



COMMUNE DE SAINT-BENOIT

-----  
D.D.E REUNION



# ETUDE DE RISQUES DANS LA PARTIE AVAL DE LA RIVIERE DES MARSOUINS

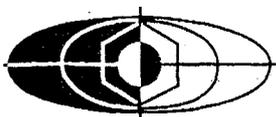
-----

SECONDE PHASE

DIAGNOSTIC DE L'ETAT ACTUEL

-----

2.1 - RAPPORT



BCEOM  
AGENCE DE LA REUNION

OCTOBRE 1994

A 94-05



COMMUNE DE SAINT-BENOIT

-----  
D.D.E REUNION



# ETUDE DE RISQUES DANS LA PARTIE AVAL DE LA RIVIERE DES MARSOUINS

-----

SECONDE PHASE

DIAGNOSTIC DE L'ETAT ACTUEL

-----

2.1 - RAPPORT



BCEOM  
AGENCE DE LA REUNION

OCTOBRE 1994  
A 94-05

# SOMMAIRE

## **LISTE DES PLANS ET FIGURES**

## **PRESENTATION**

## **SYNTHESE ET CONCLUSION**

## **CHAPITRE 1 : PRINCIPES D'ELABORATION DU DIAGNOSTIC DE L'ETAT ACTUEL**

## **CHAPITRE 2 : RAPPELS**

**2.1 - Débits caractéristiques**

**2.2 - Pluies de projet**

**2.3 - Calage du modèle hydrologique**

## **CHAPITRE 3 : ETUDE HYDRAULIQUE**

**3.1 - Construction du modèle**

**3.2 - Calage du modèle**

**3.3 - Conditions d'écoulement en l'état actuel**

## **LISTE DES SCHEMAS, FIGURES ET PLANS DU DOSSIER**

**- PLAN DE SITUATION**

**- HYETOGRAMME DES PLUIES DE PROJET**

**- COTES, ETAT ACTUEL :**

. **Crue de 10 ans**

. **Crue de 100 ans**

**- SCHEMA DES ECOULEMENTS DE CRUE, ETAT ACTUEL :**

. **Crue de 10 ans**

. **Crue de 100 ans**

## PRESENTATION

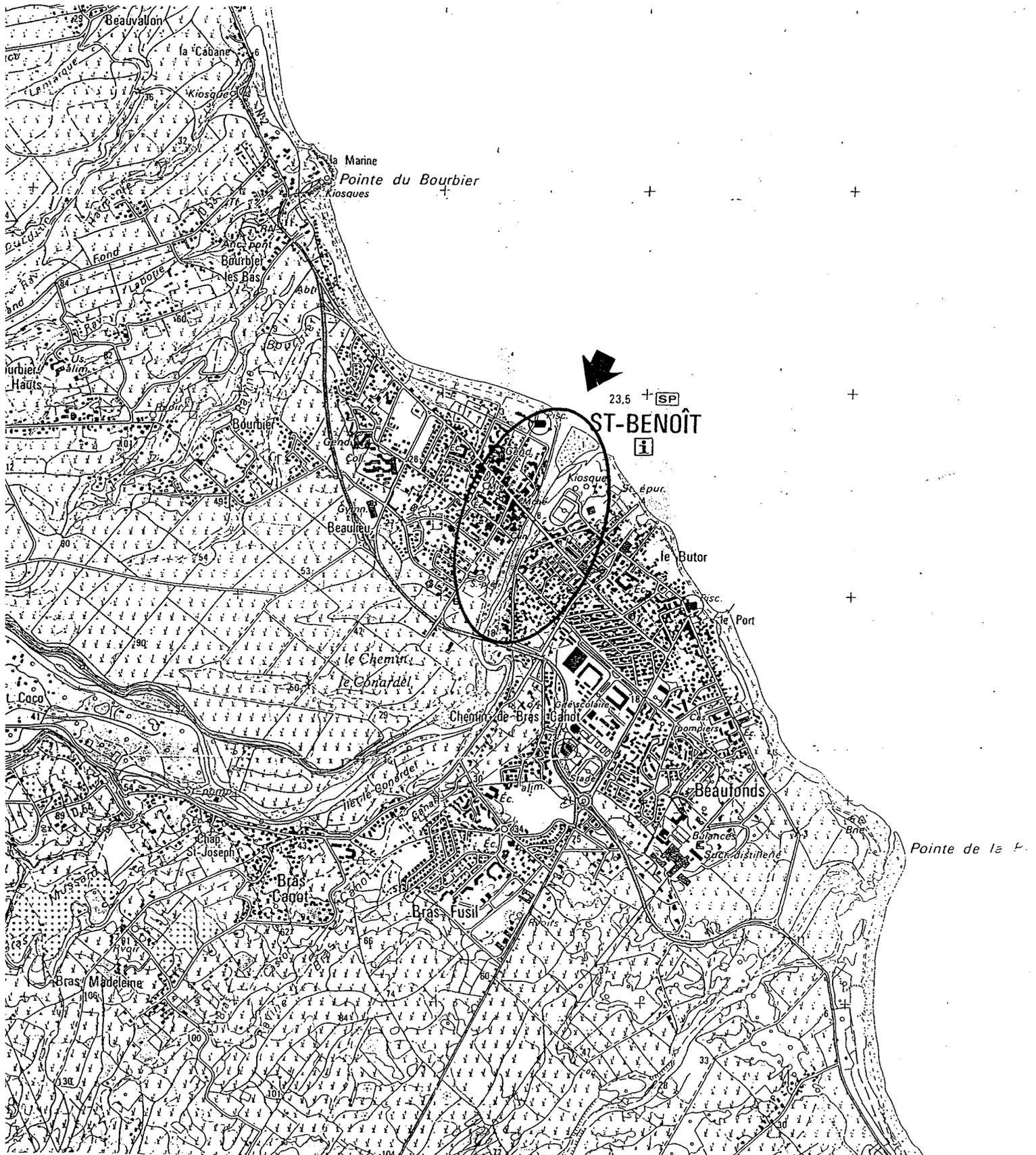
Ce dossier s'inscrit dans le cadre de l'élaboration d'une étude de risque sur la Rivière des Marsouins en la Commune de SAINT-BENOIT. Faisant suite au dossier de première phase consistant en l'analyse hydrologique et en l'estimation des débits de crue pour différents temps de retour, le présent dossier a pour objectif l'élaboration de la cartographie des secteurs urbanisés exposés aux risques d'inondation.

Cette étude est basée sur :

- l'analyse hydrologique de phase 1,
- une enquête détaillée de terrain qui a permis de recueillir des témoignages concernant les événements pluviométriques notables, notamment lors du passage des derniers cyclones : HYACINTHE (1980), CLOTILDA (1987), FIRINGA (1989) et les fortes pluies de novembre 1991 et février 1993,
- la mise en oeuvre d'un modèle numérique de simulation des écoulements sur la Rivière des Marsouins lors de sa traversée du centre-ville de SAINT-BENOIT.

La synthèse des informations ci-dessus permet la cartographie au 1/5000ème des zones urbanisées à risques induits par les débordements de la Rivière des Marsouins.

# PLAN DE SITUATION



## CHAPITRE 1

----

### PRINCIPES D'ELABORATION DU DIAGNOSTIC DE L'ETAT ACTUEL

L'élaboration du diagnostic a été basée à la fois sur une enquête minutieuse de terrain et sur une simulation des écoulements.

L'enquête de terrain a permis :

- de préciser, en complément des levés topographiques réalisés sur le centre de SAINT-BENOIT, les conditions d'écoulement de la Rivière des Marsouins (seuil, endiguement, pont), les chenaux d'écoulement en crue, en s'appuyant notamment sur les témoignages concernant les dernières crues importantes ;
- de fixer les limites des zones à risques hydrauliques.

La mise en oeuvre d'un modèle numérique de simulation des écoulements (STREAM) a permis de déterminer le champ d'inondation de la Rivière des Marsouins lors de sa traversée de SAINT-BENOIT.

Les principaux résultats sont :

- les hauteurs de PHE pour la rivière,
- les vitesses d'écoulement,
- les échanges entre les différents casiers du modèle.

## CHAPITRE 2

----

### RAPPELS

#### 2.1 - DEBITS CARACTERISTIQUES

Les débits caractéristiques retenus en phase 1 sont les suivants :

RAVINE OU RIVIERE	LOCALISATION	Q 10 m <sup>3</sup> /s	Q 100 m <sup>3</sup> /s
RIVIERE DES MARSOUINS	Béthléem	970	2300
	Ilet Còco	1000	2350
	Exutoire	1300	2800

#### 2.2 - PLUIES DE PROJET :

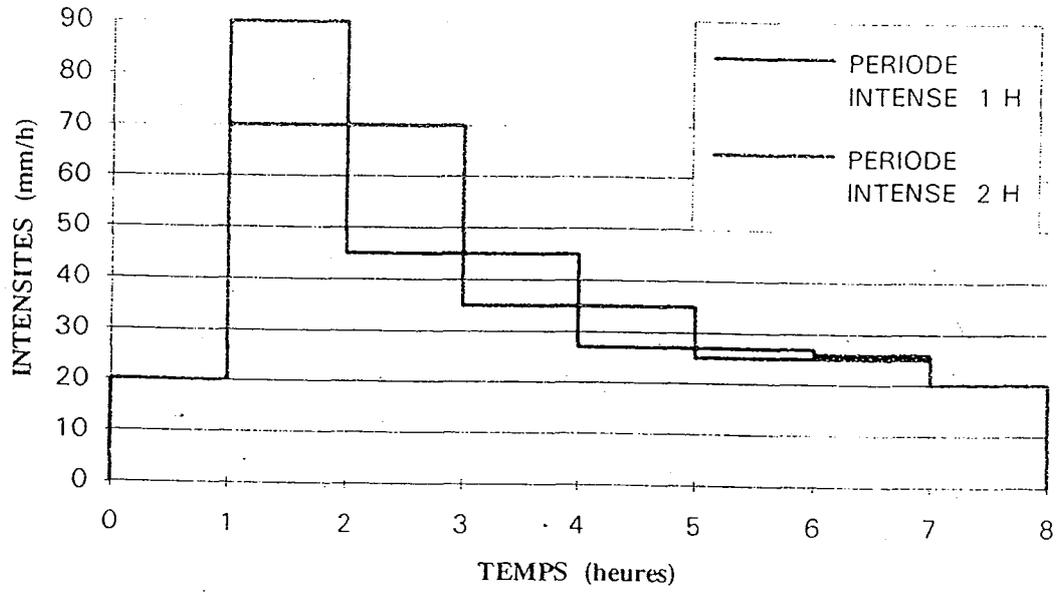
Le hyétogramme des pluies de projet au delà de la période intense a été extrapolé à partir des pluies historiques observées et notamment celles du 12 Février 1990 et de Février 1993.

#### 2.3 - CALAGE DU MODELE HYDROLOGIQUE

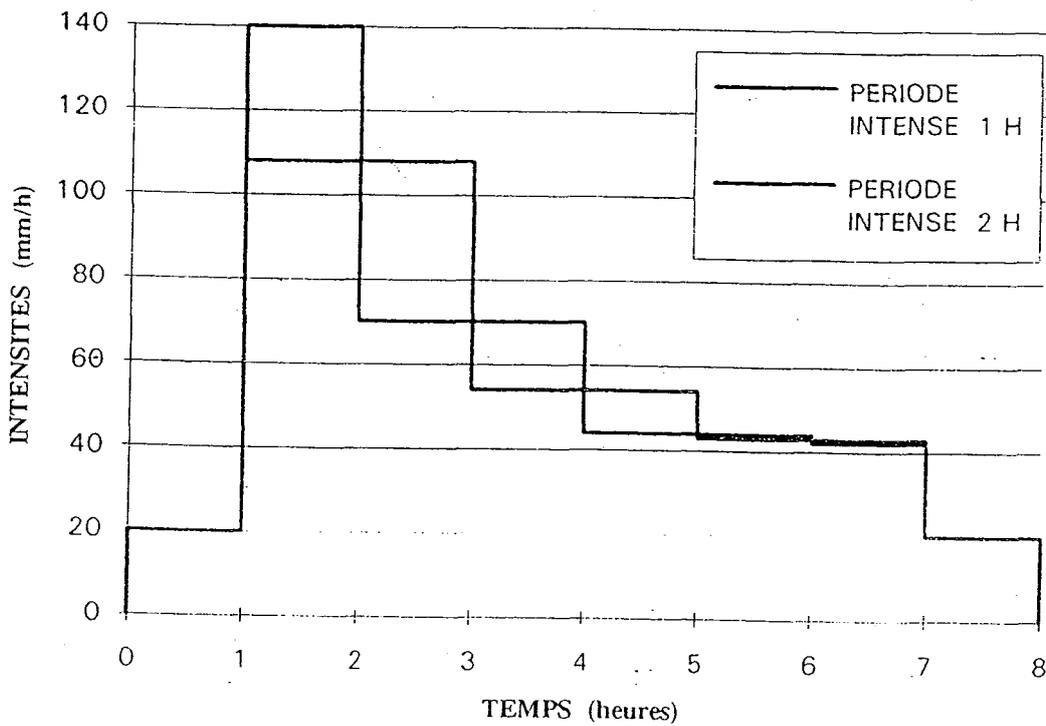
Le modèle SEREA a été calé sur la base des relevés du limnigraphe de la Rivière Bras Panon.

# HYETOGRAMMES PLUIES DE PROJETS

## PLUIE DECENNALE



## PLUIE CENTENNALE



## CHAPITRE 3

----

### ETUDE HYDRAULIQUE

#### 3.1 - CONSTRUCTION DU MODELE

Le programme mathématique mis en oeuvre est le programme STREAM développé par le BCEOM.

Sa formulation repose sur une description topographique de la zone à modéliser découpée en casiers. Sa mise en oeuvre nécessite donc une bonne connaissance topographique du site et une traduction aussi fidèle que possible du transfert des écoulements entre casiers.

##### 3.1.1 - Etendue du modèle

L'analyse des conditions d'écoulement en crue du secteur d'étude permet de fixer les limites du modèle compte tenu de l'objectif poursuivi :

- au Nord : l'océan indien avec l'exutoire de la rivière des Marsouins.
- à l'Ouest : compte tenu de la topographie du site, la limite du modèle en rive gauche de la rivière des Marsouins est fixée au droit du chemin Leconardel, la rue Georges Pompidou et les abords du cimetière.
- à l'est : la limite du modèle en rive droite de la rivière des Marsouins sera établie vers la rue Ducheman et la rue de Vacoas.
- au Sud : l'introduction des hydrogrammes de crue sera réalisée à l'aval du pont de la RN 2, déviation de SAINT-BENOIT.

### 3.1.2 - Données topographiques

Lits mineurs ont été pris en compte :

- 8 profils en travers sur la rivière des Marsouins levés dans le cadre de la présente étude hydraulique par le Cabinet de Géomètre LAURET.
- un profil en long de la rivière des Marsouins.
- les plans de réalisation de l'ouvrage de l'ancienne RN 2 en centre-ville sur la rivière des Marsouins.

Lit majeur : l'ensemble du champ d'inondation faisant partie de la modélisation a fait l'objet d'un lever topographique complémentaire au sol par le cabinet de géomètres LAURET avec production d'un semi de point au 1/5000è.

Ce plan est complété par les levés topographiques réalisés en centre-ville par le cabinet MECHY dans le cadre d'aménagements urbains.

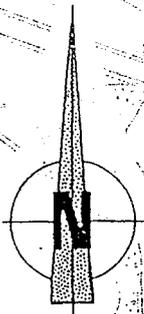
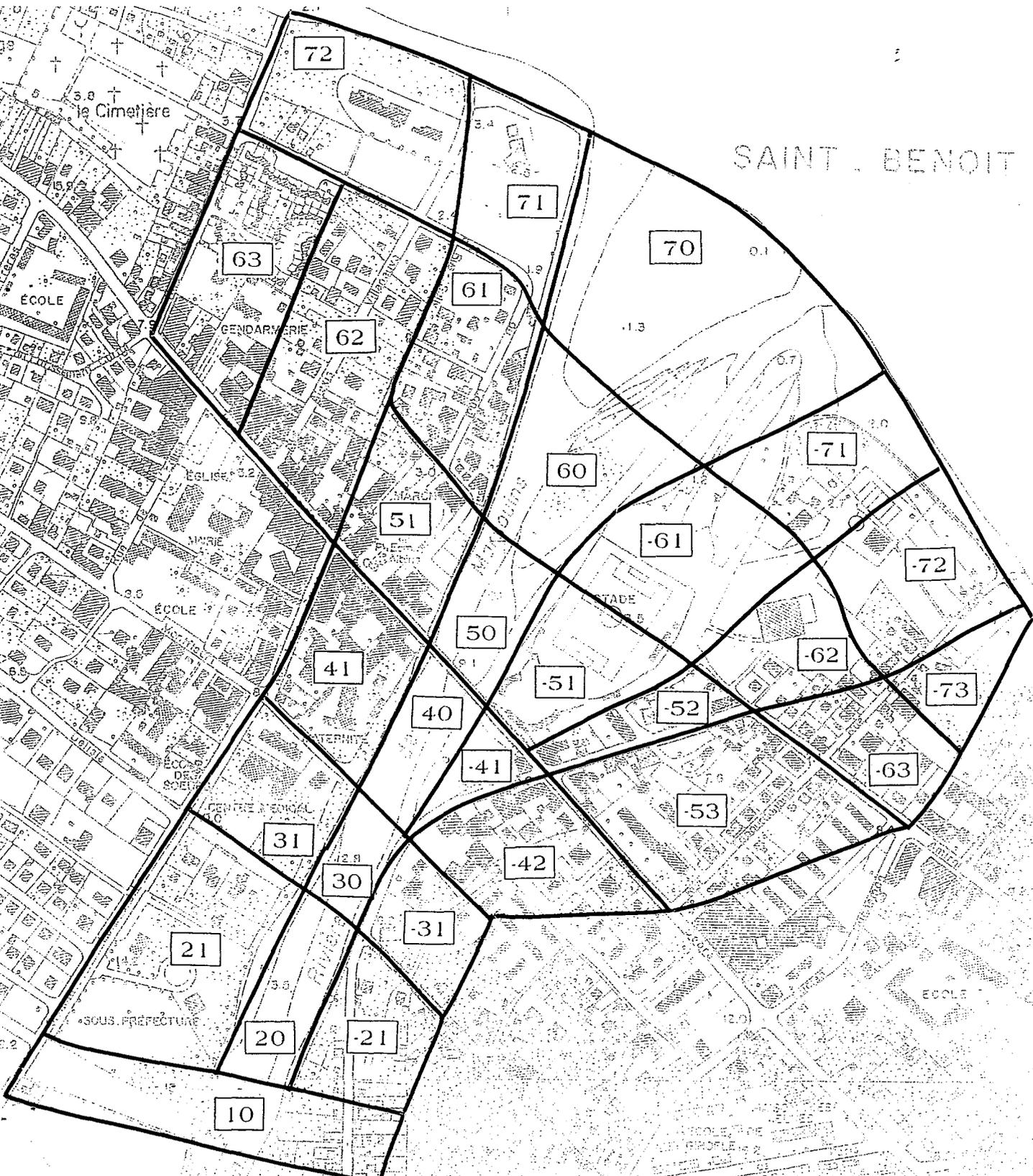
### 3.1.3 - Structure du modèle

Le lit mineur du cours d'eau et le champ d'inondation du domaine d'étude ont fait l'objet d'un découpage en 29 casiers.

La structure du découpage résulte :

- de l'organisation des codes de calcul internes du programme,
- du descriptif du champ d'inondation au niveau des éléments déterminants sur les écoulements de crues : digues, routes en remblais ...
- de la prise en compte des aménagements pouvant être réalisés dans le futur.

# SAINT-BENOIT



Echelle : 1/5000

## STRUCTURE DU MODELE HYDRAULIQUE

20 N° du casier

### 3.1.4 - Éléments de simulation

. Les entrées du modèle sont constituées par les hydrogrammes de crue déterminés à l'issue de la phase d'analyse hydrologique. Pour chaque simulation, un hydrogramme est injecté dans le modèle, il correspond aux apports de la rivière des Marsouins.

. Les liaisons entre casiers sont définies :

- soit comme des lois simples d'hydraulique fluviale évaluées à travers le coefficient de rugosité de STRICKLER,  $K$  :

\*  $K = 20$  à  $30$  en lit mineur,

\*  $K = 10$  à  $15$  en lit majeur.

- soit comme des lois de seuil épais.

### 3.1.5 - Condition aval

Le modèle possède un exutoire dans l'océan :

- l'exutoire naturel de la Rivière des Marsouins,

Les conditions d'écoulement qui s'instaurent au droit de cet exutoire sont étroitement liées à la dynamique d'érosion du cordon littoral de galets.

En effet ce dernier s'ouvre progressivement tant en largeur qu'en profondeur au fur et à mesure que les vitesses d'écoulement et donc le débit augmentent.

Ce phénomène se traduit, de façon très globale par une cote aval relativement haute dès les faibles débits et pratiquement constante pour les forts débits.

La quantification de la loi de vidange de cet exutoire a été arrêtée sur la base des travaux de modélisation physique qui ont eu lieu lors des études de la rivière Ste SUZANNE en juin 1990 :

Avec un cordon littoral fusible sur près de 300 m linéaires et une granulométrie de galets comparable aux matériaux du cordon de la rivière Ste SUZANNE, il a été admis que l'ouverture du cordon s'opère de la même manière que celle observée lors des essais sur modèle physique.

Des tests de sensibilité ont été effectués pour l'ouverture du cordon littoral dont les résultats sont présentés plus loin.

### 3.2 - CALAGE DU MODELE

Les observations de calage du modèle proviennent des observations réalisées pour CLOTILDA.

Le niveau des PHE maxi au droit de l'ouvrage de l'ancienne RN 2 sur la rivière des Marsouins a été relevé à 0,5 m sous les poutres de cet ouvrage et correspond selon la section hydrologie de la D.A.F. à un débit de 1800 m<sup>3</sup>/s (16,5 m<sup>3</sup>/s/km<sup>2</sup>).

Le modèle a été réglé en jouant sur :

- les coefficients de STRICKLER,
- l'obstruction effective du pont de l'ancienne RN,
- la loi de vidange de l'exutoire de la rivière des Marsouins.

### 3.3 - CONDITIONS D'ÉCOULEMENT EN L'ÉTAT ACTUEL

L'exploitation des résultats du modèle a été menée à deux échelles :

- Description des conditions générales des écoulements de crue sur l'ensemble du secteur étudié avec rendu cartographique au 1/5000<sup>e</sup>.
- Analyse détaillée des paramètres hydrauliques au droit du centre-ville.

Le rendu effectué sur plan au 1/5000<sup>e</sup>.

Pour chacune des deux approches, l'analyse a été réalisée pour les deux crues décennale et centennale de projet.

#### 3.3.1 - Conditions générales de l'écoulement

Des débordements de la rivière des Marsouins sont observés en rive droite en amont de l'ouvrage de franchissement (ancienne RN 2) dès la crue d'importance décennale.

Les flots franchissent la rue Michel Debré via la buse métallique et se répandent dans la zone au droit du stade qui joue le rôle de zone d'expansion des crues avec retour partiel de l'écoulement vers le lit en amont de l'exutoire.

En rive droite, la mise en charge de l'ouvrage de l'ancienne RN 2, entraîne pour la crue centennale un important débordement en rive gauche se répandant dans les rues du centre-ville.

### *3.3.2 - Lit majeur de rive gauche de la rivière des Marsouins*

#### *\* Alimentation :*

Le lit majeur de rive gauche est alimenté par un débordement généralisé en rive gauche, en amont de l'ouvrage de la RN 2 pour la crue centennale.

Ce débordement est principalement localisé en aval de la sous-préfecture et en amont immédiat du pont.

Il n'y a pas de débordement pour la crue d'occurrence 10 ans.

#### *\* Concentration des flux :*

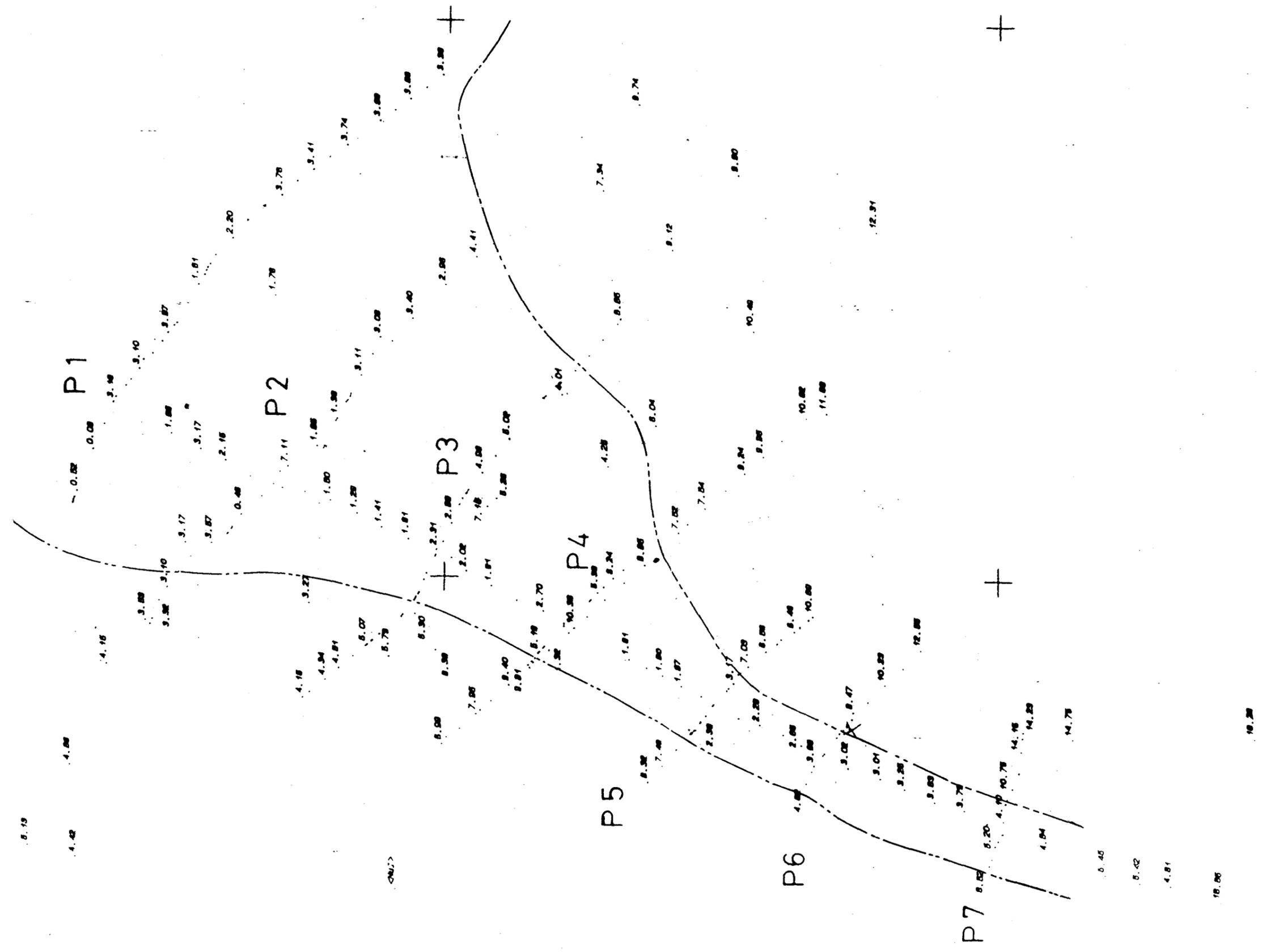
Les écoulements dans le lit majeur de rive gauche sont inorganisés et se font de manière diffuse dans les rues de l'agglomération de SAINT-BENOIT.

Il n'y a pas de retour au lit mineur de la rivière des Marsouins.

### *3.3.3 - Lit majeur de rive droite de la rivière des Marsouins*

#### *\* Alimentation :*

Le lit majeur de rive droite est alimenté dès la crue décennale par un débordement en amont de l'ancienne RN 2.



P1

P2

P3

P4

P5

P6

P7

8.19

4.42

4.88

4.16

3.88  
3.92  
3.10

3.17  
3.87

2.16

7.11

4.16  
4.34  
4.81

5.07  
5.79

8.30

6.08  
7.25

8.40  
8.81

8.18  
8.38  
8.70

10.38

1.81  
1.80  
1.87

2.38  
2.28

2.08  
3.88

4.88

8.08  
8.01  
8.28  
8.88  
9.78

12.88

10.78  
14.16  
14.28  
14.78

4.84

0.45

5.42

4.81

18.86

10.28

-0.88  
0.08  
3.18

3.10  
1.88  
3.87

1.81

2.20

1.78  
3.78

3.41  
3.74

3.08  
3.88

3.88  
3.88

2.88  
2.88

4.41

4.01

7.34

8.12

8.80

10.88  
11.88

8.24  
8.88

12.31

4.28

8.04

7.84

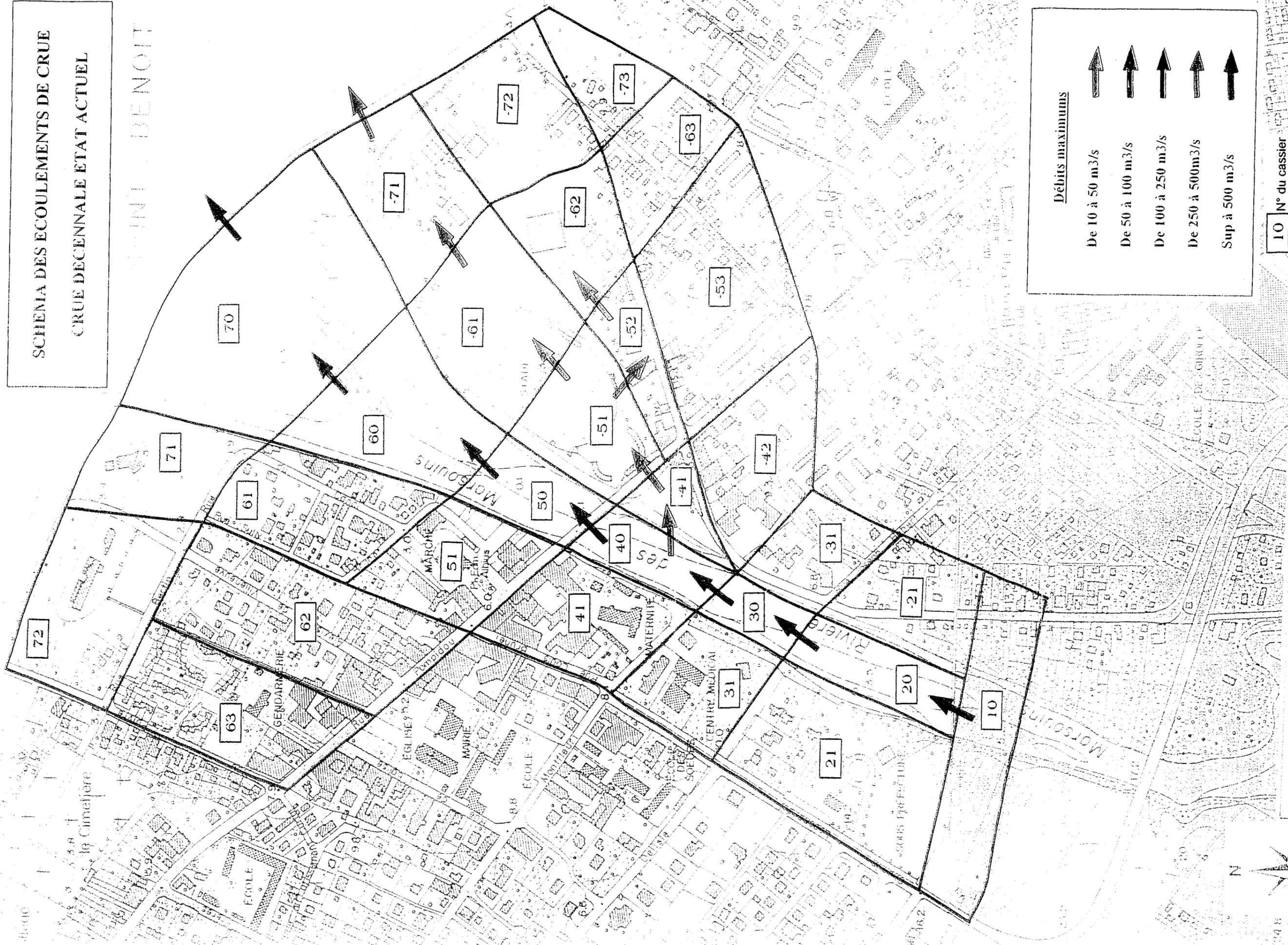
8.24  
8.88

10.88  
11.88

10.28  
12.88

**SCHEMA DES ECOULEMENTS DE CRUE  
CRUE DECENNALE ETAT ACTUEL**

BENI BENOIT



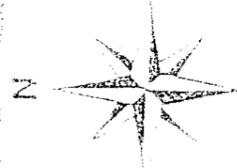
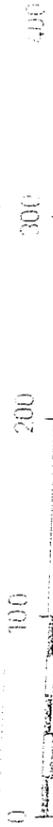
**Débits maximums**

- De 10 à 50 m<sup>3</sup>/s
- De 50 à 100 m<sup>3</sup>/s
- De 100 à 250 m<sup>3</sup>/s
- De 250 à 500 m<sup>3</sup>/s
- Sup à 500 m<sup>3</sup>/s

10 N° du cassier

— Limite de zones inondables

ECHELLE



P1

P2

P3

P4

P5

P6

P7

5.19

4.48

4.88

4.16

3.88

3.88

3.10

3.17

3.87

2.16

0.48

0.88

0.88

3.48

3.87

1.87

1.81

2.20

1.78

3.78

3.41

3.74

3.88

3.88

3.88

7.11

1.88

1.88

1.88

1.88

3.11

3.08

3.40

2.88

4.41

2.81

2.81

8.08

8.08

7.18

4.88

4.01

4.28

8.04

10.88

8.24

8.88

7.88

7.88

7.88

9.88

10.48

9.88

7.84

8.88

8.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

9.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

8.88

3.78

3.78

3.78

3.78

3.78

3.78

3.78

3.78

3.78

3.78

3.78

3.78

3.78

3.78

3.78

3.78

3.78

3.78

3.78

3.78

3.78

3.78

3.78

3.78

3.78

3.78

3.78

3.78

3.78

3.78

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

6.88

18.88

18.88

18.88

18.88

5.48

5.48

5.48

5.48

5.48

5.48

5.48

5.48

5.48

5.48

5.48

5.48

5.48

5.48

5.48

5.48

5.48

5.48

5.48

5.48

5.48

5.48

5.48

3.78

3.78

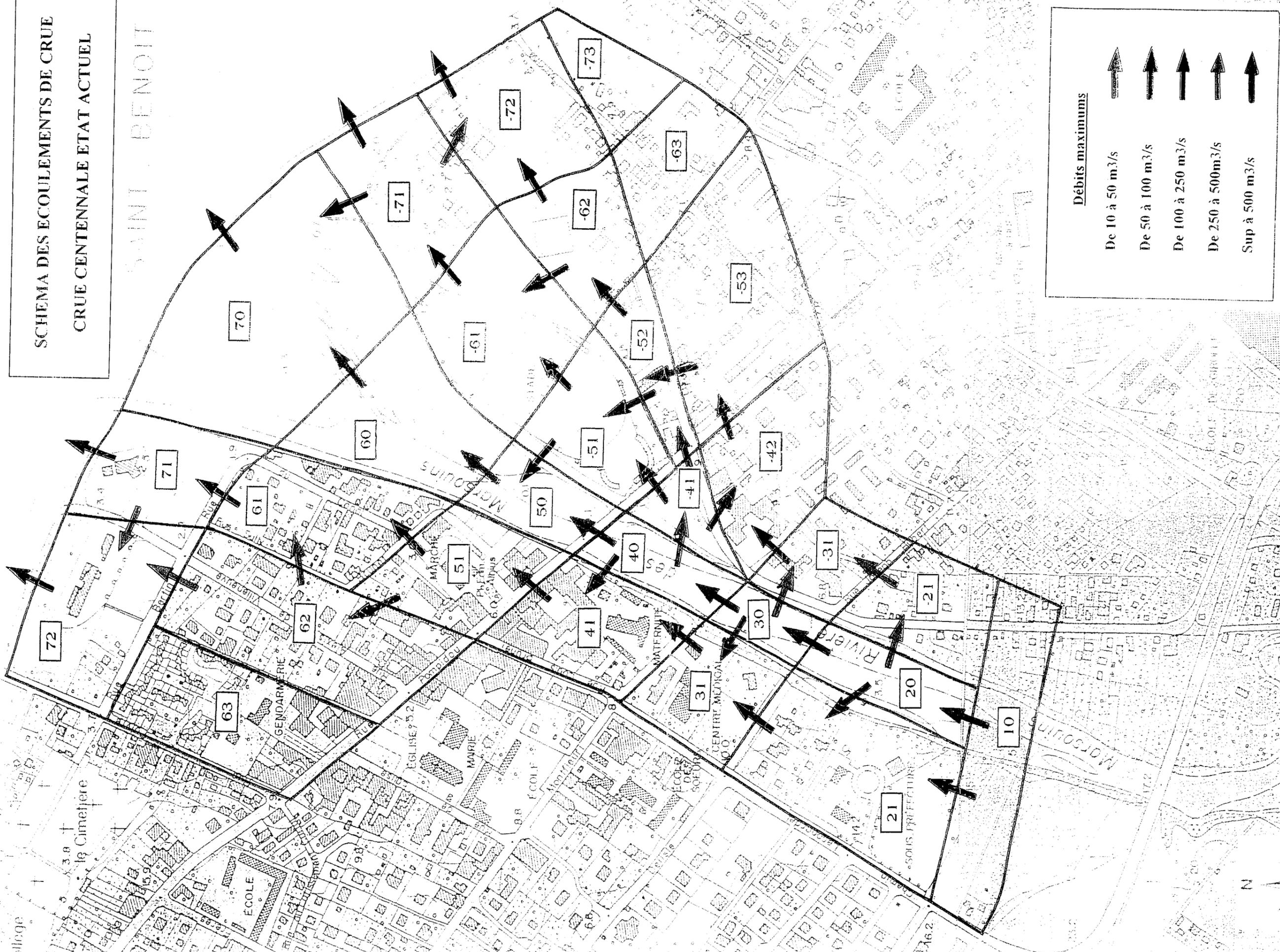
3.78

3.78

3.78

**SCHEMA DES ECOULEMENTS DE CRUE  
CRUE CENTENNALE ETAT ACTUEL**

SAINTE-BENOIT

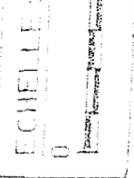


**Débits maximums**

- De 10 à 50 m<sup>3</sup>/s
- De 50 à 100 m<sup>3</sup>/s
- De 100 à 250 m<sup>3</sup>/s
- De 250 à 500 m<sup>3</sup>/s
- Sup à 500 m<sup>3</sup>/s

10 N° du cassier

— Limite de zones inondables



Ce débordement est localisé au droit des casiers - 31 et - 41, l'eau franchit la rue M. Debré via la buse métallique et se répand dans la zone du stade.

\* Concentration des flux :

Les écoulements se concentrent essentiellement par la buse métallique (rue M. Debré), longent le stade et retournent partiellement à la rivière des Marsouins (120 m<sup>3</sup>/s) en amont de l'exutoire.

### 3.3.4 - Exutoires

L'exutoire principal est alimenté par le lit mineur de la rivière des Marsouins et permet le passage de plus de 95 % du débit maximum de la crue décennale et près de 85 % de la crue centennale.

En crue centennale, les flots rejoignent la mer par surverse sur toute la façade littorale suivant la répartition des planches page suivante.

Un test de sensibilité de la courbe de tarage de l'exutoire a été réalisé de façon à appréhender l'influence de la rupture du cordon littoral sur les PHE.

Une différence de 50 cm sur la hauteur des PHE au droit de la frange littorale (cote 3,50 m au lieu de 4,00 m dans les simulations précédentes) n'a que peu d'influence sur les PHE en amont de l'exutoire comme on peut le voir dans le tableau ci-dessous.

Casier	PHE Cote exutoire 4,00 (m NGR)	PHE Cote exutoire 3,50 (m NGR)	Différence (m)
Exutoire Marsouins	4,00	3,50	0,50
70	4,00	3,56	0,44
71	5,57	5,57	0,00
-71	4,83	4,76	0,07
60	4,94	4,86	0,08
61	5,67	5,67	0,00
-61	5,16	5,13	0,03
50	6,29	6,28	0,01
51	6,29	6,29	0,00
-51	7,73	7,73	0,00

## 3.3.5 - Eléments quantitatifs

Les principaux éléments quantitatifs relatifs aux conditions générales de l'écoulement figurent dans le tableau ci-dessous :

- les valeurs des débits maximum de débordement,
- les débits de pointe de transit dans les lits majeurs,
- les débits de pointe évacués par les exutoires.

Crue	Décennale	Centennale
Débits de pointe de débordements (m <sup>3</sup> /s)		
- Amont ouvrage rive gauche	0	117
- amont ouvrage rive droite	48	418
Débits de pointe maximum de transit dans le lit majeur (m <sup>3</sup> /s)		
- lit majeur gauche	0	192
- lit majeur droite	47	241
Débits de pointe évacués par les exutoires (m <sup>3</sup> /s)		
- principal	1236	2400
- rive droite (surverse en aval des casiers - 71 et - 72)	33	209

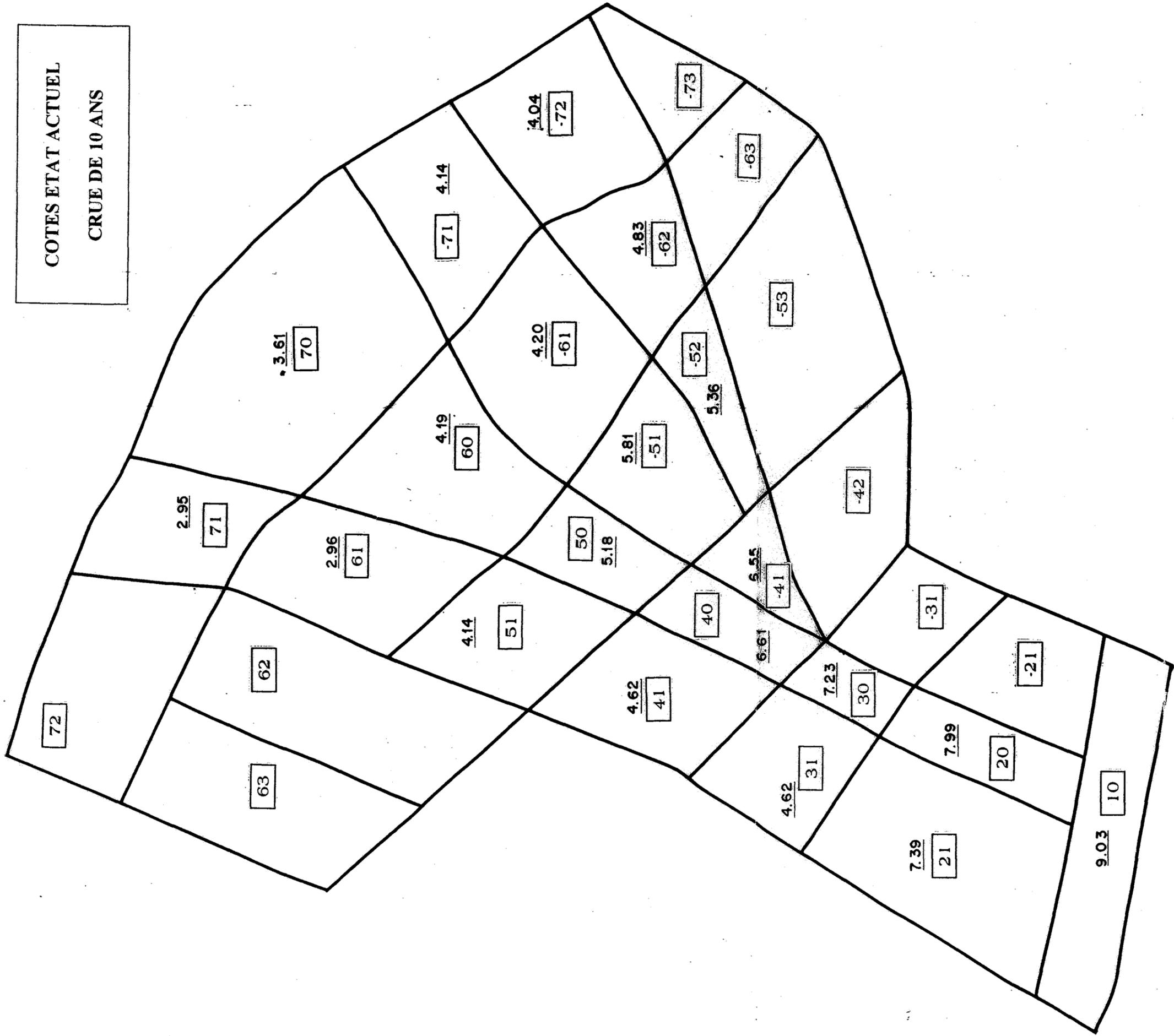
## 3.3.6 - Analyse détaillée

- Cotes des PHE :

Les cotes des PHE (Plus Hautes Eaux) en m NGR sont reportés dans le tableau ci-dessous :

Crue	Décennale (m NGR)	Centennale (m NGR)
<u>Rivière des Marsouins</u>		
- Aval (casier 70)	3,61	4,00
- Aval ouvrage (casier 50)	5,18	6,29
- Amont (casier 20)	7,99	10,75
<u>Lit majeur rive gauche</u>		
- Rue du canal (casier 71)	2,95	5,57
- Marché (casier 51)	4,14	6,29
- Centre médical (casier 31)	4,62	10,19
<u>Lit majeur rive droite</u>		
- Aval (casier - 71)	4,14	4,83
- Stade (casier - 61)	4,20	5,16
- Amont ouvrage (casier - 31)	6,45	9,81

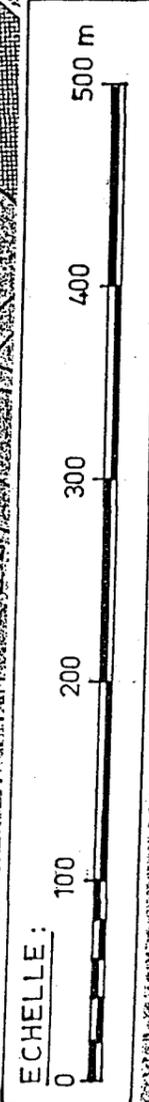
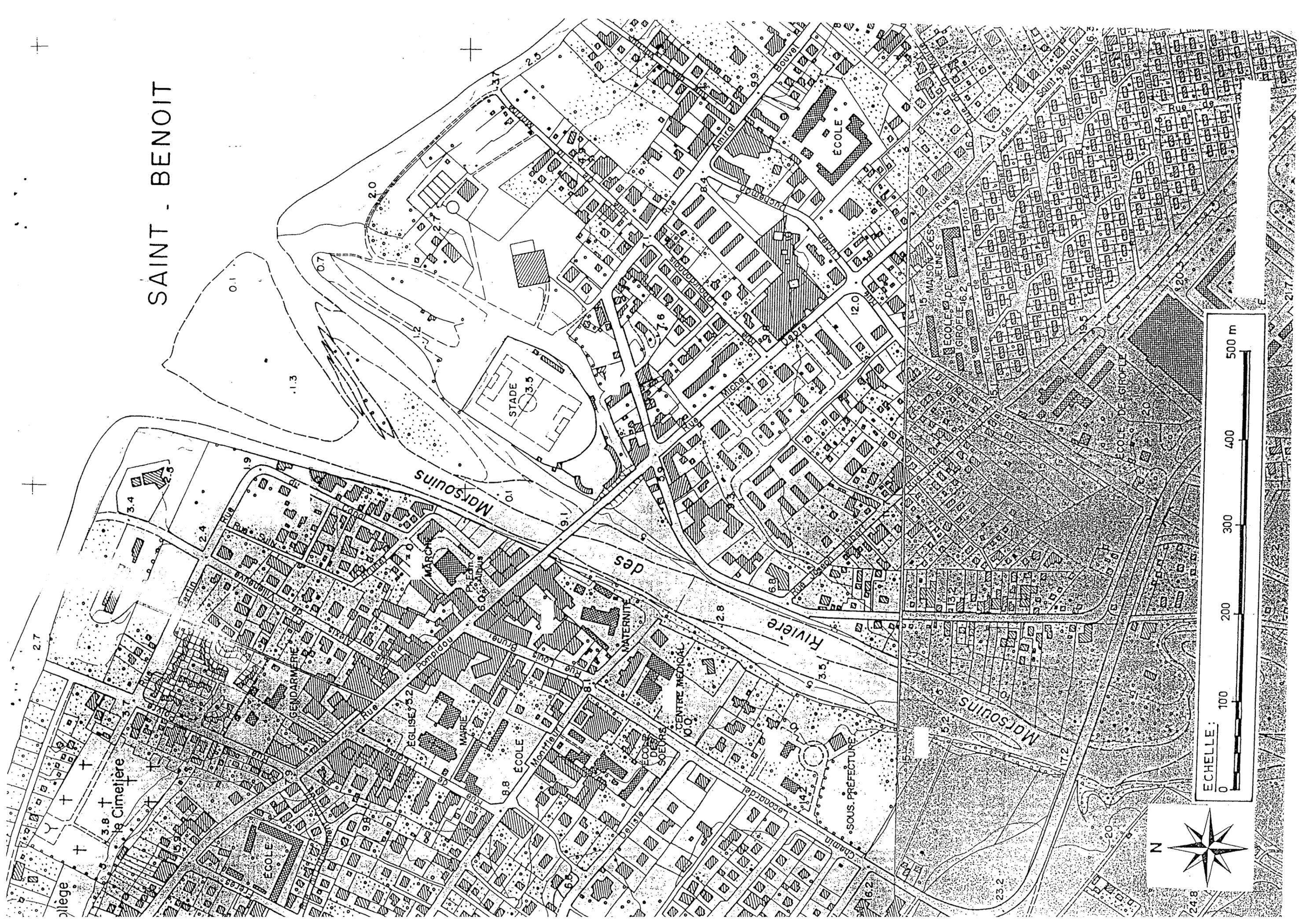
COTES ETAT ACTUEL  
CRUE DE 10 ANS



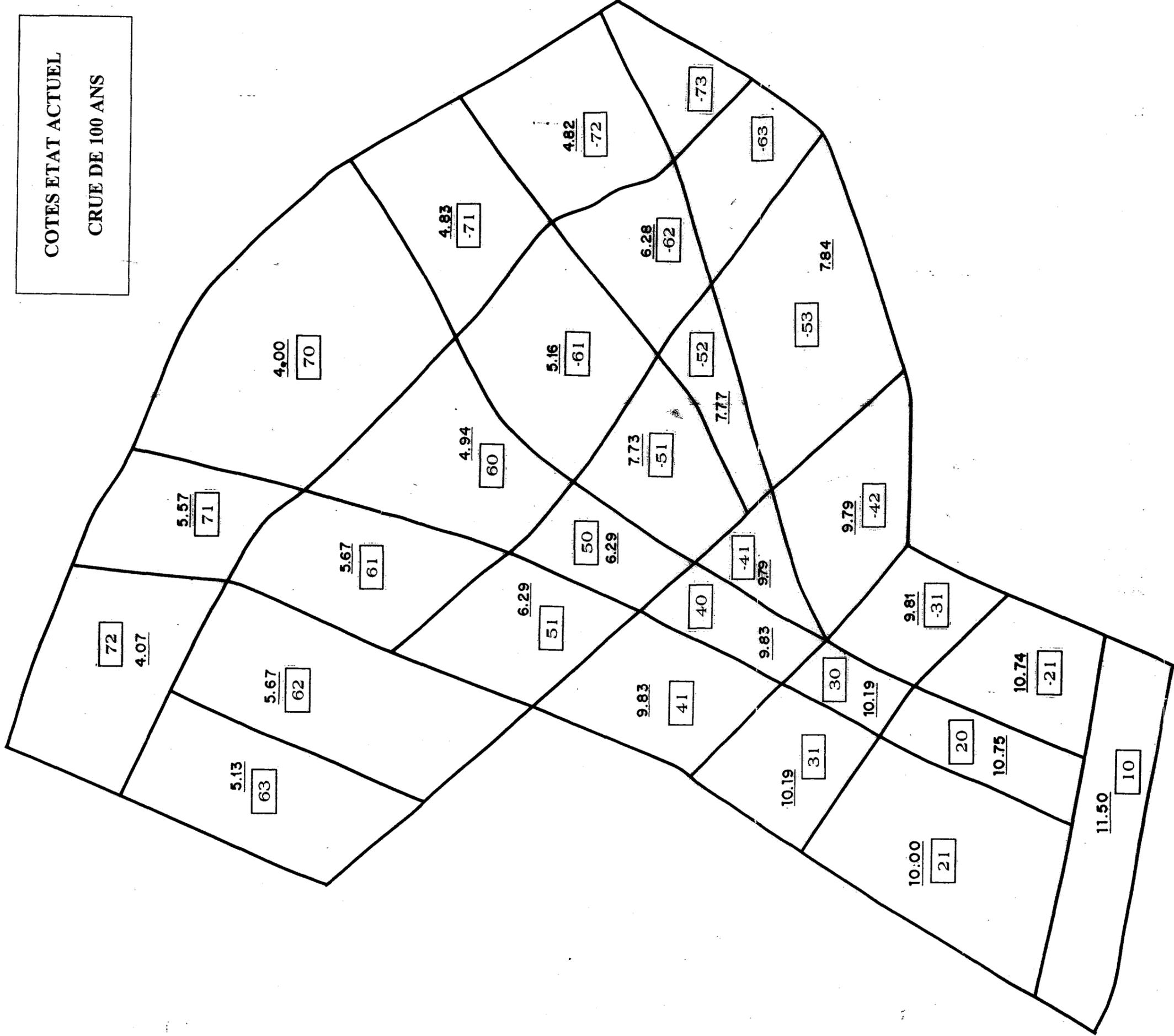
10 N° du cassier

Cotes exprimées en mNGR

# SAINT - BENOIT



COTES ETAT ACTUEL  
CRUE DE 100 ANS



10 N° du cassier

Cotes exprimées en mNGR



- Vitesse d'écoulement :

Les vitesses d'écoulement dans le lit mineur de la rivière des Marsouins sont établies entre 4 et 6 m/s de l'aval vers l'amont.

Les débordements se propagent à des vitesses inférieures à 1 m/s en rive gauche et à des vitesses inférieures à 2 m/s en rive droite, avec une forte accélération devant le stade sur un linéaire au revêtement lisse.