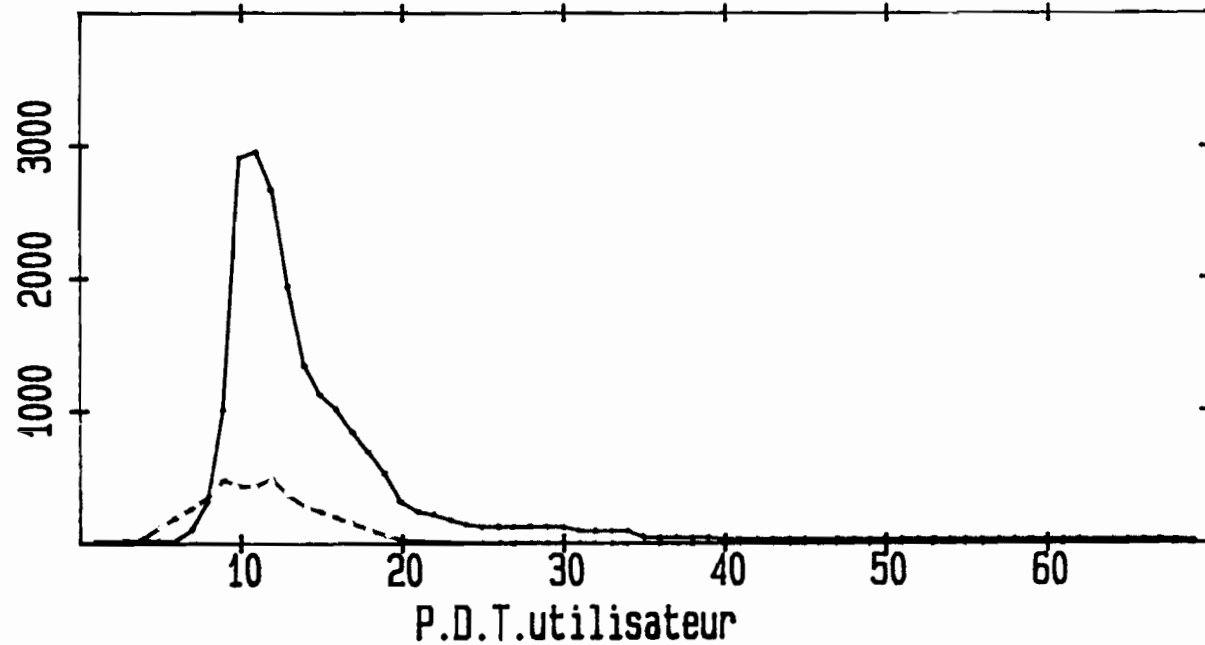
EVENEMENT DU 09-07-87 origine 22H00 PDT=5 mn



POMPIERS

.Pluie

en 1/10 de mm

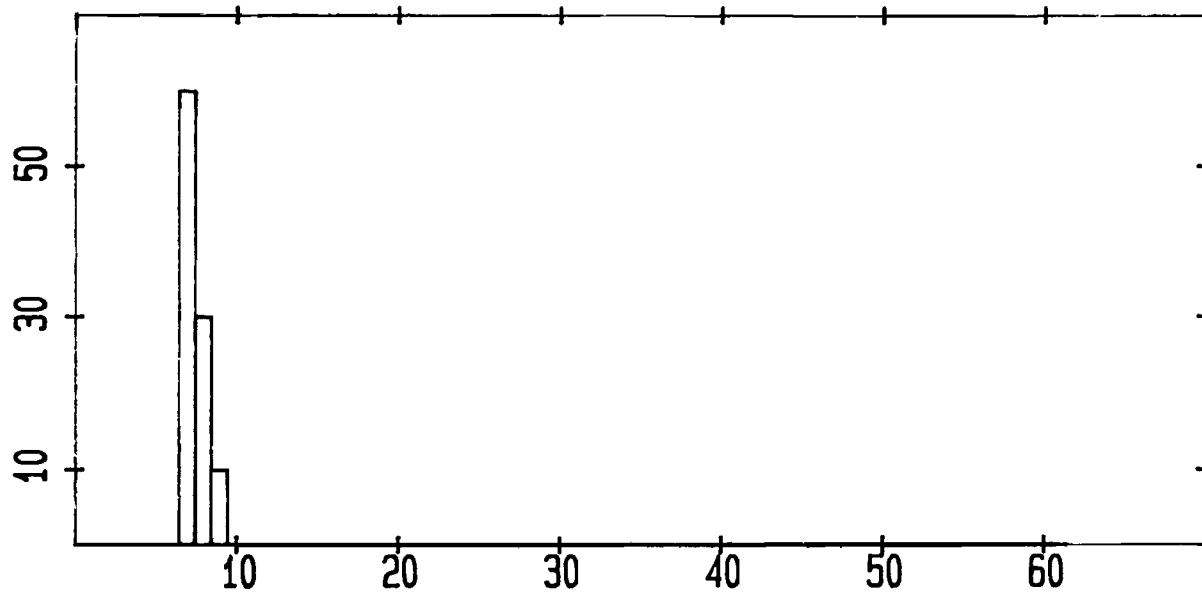


DASTOM (plein) MUSEE (point.)

Debits moyens

. en 1/s

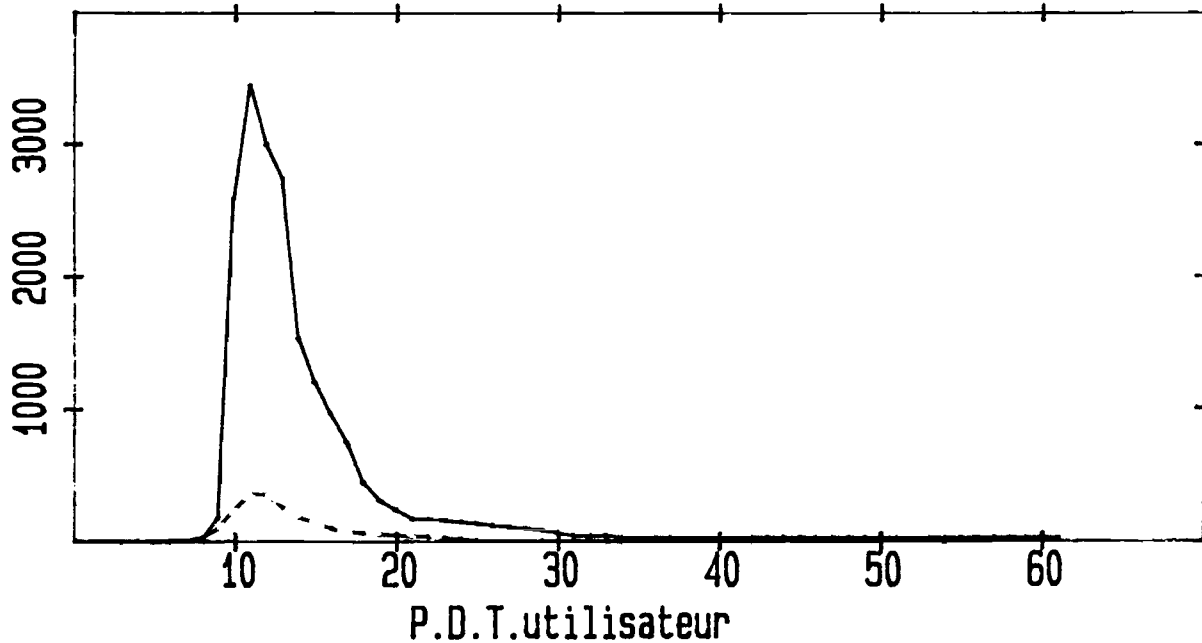
EVENEMENT DU 10-07-87 origine 20H00 PDT=5mn



CEG

.Pluie

en 1/10 de mm

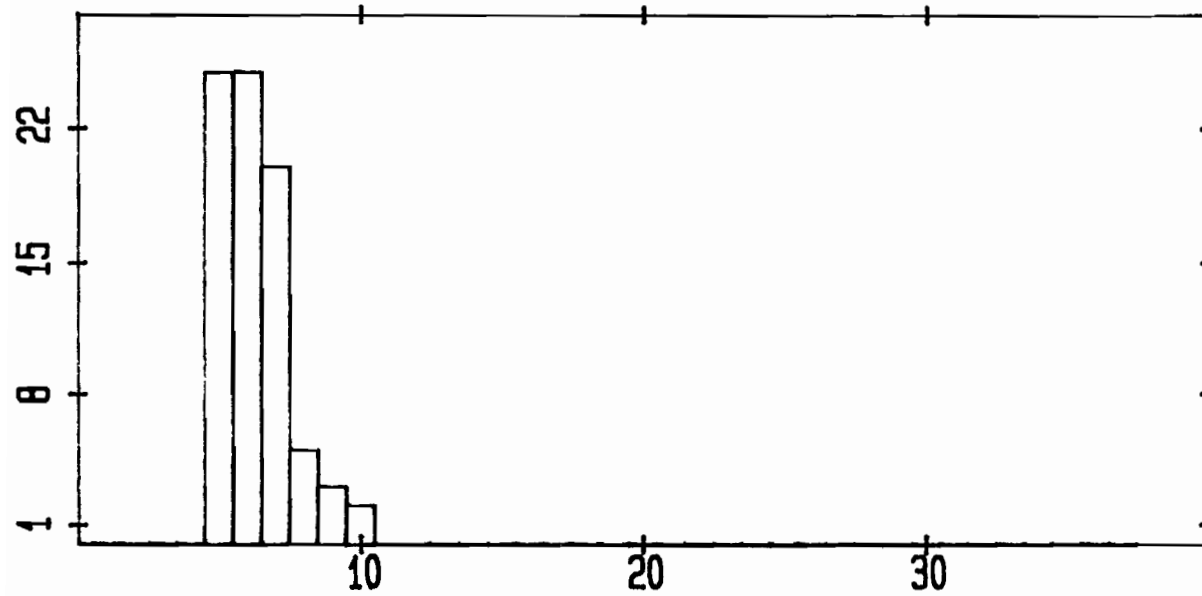


ORSTOM (plein) MUSEE (point.)

Debits moyens

. en l/s

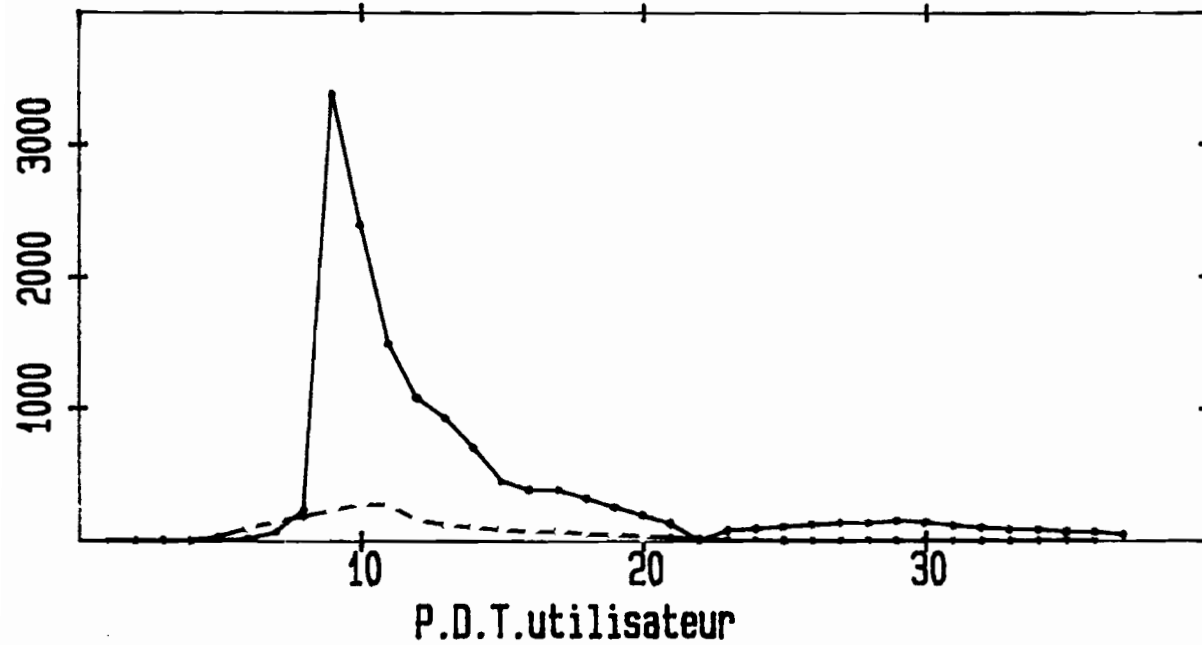
EVENEMENT DU 11-07-87 origine 23H00 PDT=5mn



POMPIERS

.Pluie

en 1/10 de mm

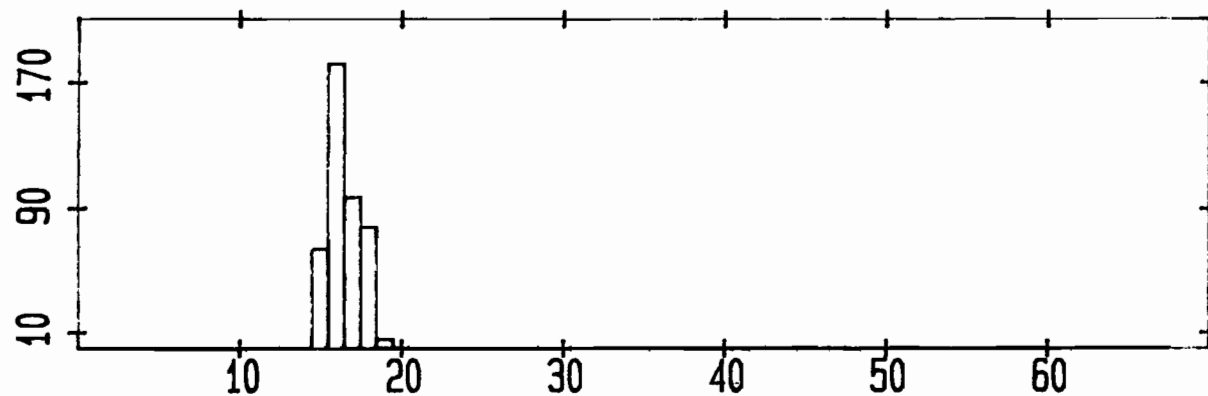


DRSTOM (plein) MUSEE (point.)

Debits moyens

. en l/s

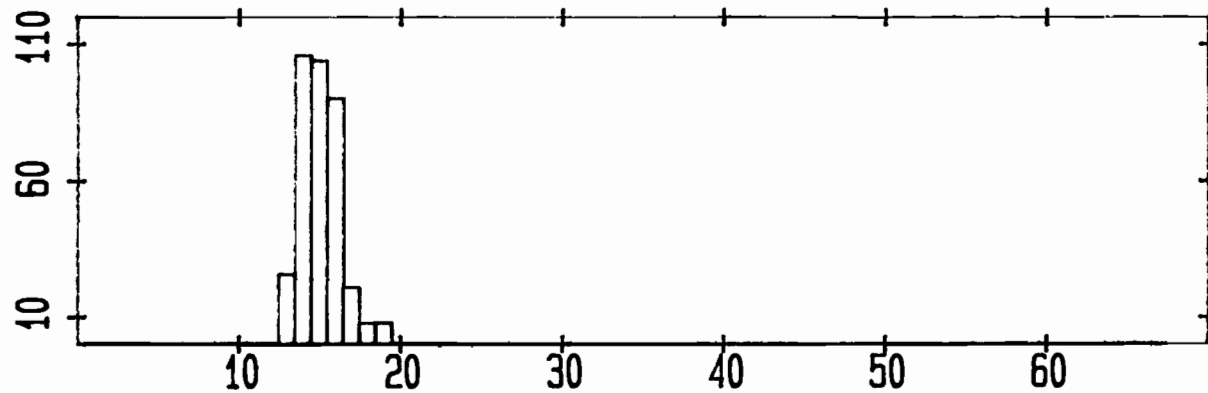
EVENEMENT DU 16-07-87 origine 04H00 PDT=5mn



CEG

.Pluie

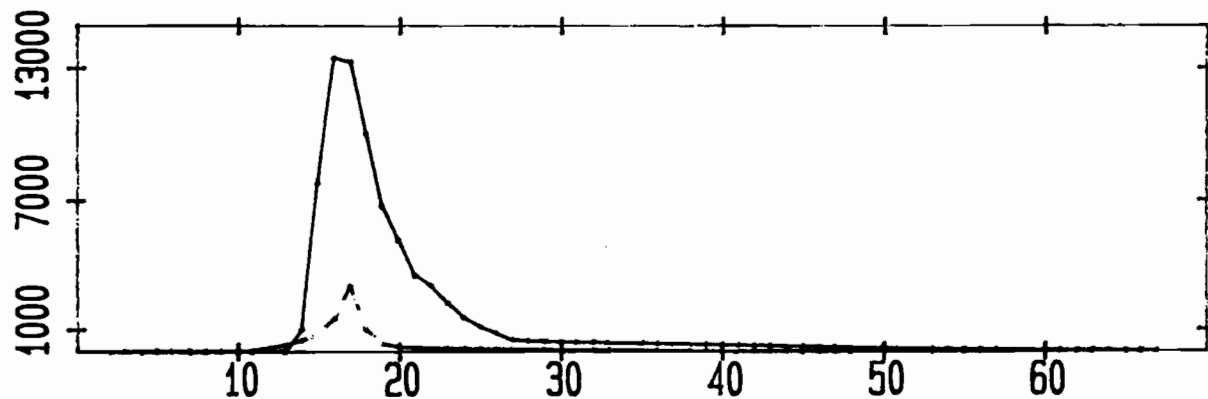
en 1/10 de mm



POMPIERS

.Pluie

en 1/10 de mm



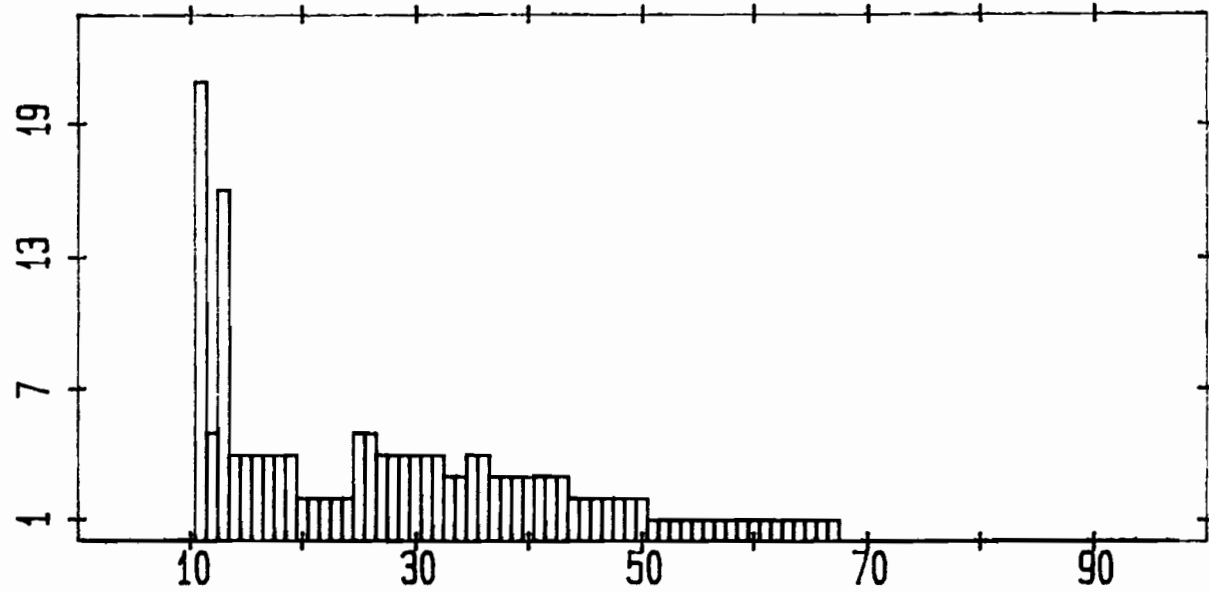
DRSTOM (plein) MUSEE (point.)

Debits moyens

. en 1/s

P.D.T.utilisateur

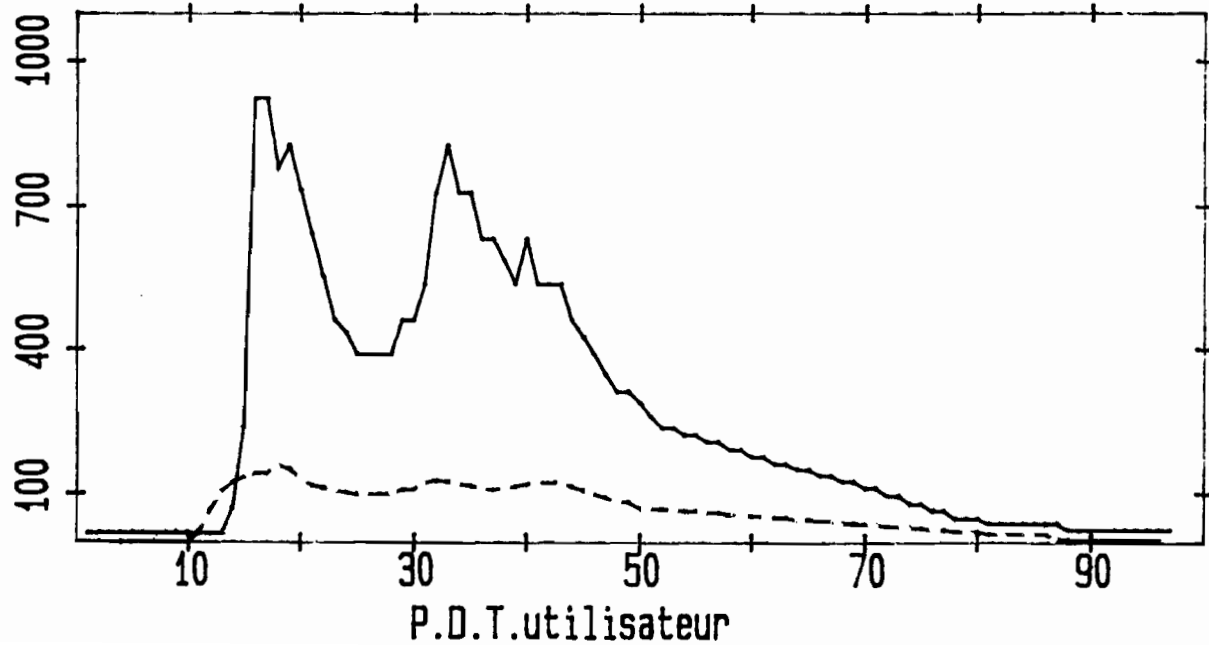
EVENEMENT DU 17-07-87 origine 04H00 PDT=5mn



POMPIERS

.Pluie

en 1/10 de mm

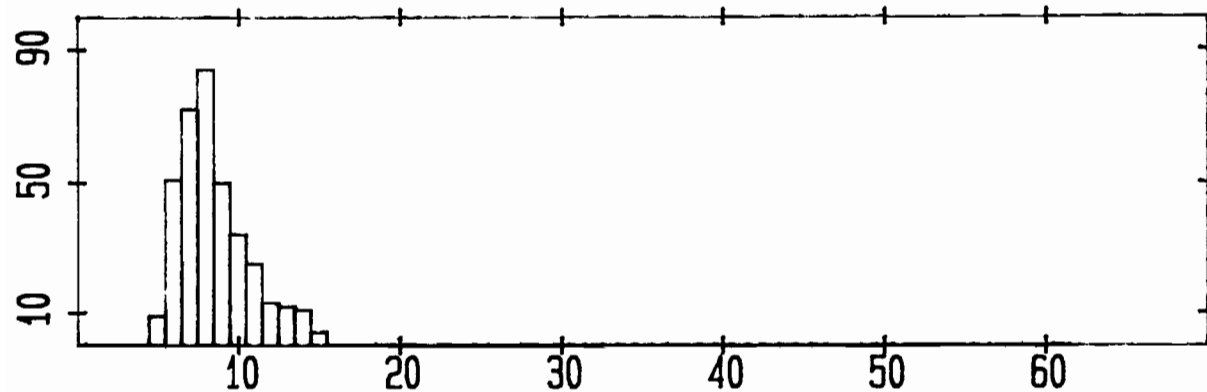


ORSTOM (plein) MUSEE (point.)

Debits moyens

. en l/s

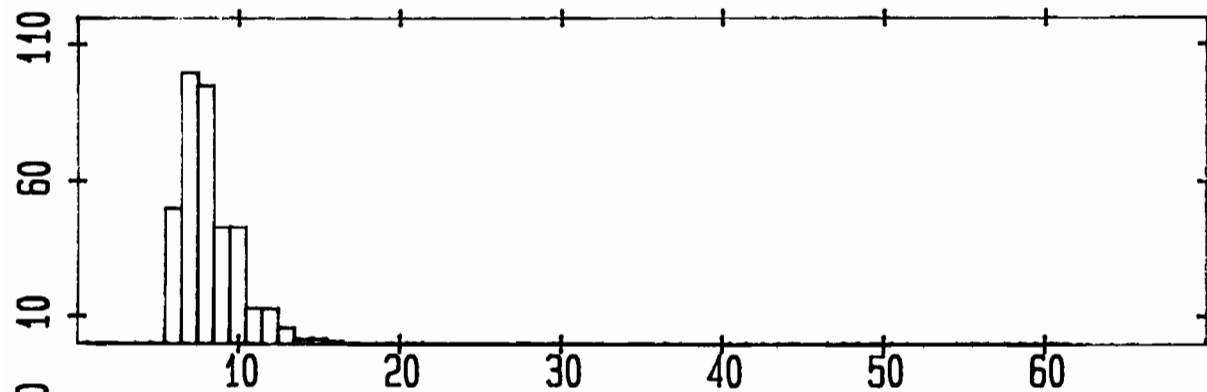
EVENEMENT DU 30-07-87 origine 19H00 PDT=5mn



CEG

.Pluie

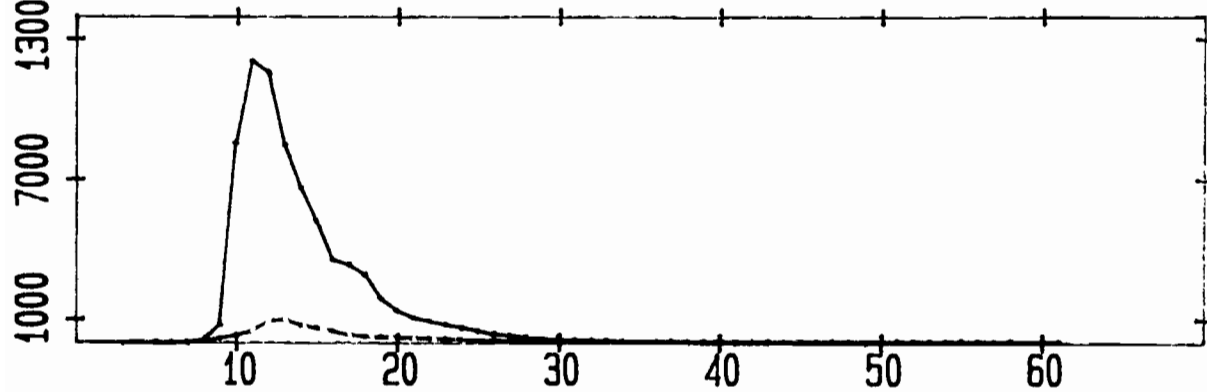
en 1/10 de mm



POMPIERS

.Pluie

en 1/10 de mm



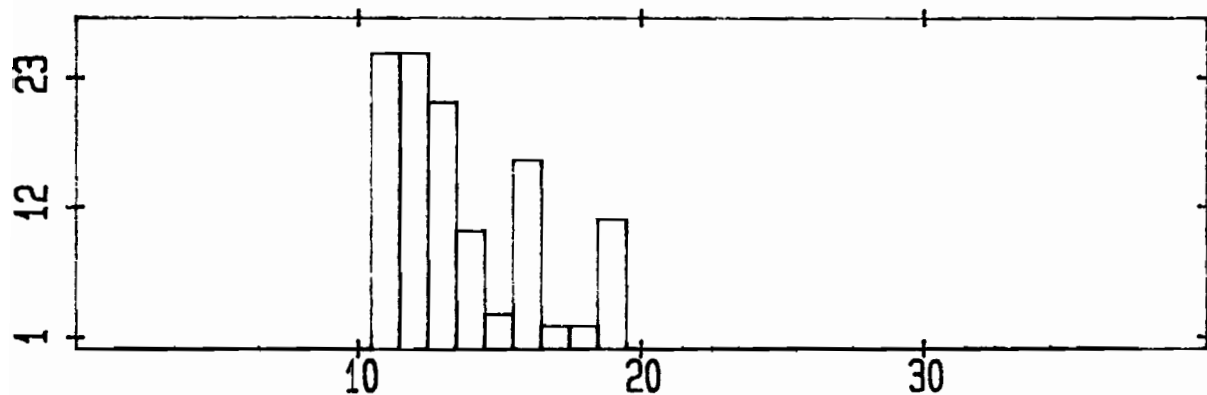
DRSTOM (plein) MUSEE (point.)

Debits moyens

. en l/s

P.D.T.utilisateur

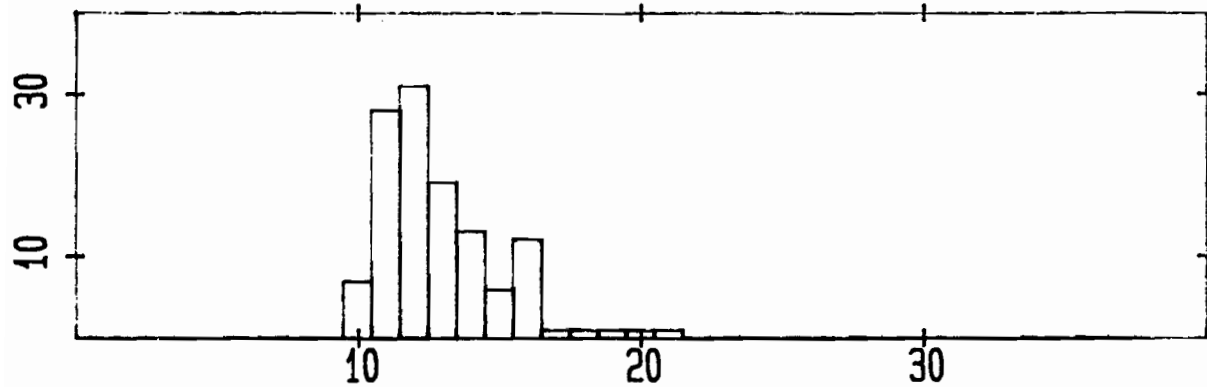
EVENEMENT DU 02-08-87 origine 23H00 PDT=5mn



CEG

.Pluie

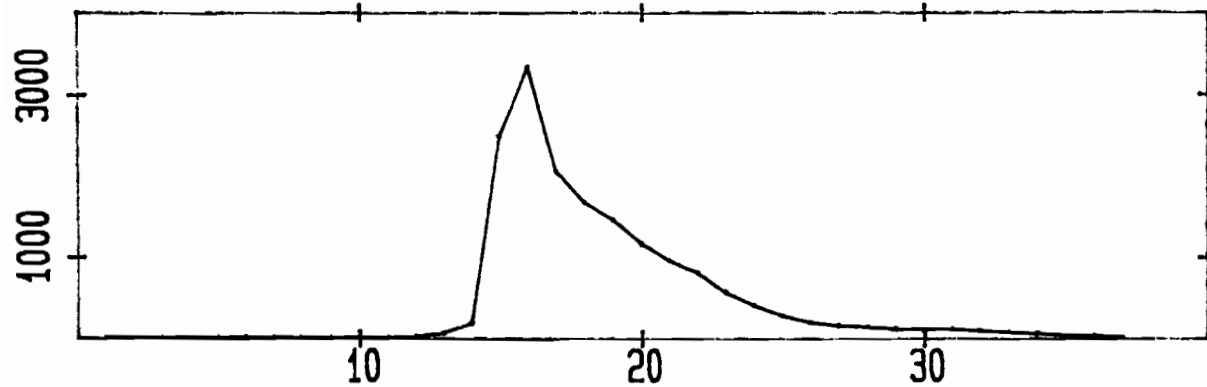
en 1/10 de mm



POMPIERS

.Pluie

en 1/10 de mm



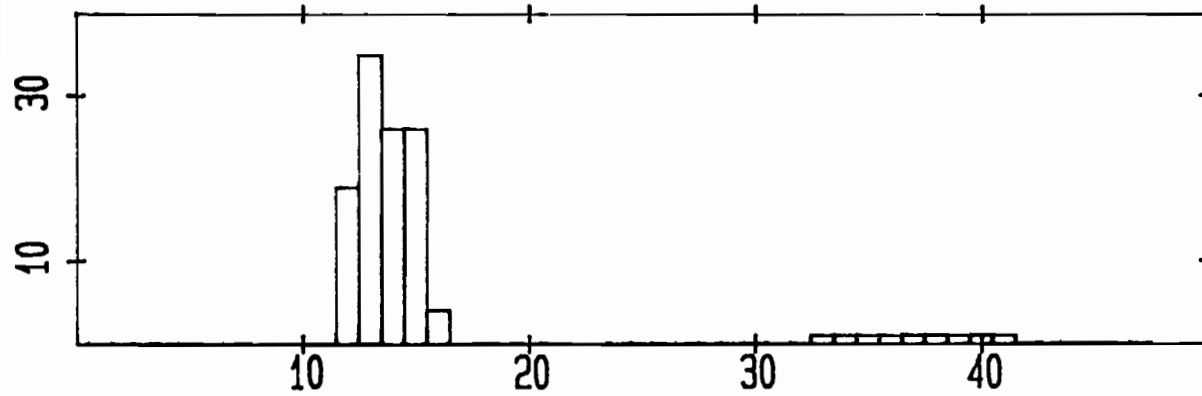
STATION ORSTOM

Debits moyens

. en l/s

P.D.T.utilisateur

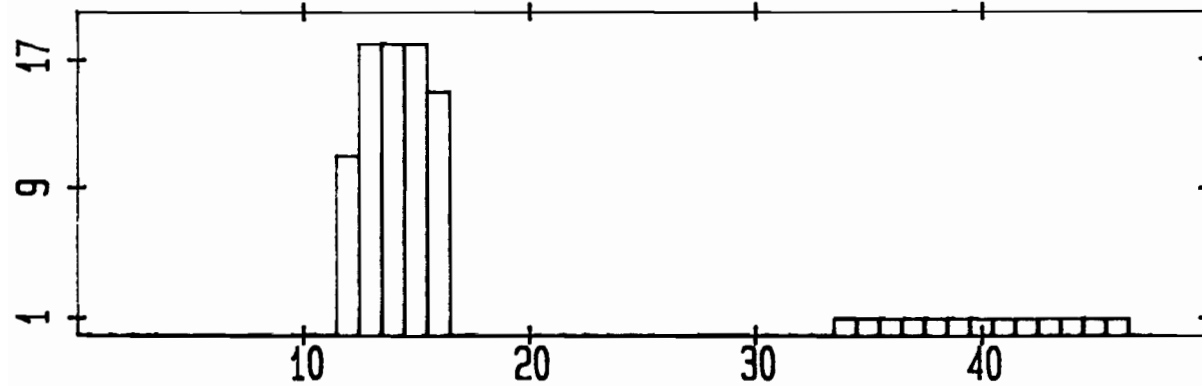
EVENEMENT DU 07-08-87 origine 03H00 PDT=5mn



CEG

.Pluie

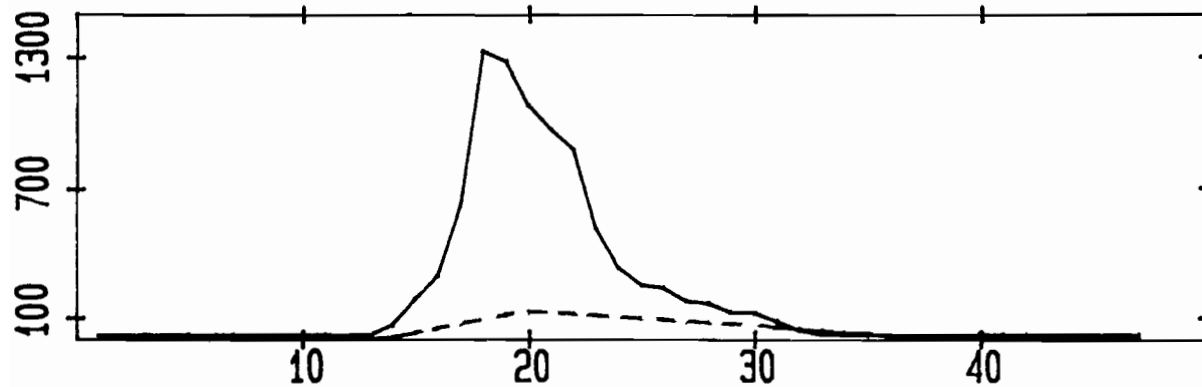
en 1/10 de mm



POMPIERS

.Pluie

en 1/10 de mm



ORSTOM (plein) MUSEE (point.)

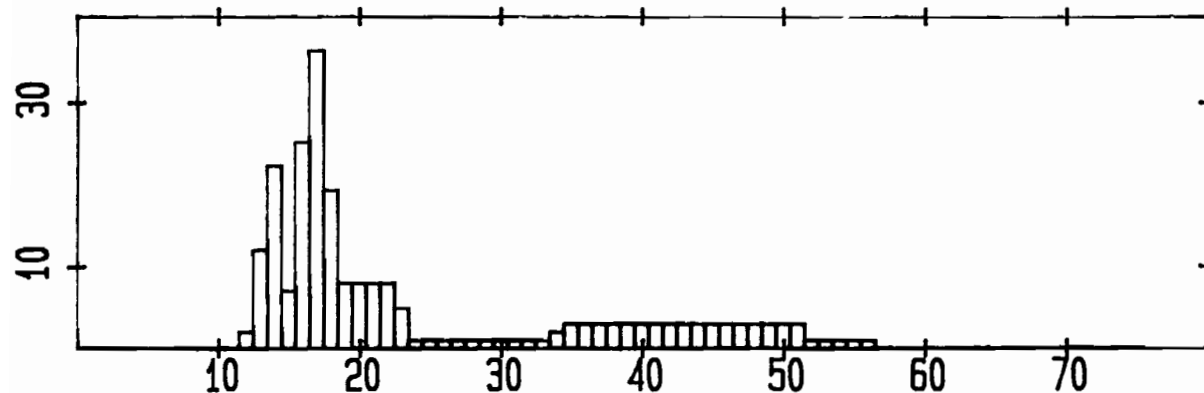
Debits moyens

. en 1/s

P.D.T.utilisateur



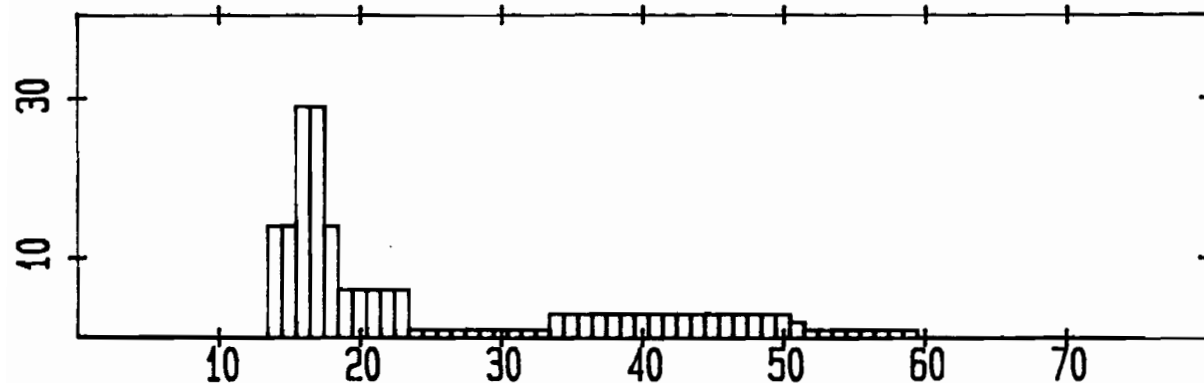
EVENEMENT DU 11-08-87 origine 05H00 PDT=5mn



CEG

.Pluie

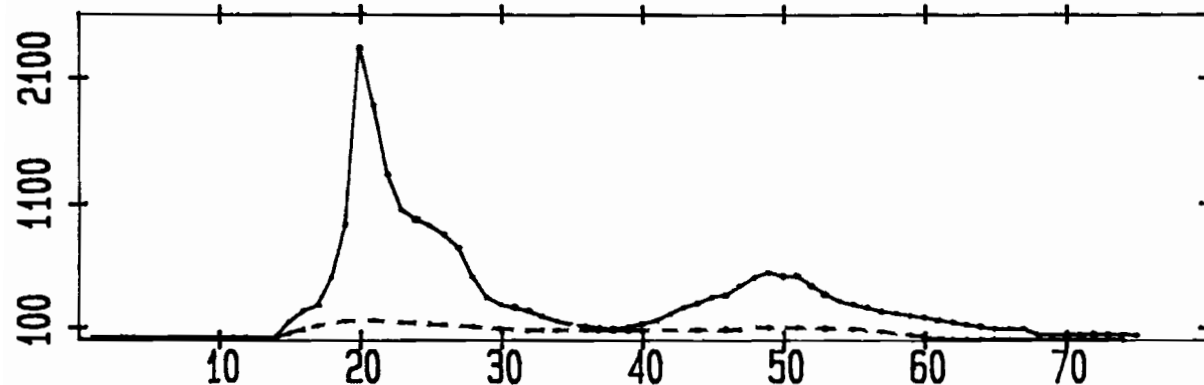
en 1/10 de mm



POMPIERS

.Pluie

en 1/10 de mm



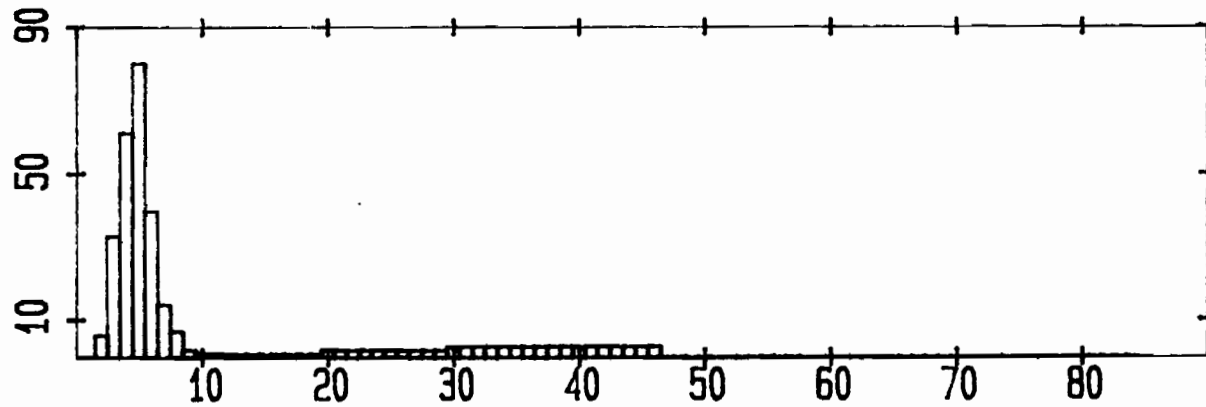
ORSTOM (plein) MUSEE (point.)

Debits moyens

. en l/s

P.D.T.utilisateur

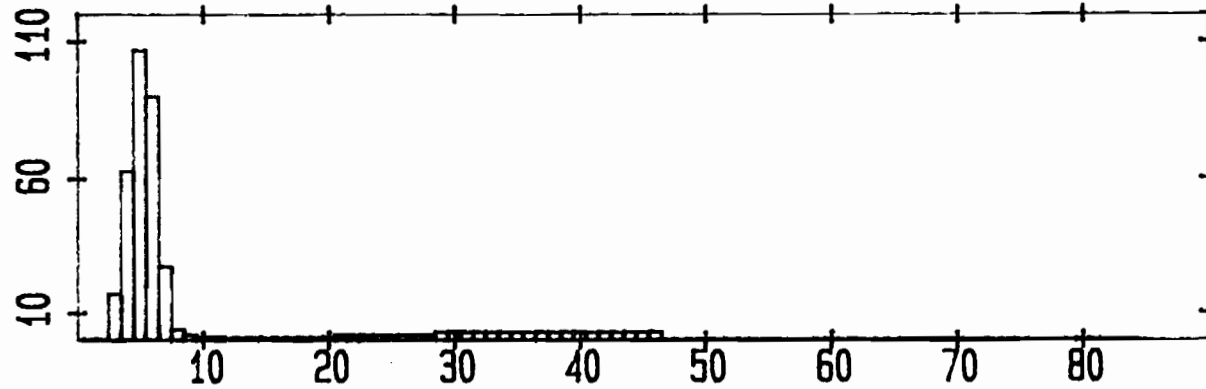
EVENEMENT DU 20-08-87 origine 06H00 PDT=5mn



CEG

.Pluie

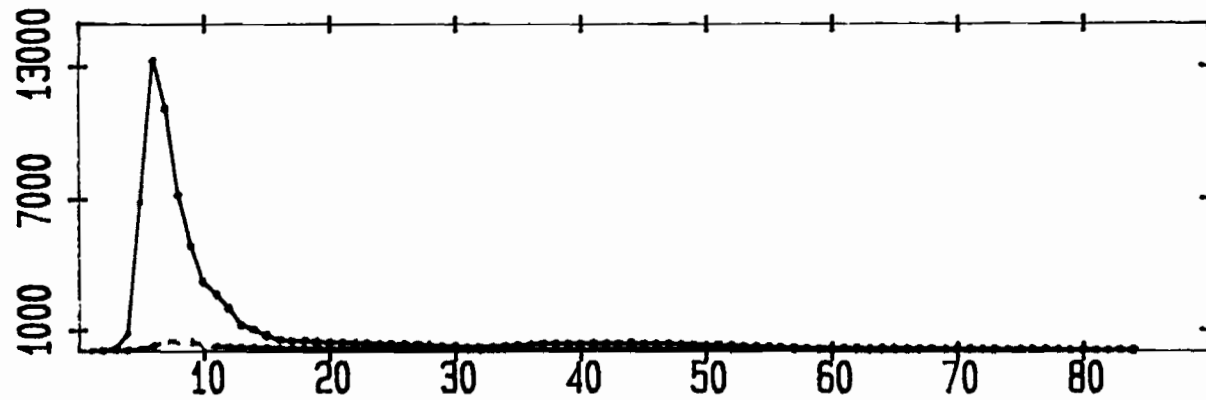
en 1/10 de mm



POMPIERS

.Pluie

en 1/10 de mm



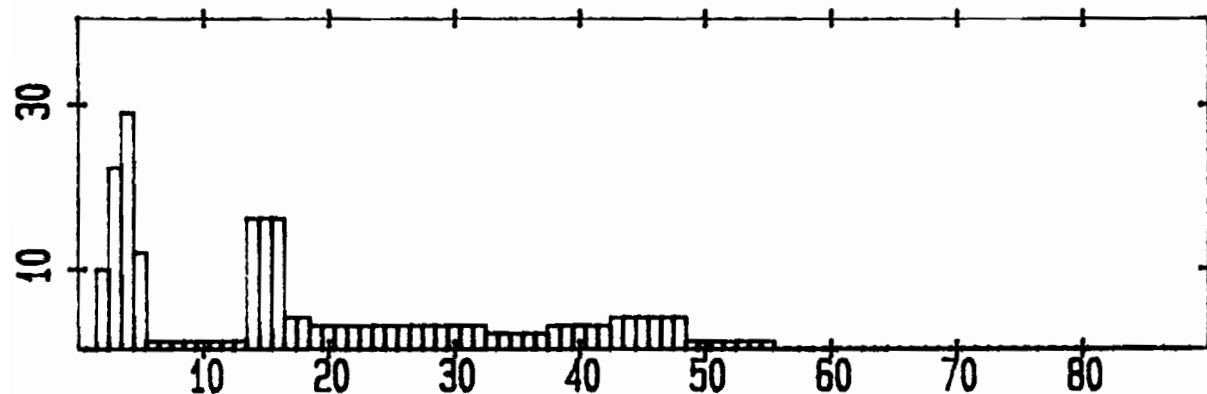
DRSTOM (plein) MUSEE (point.)

Debits moyens

. en 1/s

P.D.T.utilisateur

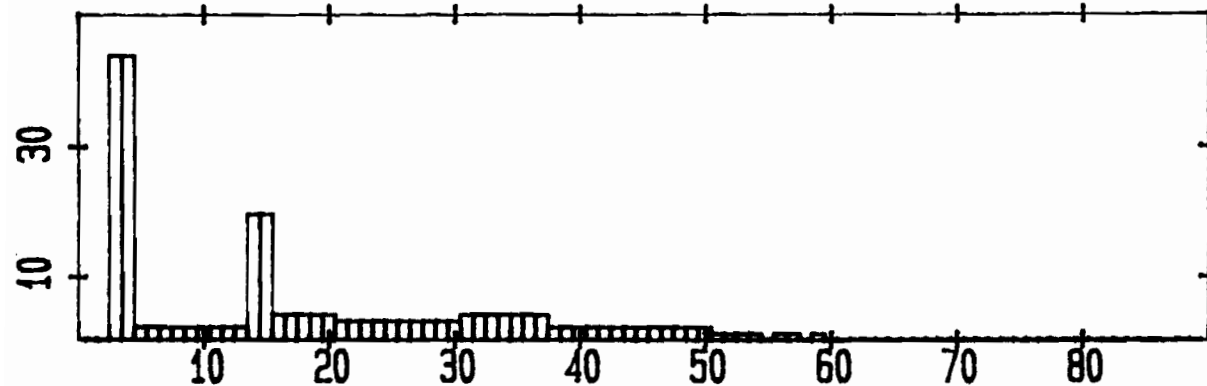
EVENEMENT DU 25-08-87 origine 07H00 PDT=5mn



CEG

.Pluie

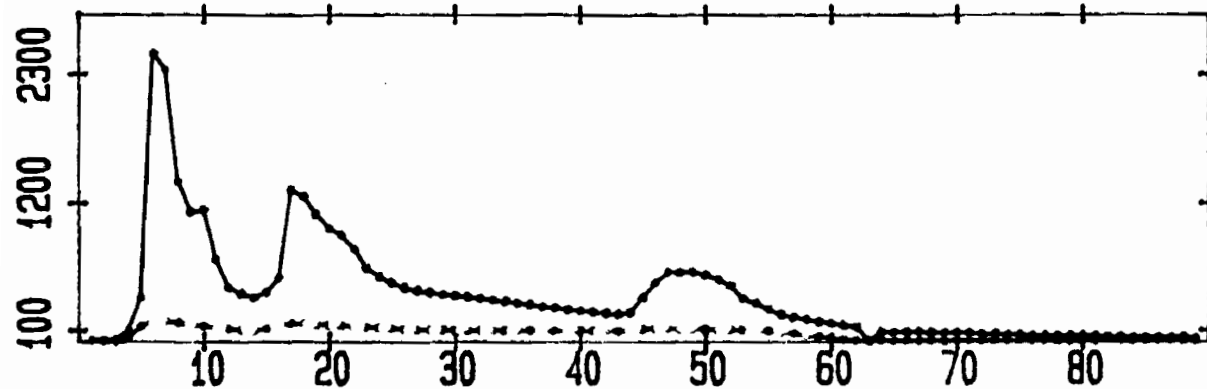
en 1/10 de mm



POMPIERS

.Pluie

en 1/10 de mm



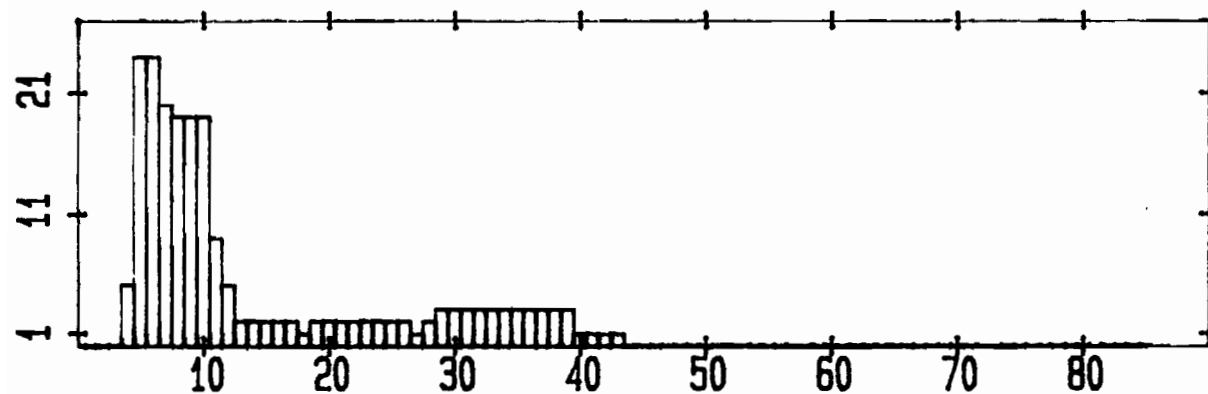
DASTOM (plein) MUSEE (point.)

Debits moyens

. en 1/s

P.D.T.utilisateur

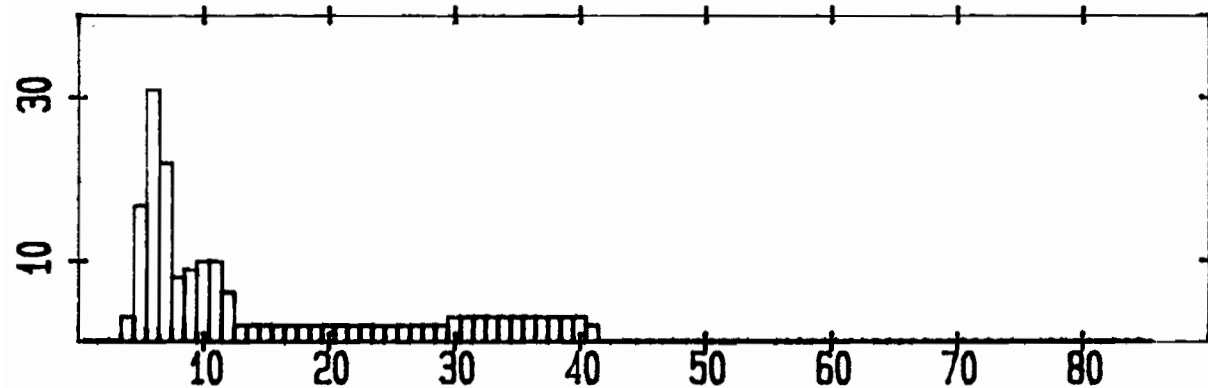
EVENEMENT DU 27-08-87 origine 04H00 PDT=5mn



CEG

.Pluie

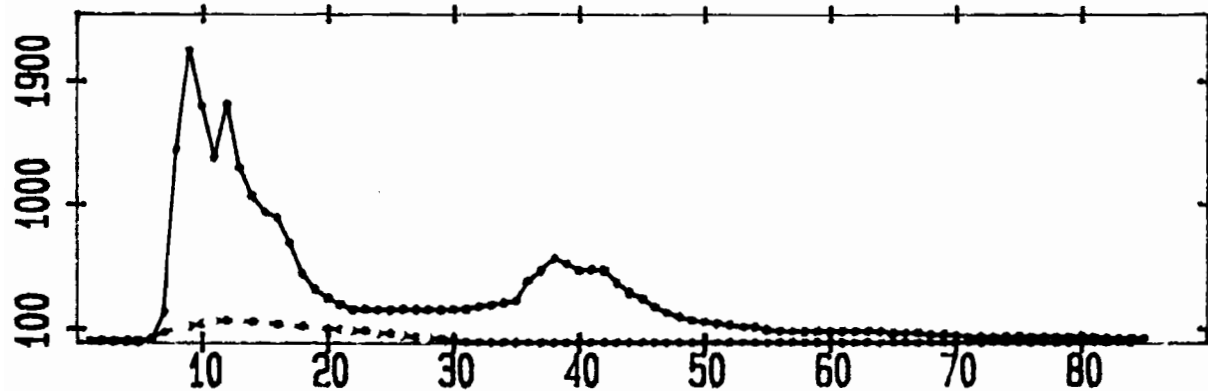
en 1/10 de mm



POMPIERS

.Pluie

en 1/10 de mm



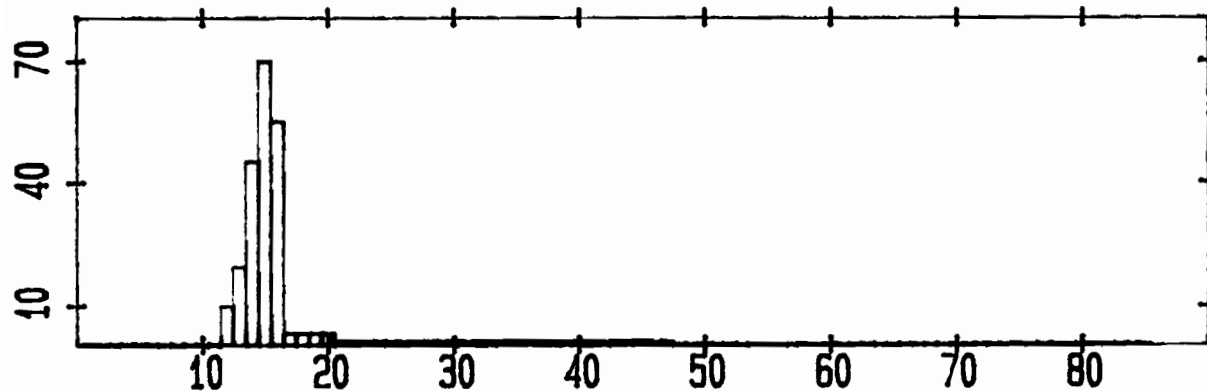
DRSTOM (plein) MUSEE (point.)

Debits moyens

. en l/s

P.D.T.utilisateur

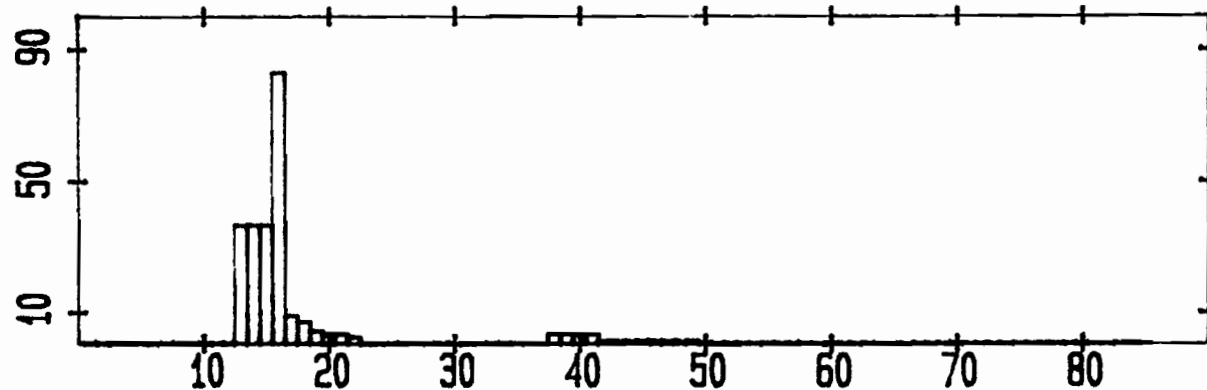
EVENEMENT DU 20-09-87 origine 12H00 PDT=5mm



CEG

.Pluie

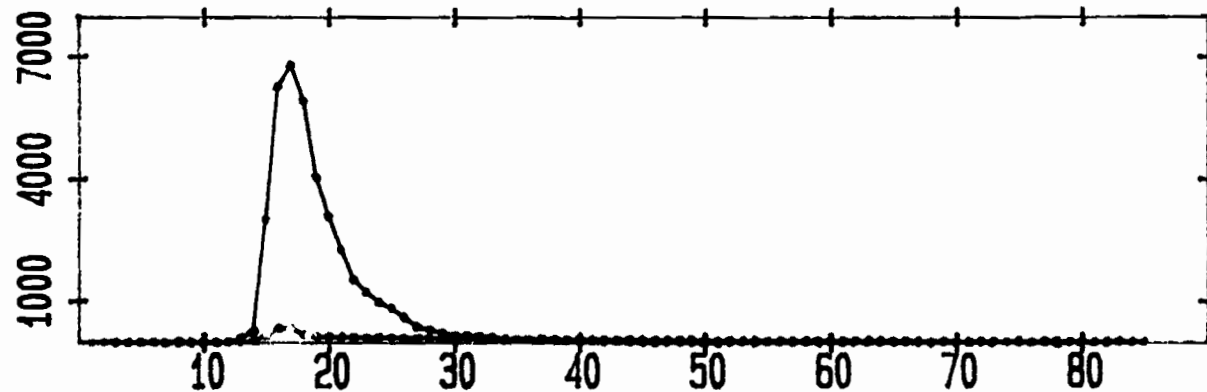
en 1/10 de mm



POMPIERS

.Pluie

en 1/10 de mm



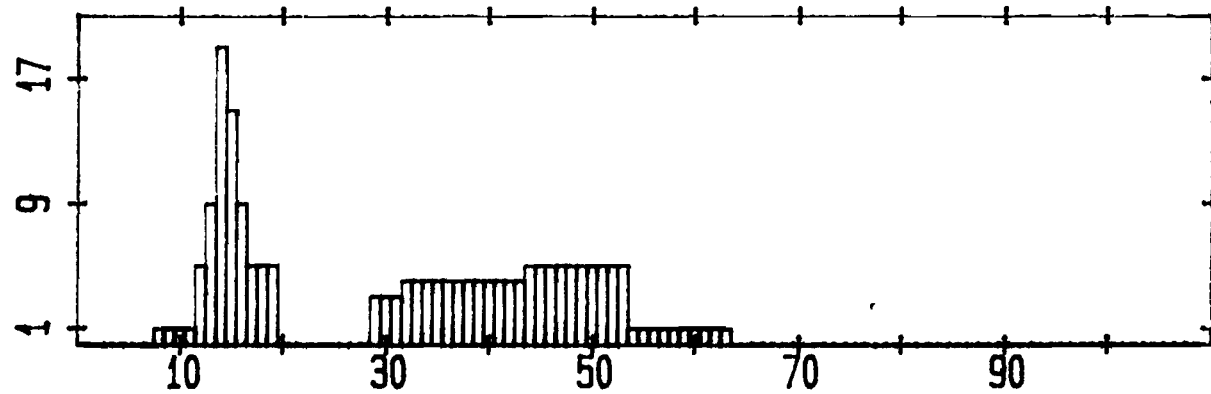
DASTOM (plein) MUSEE (point.)

Debits moyens

. en 1/s

P.D.T.utilisateur

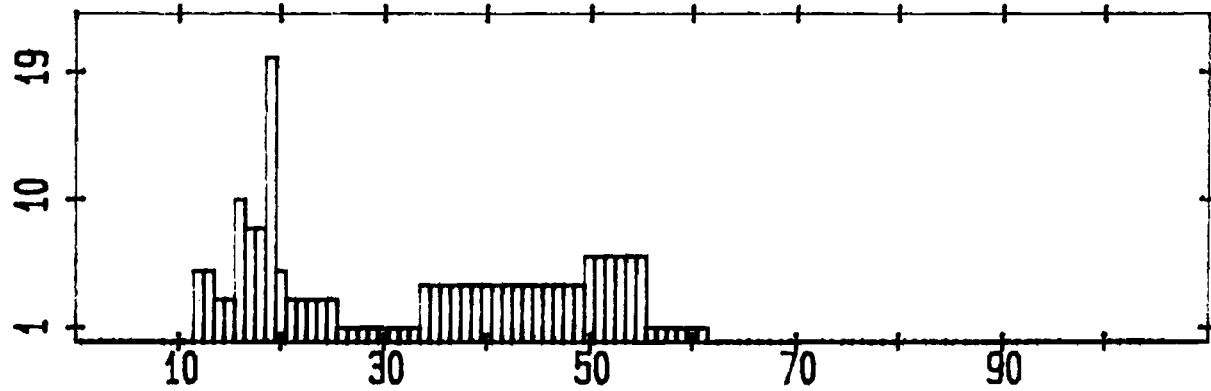
EVENEMENT DU 26-09-87 origine 22H00 PDT=5mn



CEG

.Pluie

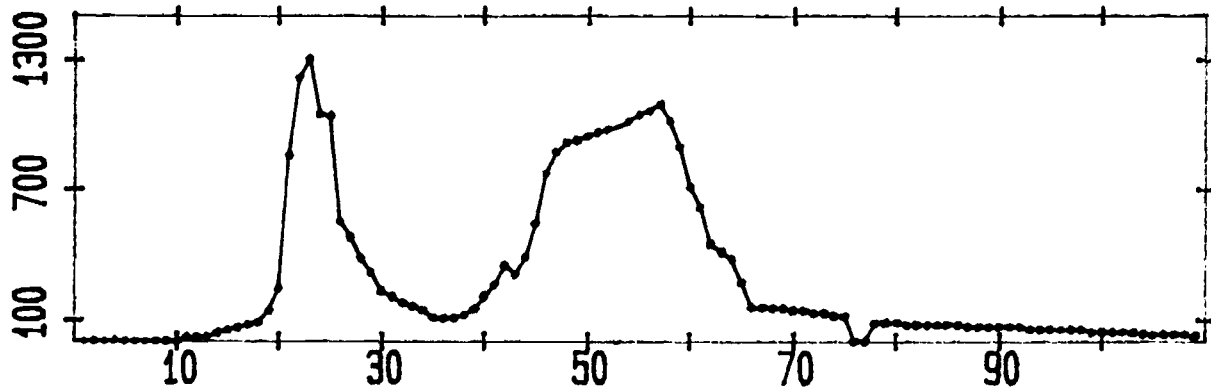
en 1/10 de mm



POMPIERS

.Pluie

en 1/10 de mm



STATION ORSTOM

Debits moyens

. en l/s

P.D.T.utilisateur

## **ANNEXE 6 :**

**Méthode de détermination des coefficients  
d'occupation du sol (extrait de (7)).**

**METHODE DE DETERMINATION DES COEFFICIENTS D'OCCUPATION  
DU SOL EN MILIEU URBAIN**

Le problème se pose dans les termes suivants :

Combien de points doit-on identifier pour obtenir la valeur des coefficients d'occupation du sol d'une caractéristique donnée, avec un premier seuil de précision  $\alpha$  fixé (concernant la mesure du coefficient) et un deuxième seuil de précision  $\beta$  fixé (concernant le risque d'erreur).

↔

Comment calculer la probabilité que le coefficient d'occupation du sol d'une caractéristique donnée, mesuré expérimentalement, soit distant d'au plus  $\alpha$  % du coefficient réel, avec un risque d'erreur inférieur à  $\beta$  %.

L'inégalité de Bienaymé-Tchebichev fournit la réponse :

Si  $X$  est une variable aléatoire d'espérance mathématique  $\bar{X}$  et de variance  $\sigma^2$ , cette inégalité précise que :

$$Prob(|X - \bar{X}|(\varepsilon) \geq 1 - \frac{\sigma^2}{\varepsilon^2}$$

Définissons l'épreuve qui consiste à identifier  $n$  points sur une maille donnée, et une variable aléatoire  $X_i$  associée à une caractéristique donnée  $i$  (toiture par exemple), définissant le nombre de points correspondant à la caractéristique  $i$  parmi les  $n$  points identifiés :

$X_i$  = nombre de points identifiés correspondant à la caractéristique  $i$

Cette variable peut prendre les valeurs 0 à  $n$  et sa loi de probabilité est une loi binomiale :

$$Prob(X_i = k) = C_n^k p_i (1 - p_i)^{n - k}$$

expression dans laquelle  $p_i$  n'est autre que la valeur vraie du coefficient d'occupation du sol de la caractéristique  $i$ .

D'autre part :

$$E(X_i) = np_i$$

$$Var(X_i) = np_i(1 - p_i)$$

Appelons  $\hat{p}_i$  l'évaluation expérimentale du coefficient d'occupation du sol de la caractéristique  $i$ , obtenue par l'identification des  $n$  points :

$$\hat{p}_i = \frac{\text{nombre de points correspondant à la caractéristique } i}{\text{nombre de points identifiés}} = \frac{X_i}{n}$$

$\hat{p}_i$  est encore une variable aléatoire et

$$E(\hat{p}_i) = E\left(\frac{X_i}{n}\right) = \frac{1}{n} E(X_i) = \frac{1}{n} \cdot np_i = p_i$$



$$\text{Var}(\hat{p}_i) = \text{Var}\left(\frac{X_i}{n}\right) = \frac{1}{n^2} n p_i (1 - p_i) = \frac{p_i(1-p_i)}{n}$$

L'inégalité de Bienaymé-Tchebichev appliquée à la variable aléatoire  $P_i$  s'écrit :

$$\text{Prob}(|\hat{p}_i - p_i| < c) \geq 1 - \frac{p_i(1-p_i)}{nc^2} \quad (1)$$

et permet de trouver effectivement le nombre nécessaire de points à identifier pour obtenir une évaluation  $p_i$  du coefficient d'occupation du sol d'une caractéristique  $i$  donnée, avec une précision  $c$  fixée et un risque d'erreur inférieur à  $p_i(1-p_i)/nc^2$ .