

Travaux de 2001

00568A

FEVRIER 2001

PPPII (1997)

Étude hydraulique du SORNIN

2. METHODOLOGIE D'ETUDE

La méthodologie d'étude comporte 5 phases :

- recueil de données et enquêtes de terrain
- levés topographiques
- étude hydrologique
- étude hydraulique
- cartographie des zones inondables.

Le recueil de données et l'enquête de terrain permet d'identifier auprès des principaux intervenants les conditions d'écoulement en crue du SORNIN, ainsi que les zones sensibles aux inondations.

Les levés topographiques sont nécessaires à la construction du modèle mathématique permettant de représenter les écoulements en crues.

L'étude hydrologique a pour objet la détermination des débits de pointe et des hydrogrammes des crues de projet.

L'étude hydraulique est réalisée à l'aide d'une modélisation mathématique permettant de représenter les écoulements filaires en régime transitoire, grâce au logiciel ISIS.

Les résultats de l'étude hydraulique permettent ensuite de cartographier les limites des zones inondables et des zones de risque en fonction des critères retenus à l'échelle départementale.

3. RECUEIL DE DONNEES ET ENQUETES DE TERRAIN

Un état des lieux de la zone concernée a été réalisé par le chargé d'étude afin d'acquies la connaissance et de comprendre les phénomènes hydrauliques. Il a fait l'objet d'enquêtes de terrain et de réunion au démarrage de l'étude avec les cinq communes concernées en présence de la DDE. Ces réunions ont eu lieu le 27 octobre 2000.

Un compte rendu de ces réunions est donné en **annexe 1**.

Cet état des lieux a permis d'identifier auprès des principaux intervenants les conditions d'écoulement en crue ainsi que les zones sensibles.

Par ailleurs, l'ensemble des données existantes sur le site d'étude a été recueilli auprès des services de l'état et des détenteurs des informations.

Ces données concernent :

- dossier sommaire de candidature pour le contrat de rivière SORNIN, novembre 1997, fourni par la communauté de commune de CHARLIEU,
- cartographie des zones inondables du SORNIN au droit du collège SERVET, Conseil Général de la LOIRE, BCEOM, juillet 2000,
- étude hydrologique du RENAISSON, Sogreah, avril 2000, fournie par la DDE DDE de la LOIRE
- données limnimétriques de la station hydrométrique du SORNIN, fournies par le cabinet de géomètre FAVIER, ARMILLON, MAINGUE.

Les repères de crue identifiés lors de l'enquête de terrain font l'objet de fiches données en **annexe 2**.

3.1. ANALYSE DE L'ENQUETE DE TERRAIN ET DES DONNEES

Il ressort de l'enquête de terrain et comptes rendus de réunion en **annexe 1**, que les secteurs les plus sensibles aux inondations sont l'agglomération de CHARLIEU, ainsi que des secteurs urbanisés sur la commune de ST DENIS DE CABANNE, vulnérables aux crues du SORNIN aussi bien que du BOTORRE.

Mis à part ces deux agglomérations, les autres zones inondées tolèrent mieux les inondations : près et champ cultivés. Ces secteurs constituent d'ailleurs des zones d'expansion des crues, favorables à l'écroulement des crues en aval.

Les communes aval de POUILLY et ST NIZIER sont, elles, très sensibles aux débordements de la LOIRE, qui ont une incidence sur l'écroulement des crues du SORNIN.

4. TOPOGRAPHIE

Il existe des profils en travers qui ont été réalisés dans le cadre :

- de l'étude INGETUD de 1994 et 1997 (27 profils en travers),
- de la cartographie des zones inondables du Collège de Charlieu en 2000 (12 profils en travers).

Ces données topographiques doivent être complétées afin de permettre la mise en œuvre du modèle hydraulique sur l'ensemble de la zone d'étude.

Dans la majeure partie des cas (14 profils sur les communes de POUILLY et ST NIZIER), les profils INGETUD ne couvrent pas l'ensemble du champ d'inondation. Ils doivent donc être complétés en lit majeur.

Les données étant relativement anciennes (1994) et incomplètes, nous avons préféré relever de nouveaux profils en travers sur ce secteur dans le cadre de l'étude.

12 profils en travers complets sont donc levés dans le cadre de cette étude sur le secteur aval, partant du pont SNCF en aval jusqu'en amont du Moulin de la Roche, sur les communes de POUILLY et ST NIZIER.

Par contre, sur le secteur en amont, nous disposons de 13 profils complets (lit mineur et majeur) levés en 1997 sur la commune de ST NIZIER, jusqu'à la STEP. Ces profils sont utilisés dans le cadre de l'étude, et complétés par le levé de un profil en travers en aval du pont de TIGNY, où est implantée la station hydrométrique.

Sur la commune de CHARLIEU, nous disposons de 12 profils en travers au droit du collège levés en 2000 dans le cadre de l'étude des zones inondables du collège. Ces profils sont complétés par le levé de 17 profils en travers complets du SORNIN et 4 du BEZO, sur la commune de CHARLIEU.

En amont, sur la commune de ST DENIS, 10 profils ont été levés sur le SORNIN et 8 sur le BOTORET.

Au total, ce sont 40 profils sur le SORNIN, 4 sur le BEZO et 8 sur le BOTORET qui sont levés dans le cadre de l'étude par le cabinet de géomètres FAVIER-ARMILLON-MAINGUE, en novembre et décembre 2000.

Ces profils en travers sont espacés en moyenne tous les 100 m en zone urbaine et tous les 300 à 400 m en zone rurale.

Le tableau n°1 résume les levés topographiques et le tableau n°2 donne les principales caractéristiques des ouvrages.

L'ensemble des profils en travers relevé est donné en annexe 3.

tableau n°1 : levés topographiques

Cours d'eau	Nombre de profil en travers	Nombre d'ouvrage (pont et seuil)
<ul style="list-style-type: none"> • SORNIN • Données INGETUD (commune de Pouilly et St Nizier) 1997 • Données CG 34(collège de Charlieu) 2000 • Commune de Pouilly, St Nizier, Charlieu et de St Denis de Cabanne 	<div>40</div> <div>12</div> <div>12</div>	<div>8</div> <div>1</div>
<ul style="list-style-type: none"> • Ruisseau de BEZO • Amont de Charlieu 	4	2
<ul style="list-style-type: none"> • Ruisseau LE BOTORET • Amont de St Denis de Cabanne 	8	2

tableau n° 2 : caractéristiques des ouvrages

ouvrage	numéro du profil	type d'ouvrage	dimensions l(m) x h(m)	section (m ²)	cote radier (m NGF)	cote surverse (m NGF)
pont SNCF à Pouilly	1	1 travée	30 x 8	210	254.6	262.5
seuil à Pouilly	3	seuil	38 x 1.0		256.8	
pont RD 482 à Pouilly	4	3 arches	3 x (9.5 x 4)	128	256.0	261.4
pont RD 487 à Tigny	13	3 arches	2 x (8.5 x 6) + (9 x 5)	125	263.9	
points de la RD 4 à Charlieu	18	2 travées + 1 dalot sur le Béal	2 x (18 x 5) + 4.8 x 2.6	135 + 12	267.3	272.0
seuil de Charlieu	21	seuil	55 x 2.0		269.7	
pont de Pierre à Charlieu	24	5 arches	2 x (8 x 4) + 3 x (7 x 3)	127	269.0	273.0
pont du château des Gateillers à St Denis	32	2 arches + 1 arche sur le Béal	2 x (8.5 x 4) + 6.5 x 3.0	70	274.5	280.0
pont de la RD 4 à St Denis	38	4 arches	4 x (7.5 x 3)	70	278.0	283.0
pont de la RD 487 sur le Bézou à Charlieu	BE2	2 travées	10.5 x 2.7 + 58		273.7	277.6
pont SNCF sur le Bézou à Charlieu	BE1	1 travée	20 x 2.8	45	274.2	278.3
pont de la RD 4 sur le Bézou à St Denis	B1	1 travée	15 x 2.5	37.5	278.4	281.8
passerelle sur le Bézou à St Denis	B6	1 travée	7.7 x 2.1	16	280.75	283.1

5. HYDROLOGIE

L'objet de l'étude hydrologique est de déterminer les débits de pointes et les hydrogrammes des crues de projet.

La méthodologie de calcul se base sur l'analyse statistique des données disponibles aux stations de mesure du bassin versant et sur les méthodes empiriques classiquement utilisées pour ce type de calcul.

L'analyse des crues historiques sera également effectuée à partir des observations disponibles aux stations hydrométriques afin de caler le modèle mathématique mis en œuvre.

5.1. CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT

Les données concernant le bassin versant sont issues du dossier sommaire de candidature pour le contrat de rivière.

Le SORNIN prend sa source dans le Haut-Beaujolais à 1000 m d'altitude. Il a une longueur totale de 53 km jusqu'à la confluence avec la LOIRE et un bassin versant de 520 km².

Il traverse les départements du Rhône, de la Saône et Loire, et de la Loire.

Ses principaux affluents sont d'amont en aval :

- la Genette
- le Mussy
- le Botorêt
- le ruisseau des Equetteries
- le Bézo
- le Chandonnet

Un plan du bassin versant (issu du dossier de candidature) est donné sur la figure ci après.

Sur la partie amont (départements du Rhône et de la Saône et Loire) le SORNIN a un caractère montagneux avec un écoulement torrentiel et des pentes importantes de plusieurs % dans le département du Rhône sur un linéaire de 15 km, et de 0.5 % dans le département de la Saône et Loire sur un linéaire de 20 km. Par contre, sur la partie aval dans le département de la Loire, il coule dans une plaine alluviale avec des pentes plus douces inférieures à 0.2 % sur les 20 derniers km avant la confluence.

La nature géologique du bassin versant est constituée par 3 grands types :

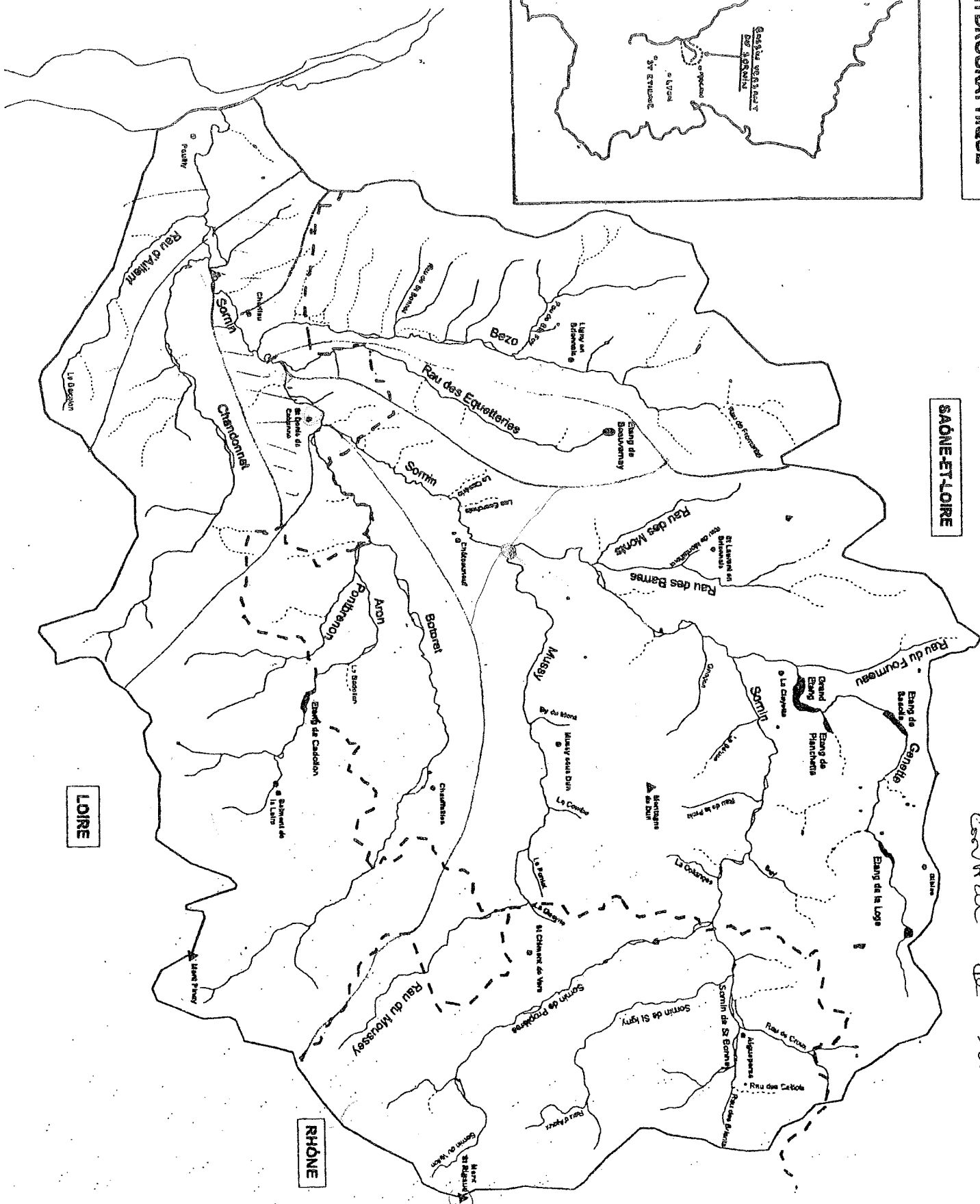
- en amont, sur les départements du Rhône et de la Saône et Loire, un milieu cristallin avec une dominance de granits et de grès, favorable au ruissellement
- au centre, entre St Maurice les Châteauneuf et St Denis de Cabanne, des affleurements calcaires (milieu karstique), qui limitent le ruissellement
- en aval de St Denis de Cabanne, la plaine alluviale avec des terrains sédimentaires sablo-argileux.

Le bassin versant est essentiellement rural, avec une faible urbanisation et des possibilités d'expansion de crues surtout dans la partie aval.

Le régime hydrologique du SORNIN présente des variations saisonnières assez importantes, avec des hautes eaux en hiver et au printemps, et un étiage l'été (entre juin et octobre).

figure 1 : plan du bassin versant

Source = étude préalable au contact de rivière



5.2. DONNEES HYDROMETRIQUES DISPONIBLES

La seule station hydrométrique sur le SORNIN est située à TIGNY en aval de CHARLIEU. Elle était gérée par la DIREN Rhône Alpes de 1978 à 1987, et est située en amont du pont de la RD 487 et en amont du confluent avec le Chandonnet (bassin versant 457 km²). Le zéro de cette station est de 264.13 m NGF.

Depuis 1992, une nouvelle station en aval du pont en rive gauche est gérée par la DIREN Centre et le Service d'annonces de crues de la DDE de la LOIRE. Elle est située en aval du ruisseau du Chandonnet (bassin versant 493 km²). Le zéro de cette station est de 264.64 m NGF. Les données de cette station ne sont pas disponibles (pas de sauvegarde des enregistrements).

Les données disponibles à ce jour sont les hauteurs maximales des crues de 1979 à nos jours. Ces données, répertoriées dans le tableau 3, concernent l'ancienne station anciennement gérée par la DIREN Rhône Alpes. Les données de hauteurs maximales sont issues de la banque hydro pour la période de 1979 à 1987, et ont été fournies par la DDE pour la période de 1992 à nos jours. La DDE a transmis de plus les limnigrammes des crues sur cette même période.

tableau 3 : hauteurs maximales annuelles du SORNIN à l'ancienne station hydrométrique (données banque hydro et DDE)

date de la crue	hauteur maximale (m)
19 novembre 1975	2.18
13 février 1976	2.05
17 février 1978	2.17
24 mai 1979	1.93
6 décembre 1980	1.67
20 janvier 1981	2.31
6 janvier 1982	2.25
26 avril 1983	2.65
5 octobre 1984	1.7
9 mai 1985	2.55
22 avril 1986	2.15
15 juin 1987	1.94
novembre 1992	2.36
octobre 1993	2.36
janvier 1994	2.24
janvier 1995	1.92
novembre 1996	2.52
janvier 1997	1.62
avril 1998	2.78
mai 1999	2.26
novembre 2000	1.84

La plus forte crue sur les 20 années disponibles est celle d'avril 1998, vient ensuite la crue d'avril 1983.

Un barème de tarage est disponible sur la période 1979/1988 à la DIREN Rhône Alpes. Cependant ce barème est réalisé à partir d'un jaugeage du 19/11/76 à 141 m³/s pour 207 cm, et d'un autre de débit beaucoup plus faible du 21/02/78 à 26 m³/s pour une hauteur de 128 cm. Le jaugeage à 26 m³/s a pu être reproduit sur le modèle mathématique, par contre celui à 141 m³/s paraît très fortement surestimé : il conduirait à une vitesse dans le lit mineur sans débordement à 4.5 m/s. L'extrapolation de la courbe de tarage proposée par la DIREN n'a donc pas été utilisée. Une nouvelle courbe de tarage issue des résultats de la modélisation mathématique a été estimée. Cette nouvelle courbe de tarage a permis d'estimer les débits de pointe de crue et de réaliser des statistiques sur les débits maxima annuels.

L'ensemble des données hydrométriques est fournie en annexe 4.

Les résultats des calculs statistiques donnent un débit de pointe de crue de période de retour décennale de 90 m³/s. L'échantillon est trop faible pour en déduire les débits des périodes de retour supérieures. Le débit de la crue d'avril 1998 est estimé à 105 m³/s.

5.3. CALCUL DES DEBITS DE POINTE DES CRUES DE PROJET

Les données hydrométriques disponibles à ce jour (20 années) sont insuffisantes pour réaliser des statistiques sur les débits de pointe de crue. Les débits de projet sont donc calculés avec les méthodes empiriques classiquement utilisées dans ce cas. Ces méthodes utilisent les caractéristiques des bassins versants et des pluies.

La méthode la mieux adaptée pour ce type de bassin versant pour le calcul du débit de pointe décennal est la méthode CRUPEDIX :

$$Q_{10} = R S^{0.8} (P_{10}/80)^2$$

où Q_{10} est le débit de pointe décennal (m³/s)
 R le coefficient régional (égal à 1)
 S la superficie du bassin versant (km²)
 P_{10} la pluie journalière décennale (70 mm).

La carte des bassins versants est donnée sur la figure 1 (extraite du rapport de candidature du contrat de rivière)

Le débit de pointe centennal est calculé en multipliant le débit de pointe décennal par de 2.

Les résultats sont donnés dans le tableau 4, pour le SORNIN.

tableau 4 : débits de pointe du SORNIN

localisation	bassin versant (km ²)	débit de pointe décennal (m ³ /s)	débit de pointe trentennal (m ³ /s)	débit de pointe centennal (m ³ /s)
amont du Botorêt	260	65	95	131
amont ru Equetteries	362	85	124	170
amont Bézo	381	89	130	178
station hydrométrique (amont Chandonnet)	457	103	150	206
aval Chandonnet	493	109	159	218
aval Ru d'Alliant	504	111	162	222
aval	520	114	167	228

Les résultats conduisent à un débit spécifique pour une crue décennale du SORNIN, de 0.22 m³/s/km², et pour une crue centennale de 0.45 m³/s/km².

Ces débits spécifiques sont plus faibles que ceux obtenus par SOGREAH sur le Renaison, mais pour des bassins versants plus petits (débit spécifique décennal de 0.35 m³/s/km² et de 0.9 m³/s/km² pour des bassins versants de 100 km² environ).

Par contre ils sont du même ordre de grandeur que ceux calculés par la banque hydro sur le Rhins, affluent de rive droite de la LOIRE de bassin versant 427 km².

La crue d'avril 1998 serait donc d'après ces débits statistiques de période de retour légèrement supérieure à 10 ans. L'analyse des pluies journalières au postes disponibles pour la journée du 26/04/1998 le confirme :

- Pj à La Clayette (nord du bassin versant) = 68 mm, période de retour 10 ans
- Pj à Propières (est du bassin versant) = 28 mm, période de retour inférieure à 10 ans
- Pj à Chauffailles (centre du bassin versant) = 47 mm, période de retour inférieure à 10 ans
- Pj à St Denis de Cabanne (ouest du bassin versant) = 74 mm, période de retour supérieure à 10 ans
- Pj à Charlieu (ouest du bassin versant) = 43 mm, période de retour inférieure à 10 ans

Nous proposons donc de retenir les débits calculés précédemment pour le SORNIN.

Le calcul du même type pour le BOTORÊT et le BEZO donne les débits donnés dans le tableau 5.

La crue historique du BOTORET serait celle de 1996, plus forte crue connue depuis au moins 50 ans d'après les riverains.

localisation	bassin versant (km ²)	débit de pointe décennal (m ³ /s)	débit de pointe trentennal (m ³ /s)	débit de pointe centennal (m ³ /s)
BotoRET	100	35	52	70
Bézo	72	25	36	50

tableau 6 : débits de pointe retenus pour le BOTORET et le BEZO

tableau 6.
Nous proposons donc de retenir des débits légèrement plus forts donnés dans le
Les débits spécifiques calculés pour 10 ans (0.3 m³/s/km²) et pour 100 ans (0.6 m³/s/km²) paraissent un peu faibles au regard des estimations dans le rapport sur le
Renaison pour des bassins versants de taille équivalente (0.3 à 0.4 m³/s/km² pour 10 ans et 0.7 à 0.9 m³/s/km² pour 100 ans).

localisation	bassin versant (km ²)	débit de pointe décennal (m ³ /s)	débit de pointe centennal (m ³ /s)
BotoRET	100	30	60
Bézo	72	23	46

tableau 5 : débits de pointe du BOTORET et du BEZO (méthode Crupédix)

5.4. DEFINITION DES HYDROGRAMMES DES CRUES DE PROJET

Il s'agit de définir un hydrogramme type représentatif des crues de projet du SORNIN. Ces hydrogrammes sont nécessaires pour la simulation de la crue en régime transitoire.

L'analyse des hydrogrammes observés pour des crues caractéristiques du SORNIN à la station hydrométrique permettra de définir les hydrogrammes des crues de projet. Les limnigrammes à la station hydrométrique sont fournis par la DDE. Ils sont transformés en hydrogrammes par la courbe de tarage issue de la modélisation.

Ces hydrogrammes sont fournis en annexe 4.

Le **tableau 7** donne pour quelques crues caractéristiques les temps de montée et de base des hydrogrammes observés.

Tableau 7 : caractéristiques des hydrogrammes de crue

Date de crue	Temps de montée (heure)	Temps de base (jour)
Novembre 2000	20	6
Mai 1999	24	3
Février 1999	20	4
Avril 1998	24	3.5
Novembre 1996	24	4
Octobre 1993	14	2

Nous retiendrons donc un hydrogramme de crue type avec un temps de montée de 20 heures et un temps de base égal à 3 fois le temps de montée soit 60 heures .

6. MODELISATION HYDRAULIQUE

Le modèle hydraulique ISIS est utilisé sur le périmètre d'étude allant du lieu dit « les Bouiards » sur la commune de ST DENIS DE CABANNE au pont de la voie SNCF en amont de la confluence avec la LOIRE.

Le SORNIN est modélisé ainsi que le ruisseau de BEZO sur 700 ml en amont de CHARLIEU et le ruisseau de BOTORRET sur 800 ml à ST DENIS DE CABANNE. Le logiciel ISIS permet des simulations en régime transitoire. Les écoulements des débits de pointe liés aux débordements sont donc pris en compte (cf Annexe 5).

Les simulations seront réalisées pour les crues de période de retour 30 et 100 ans.

Les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulement sont définies au droit de chaque profil en travers ; Un profil en long est réalisé avec les lignes d'eau calculées.

L'influence aval liée à la LOIRE est testée avec deux niveaux de crue pour chaque crue.

6.1. CONSTRUCTION DES MODELES

Le modèle du SORNIN est construit sur 12.6 km entre St Denis de Cabanne et le pont SNCF de Pouilly sous Charlieu. Le linéaire modélisé est représenté par 78 profils espacés en moyenne de 160 m (entre 30 et 150 m, en zone urbaine et 200 à 400 m en zone rurale).

Le modèle du Bézo est construit entre le pont SNCF et la confluence avec le SORNIN, sur un linéaire de 700 m, représenté par 4 profils en travers espacés en moyenne de 230 m.

Le modèle du Botorret est construit entre les premières habitations à l'amont et la confluence, sur un linéaire de 900 m, représenté par 9 profils espacés en moyenne de 110 m.

6.2. CONDITIONS AUX LIMITES DES MODELES

6.2.1. NIVEAUX D'EAU IMPOSES EN AVAL DES MODELES

En aval du modèle du SORNIN sont imposés les niveaux d'eau de la crue de la LOIRE. Le niveau de la LOIRE pour une crue de débit 3000 m³/s est de 258.79 m NGF en amont de la confluence.

L'étude INGETUD de 1994 mentionne des niveaux de crue de la LOIRE de 257.74 m NGF pour un débit de 2000 m³/s, et de 259.53 m NGF, pour un débit de 4000 m³/s, et donne des cotes au droit du pont SNCF de Pouilly, de 259.0 m NGF environ pour une crue décennale du SORNIN et de 259.4 m NGF environ pour une crue centennale.

D'autre part les repères de crues implantés sur le pont SNCF et nivelés dans le cadre de l'étude donnent : 259.25 m NGF pour la crue de la Loire de 1882 et 259.13 m NGF pour la crue de 1893.

L'analyse de ces données conduit à prendre comme conditions aux limites du modèle la cote de 259.0 m NGF.

Un test de sensibilité réalisé pour identifier l'influence du niveau aval sur les cotes d'inondation du Sornin calculées en amont, révèle que l'influence du niveau aval se fait ressentir jusqu'en amont du camping de POUILLY (profil 9).

Les conditions aux limites des modèles sur les affluents du Sornin, le Bézo et le Botorêt, sont imposées par les niveaux de crue du Sornin. Le choix de niveau de crue se fait en fonction des possibilités de concomitance des crues du Sornin et des affluents. Les affluents ayant des bassins versants plus petits et des temps de réponse plus courts que le SORNIN, la concomitance des pointes de crues est peu probable. Nous retiendrons donc comme condition à la limite aval des affluents le niveau du SORNIN pour la pointe de crue décennale. Un test de sensibilité en prenant le niveau de la crue centennale du SORNIN permet d'identifier l'influence de la cote aval sur les cotes d'inondation de l'affluent en amont.

6.2.2. HYDROGRAMMES DE CRUES IMPOSEES EN AMONT DES MODELES

Les hydrogrammes de crue imposés en à l'amont du modèle sont des hydrogrammes types triangulaires de temps de montée 20 heures, de temps de base 60 heures, et de débit de pointe définis dans les tableaux 4, pour le Sornin et 6, pour le Botorêt et le Bézo.

6.3. CALAGE DES MODELES

L'opération de calage consiste à définir les coefficients d'écoulement (strickler) des lits mineur et majeur afin de faire coïncider les cotes calculées par le modèle et celles observées.

Cette opération est rendue délicate dans le cas présent par l'incertitude sur les débits du fait de l'absence de jaugage récent sur la station du Sornin, et l'absence de station sur le Botorêt et le Bézo, et, d'autre part, par l'incertitude sur les repères de crue (imprécision des riverains, certains repères de crue sont dus au refoulement des réseaux et non au débordement direct du Sornin,...)

Les coefficients de strickler sont définis en préalable par l'enquête de terrain :

- lit mineur du Sornin entre 20 (berges végétalisées) et 25 (zone urbaine, berges peu végétalisées)
- lit majeur du Sornin entre 3 et 5 (zone urbaine) et 8 et 15 (prairies, terrains de sport)
- lit mineur du Bézo 20
- lit mineur du Botorêt entre 18 et 20

La crue de 1998, de débit estimé à 105 m³/s au droit de la station, et de période de retour environ décennale, a été simulée sur le modèle.

Le **tableau 8** donne la comparaison des cotes calculées et observées. Rappelons que les cotes observées sont incertaines du fait de l'imprécision des indications, et certains repères de crue sont dus à des refoulements des réseaux d'assainissement et ne sont pas représentatifs des niveaux dans le Sornin.

Tableau 8 : comparaison des cotes calculées et observées crue de 1998

Position du repère N° du profil Cote observée Cote calculée Observations			
	(mNGF)	(mNGF)	
Pont snct Pouilly	1	259.1 à 259.2	259.0
Stade Pouilly	6	259.4	259.3
Camping (RG) et Mobil home (RD) Pouilly	7	259.2	259.4
Rongfer St Nizier	6 étude	265.3	265.4
Station hydro Tigny	Entre 13 et 8 Ingétud	266.9	266.9
Garage Renault	17	269.8	269.6
Square Charlieu	Entre 19 et 20	270.0	270.0
Amont Charlieu	seuil 22	270.6	270.5
Hotel Charlieu	Entre 22 et 23	271.2	271.1
Aval Pont St Pierre Charlieu	Entre 23 et 24	270 à 271	270.7
Entreprise Coquet 6 Charlieu Collège	étude	272.1	272.1
Piscine et camping Charlieu	25	272.5	272.4
Pont des Gatielliers St Denis	32	276.5	276.8
Terrain de foot St Denis	36	279.6	279.8
Rue de la gare St Denis	37	280 à 280.3	280.0
Crue de 1996 du Botolet			

Les résultats du calage sont satisfaisants au regard des incertitudes sur les débits et les cotes observées.

6.4. RESULTATS DE LA MODELISATION

Les crues trentennale et centennale ont été simulées pour le Sornin, le Botolet et le Bézou. Les résultats des simulations sont donnés en **annexe 6** sous la forme de :

- tableaux de cotes maximales de crues et de vitesses moyenne par profil,

- profils en long des lignes d'eau maximales
- limnigrammes et hydrogrammes en quelques points.

7. CARTOGRAPHIE DES ZONES INONDABLES

La cartographie des zones inondables est réalisée sur fond de plan cadastral numérisé fourni par le cabinet de géomètre Favier-Armillon-Maingue.

La cartographie des zones inondables fait apparaître les contours des crues modélisées de période de retour 30 ans et 100 ans.
La cartographie est obtenue par report sur le plan cadastral des lignes d'eau au droit des profils en travers, complétée entre les profils, où aucune topographie n'est disponible, par une enquête de terrain.

La cartographie fait apparaître les principaux secteurs sensibles suivants, par commune, d'aval en amont :

- Commune de Pouilly :

- Le moulin en rive droite en aval du pont SNCF
- Le stade et le camping en rive gauche en amont du pont de la RD
- Quelques habitations en rive droite en face du camping

- Commune de St Nizier :

- L'auberge et une habitation au lieu dit Rongefier en rive droite en aval du pont de la RD
- La station d'épuration en rive droite en aval du pont de la RD

- Commune de Charlieu :

- La rue Dorian et le carrefour avec la RD en rive droite avec inondation fréquente par refoulement des réseaux d'assainissement,
- Le square entre le Sornin et le Béal
- La rue Eugénie en rive droite
- L'hôtel et les entreprises en rive gauche en aval du pont de Pierre
- Les habitations rue du Pont de Pierre et rue de la Tannerie en aval du Pont de Pierre, avec des inondations dues au refoulement des réseaux d'assainissement
- Le collège en rive droite en amont du Pont de Pierre
- L'entreprise Coquet et les habitations attenantes en rive gauche en amont du Pont de Pierre
- Les terrains de sport, l'habitation de la piscine, et le camping en rive droite en aval du Bézou

Sur la commune de Charlieu, les riverains des rues Dorian et du Pont de Pierre sont vulnérables surtout aux inondations par refoulement des réseaux d'assainissement, plus que par débordement direct du Sornin. Ces inondations sont d'autant plus pénalisantes qu'elles sont fréquentes, et qu'il n'y ait pas d'alerte et de secours pendant les inondations (d'après les riverains).

D'autre part la commune est vulnérable aux inondations du Bézou :

- lotissement en rive droite en aval du pont de la RD en cas de rupture de digue du Bézo
 - pépinières et habitations en rive gauche entre le pont de la SNCF et de la RD
 - usine en rive droite en aval du pont SNCF par refoulement dans le fossé d'assainissement pluvial
 - nouveaux abattoirs en rive droite en amont du pont
- Commune de St Denis :**
- Les terrains de sport en rive droite en aval du pont sur le Sornin
 - Les jardins et quelques habitations en aval du pont sur le Sornin avec surverse sur la route en cas de crue exceptionnelle
- La commune de St Denis est plus vulnérable aux inondations du Botoire :
- Habitation en rive gauche en amont du pont
 - Bâtiment (caves) en rive droite en amont du pont
 - Habitations le long de la rue des Carrières (les maisons sont plus basses que le terrain naturel, inondations aggravées par refoulement des prises d'eau dans l'ancien Béal au droit des Ateliers de St Denis).
 - Jeu de boules en rive droite en aval de la passerelle
 - Quelques habitations en rive droite en amont de la passerelle.

ANNEXES

COMPTE RENDU DE REUNIONS

ANNEXE 1

1. COMPTE RENDU DE REUNION AVEC LA COMMUNE DE CHANDON

date : 27 octobre 2000

personnes rencontrées : M. LE MAIRE

informations recueillies :

La commune a un très court linéaire concerné par les zones inondables du SORNIN. Ce secteur, situé en rive gauche du SORNIN est régulièrement inondé mais ne présente pas de vulnérabilité forte aux inondations (présence de prés, zone en NC, pas d'habitations dans la zone inondable).

Tous les ans, le SORNIN déborde en rive gauche dans les prés en amont de l'entreprise COQUET.

Depuis 1996, il a débordé une fois en rive droite dans la cours du collège (en 1998) sur la commune de CHARLIEU.

L'entreprise COQUET, installée depuis une dizaine d'années, a construit un terre plein en rive gauche du SORNIN susceptible de modifier les conditions d'écoulement des crues.

Le SORNIN déborde sur la commune de CHARLIEU au garage RENAULT et rue de l'Abattoir, aurait débordé rue du Pont de Pierre avec un engravement du lit au niveau du pont.

Des travaux d'endiguement sur le BEZO, affluent du SORNIN sur la commune de CHARLIEU, ont repoussé les débordements en rive gauche.

Les débordements durent environ 24 heures. Les crues ont lieu souvent en fin du printemps.

Sur la commune de CHANDON, les dysfonctionnements hydrauliques concernant l'assainissement pluvial. En particulier, de fortes pluies en 1988 ont créé d'importants désordres sur la route descendant vers CHARLIEU (route emportée, coulées de boue). Le long de cette route, un collecteur pluvial important (buse 1000 mm) amène les eaux vers le SORNIN au niveau de l'entreprise COQUET.

La dernière révision du POS date de 1996, il est actuellement en révision. L'urbanisation future est prévue à CROIX LEIGNE (dont l'assainissement pluvial arrive dans le SORNIN)

données recueillies :

personnes à contacter :

2. COMPTE RENDU DE REUNION AVEC LA COMMUNE DE ST DENIS DE CABANNE :

date : 27 octobre 2000

participants : M. Le Maire et adjoint (M. Valorge)

informations recueillies :

Une crue importante a eu lieu en novembre 1996 sur le BOTORET, avec des inondations sur les points suivants sur le BOTORET:

- l'amont du pont à la confluence avec le SORNIN, en rive droite et gauche jusqu'au pied des maisons en rive gauche, les bâtiments en rive droite n'ont pas été inondés,
- le quai de chargement de l'usine,
- la rue des Carrières,
- le jeu de boules.

Sur le SORNIN, les secteurs inondés sont les suivants :

- les jardins en aval du pont du SORNIN,
- le terrain de foot en rive droite,
- les maisons en rive gauche du SORNIN en aval du pont derrière le parc
- la rue en rive gauche au confluent avec le BOTORET.

Il y a 5 ans environ, le seuil sur le Béal est parti lors d'une crue. Le départ de ce seuil a eu a priori un effet bénéfique sur les crues, en abaissant les niveaux d'eau en amont. Avant le départ du seuil, le SORNIN débordait de son lit tous les ans.

Les crues ont lieu en automne ou début mai (orage sur CHAUFFAILLES sur le bassin versant du BOTORET).

La crue du SORNIN de 1998 a été moins forte qu'en 1996, pour laquelle, les apports provenaient surtout du BOTORET.

Une zone de loisirs est prévue au POS en rive droite du SORNIN au droit de l'ancien seuil détruit.

La passerelle sur le SORNIN au droit de la STEP a été emportée par l'érosion du lit lors d'une crue, avant 1996. La STEP a « les pieds dans l'eau ».

La Mairie signale d'important dysfonctionnements concernant le réseau d'assainissement pluvial sur le fossé du RIT, qui a été partiellement buse sous des maisons et la place de VERDUN par un cadre. Ces dysfonctionnements, non directement liés aux SORNIN, doivent faire l'objet d'une étude spécifique.

La Mairie fait part de l'aménagement de la ZAC en amont du SORNIN au hameau des AVEZES (hors zone inondable du SORNIN, problèmes d'ordre pluvial).

données recueillies : photos de la crue du Botorêt et du SORNIN en 1996, compte rendu d'inondation de 1996.

personnes à contacter : M. Maurice Lefranc

INONDATIONS DU 13 NOVEMBRE 1996

Suites aux pluies abondantes tombées le mardi 12 novembre 1996 et dans la nuit du 12 au 13 novembre, des inondations se sont produites sur le territoire de notre commune du fait des crues des 2 rivières "Le Sornin" et le "Botoret".

Les relevés météorologiques faits sur la commune de St Denis de Cabanne par la station locale de Météo France, enregistrés par Monsieur GUINCHARD font apparaître :

- 40.2 mm le 12/11/96 à 18 heures,
- 61.4 mm le 13/11/96 à 6 heures,

soit des précipitations totales de 101,6 mm tombées, selon GUINCHARD du 12/11 à 12 heures au 13/11 vers 4 heures, soit dans un intervalle de 16 heures.

Monsieur GUINCHARD qui enregistre les données météorologiques depuis 1950 pour la météorologie nationale sur notre commune, n'a jamais observé de telles précipitations sur un temps aussi court même lors d'orages.

Ces pluies abondantes ont entraîné des crues rapides des rivières car elles n'ont pu pénétrer dans un sol tassé et "imperméabilisé" par la sécheresse des mois précédents que démontrent les relevés météo suivants :

- juillet	1996	: 73,7 mm
- août	"	: 73,9 mm
- septembre	"	: 16,4 mm
- octobre	"	: 55,4 mm
- du 1er au 12 novembre	"	: 1,6 mm.

Dès 6 h 25 le mercredi 13 novembre, les Pompiers de St Denis de Cabanne recevaient un premier appel pour inondations chez Monsieur PERTIN, rue des Carrières, résidant à proximité de la rivière "Le Botoret". La crue ne faisait alors que commencer, les Pompiers impuissants ne purent que constater la montée progressive des eaux, délimiter un périmètre de sécurité, alerter les riverains et les aider au plus vite à mettre hors d'eau différents ustensiles et matériels situés dans les habitations et leurs annexes.

Dans la rue des Carrières, la crue du "Botoret" atteint son maximum vers 10 h du matin, avec 50 cm d'eau chez Monsieur BARROS à l'intérieur de l'habitation, 50 cm également dans les dépendances de la maison de Monsieur PERTIN, 20 cm au sous-sol de la maison de Monsieur LOPEZ. La rue des Carrières a dû être fermée à la circulation.

Consécutivement, les pompiers reçurent un appel de Monsieur COUROT rue de la Gare, dont la maison se situe en aval de la rue des Carrières et très légèrement en amont du confluent entre le "Sornin" et le "Botoret" ; ils constatèrent la présence de 20 cm d'eau dans l'habitation.

Par ailleurs, les caves d'un immeuble de 13 logements furent inondées par 50 à 60 cm d'eau, toujours dans la rue des carrières et à proximité de la rivière le "Botorot".

Le rapport des Sapeurs-Pompiers joint en annexe fait apparaître une durée totale d'intervention de 14 heures ayant mobilisée 12 personnes.

Débits chez les particuliers :

1 - M. BARROS rue des Carrières à St Denis de Cabanne

..... devis travaux de plâtrerie peinture : 21 903 F TTC

..... congélateur de 400 litres et son contenu
..... chaudière de chauffage central à mazout
..... réfrigérateur, machine à laver, lave vaisselle

..... mobilier : canapé, meuble de cuisine, vaisselier, buffet

..... chaîne HIFI et enceintes

..... stock de plaques polystyrènes

..... poste à souder

..... denrées alimentaires

Préjudice total, y compris devis de réfection plâtrerie peinture, estimé par nos services à : 100 000 F TTC

2 - Monsieur COURROT, rue de la gare à St Denis de Cabanne

..... Devis de réfection plâtrerie peinture : 9 768 F TTC

..... Différents appareils endommagés d'une valeur

à neuf de : 9 500 F TTC

..... 1 lave linge 4 290 F

..... 1 sèche linge 2 200 F

..... 1 meuble rangement 1 500 F

..... 1 bibliothèque 360 F

..... 1 décapeur thermique 350 F

..... 1 fer à repasser 250 F

..... 1 coffre à jouets 250 F

..... jeux d'enfants 220 F

..... 1 baril lessive 7kg 80 F

3 - Monsieur PERLIN, rue des Carrières à St Denis de Cabanne.

..... Préjudice total estimé à : 7 500 F TTC

..... soit : réparation, nettoyage de divers matériels de jardinage

..... (motoculteur, tondeuse à gazon, tailleuse de haie,

..... débroussaillieuse) 2 000 F

..... 1 réfrigérateur 1 500 F

..... nettoyage, vidange, vérification des freins voiture OPEL

..... inondée jusqu'aux sièges 1 000 F

..... 1 chargeur de batterie 350 F

..... remise en état du plancher gondole d'une caravane 500 F

..... 1 poste radio-cassettes 400 F

..... Différentes fournitures de jardinage et de bricolage

..... (engrais, semences, peintures) 1 350 F

..... Denrées alimentaires 400 F

Fait, à ST DENIS DE CABANNE, le 2 décembre 1996

Le Maire,



3. COMPTE RENDU DE REUNION AVEC LA COMMUNE DE ST NIZIER SOUS CHARLIEU :

date : 27 octobre 2000

participants : M. Le Maire

informations recueillies :

La route départementale RD 4, est inondée par remontée des eaux par la LOIRE (cf crues de la LOIRE de 1800, 976, 1980, 1983).

Les zones inondées par les crues du SORNIN sont :

- l'Auberge de Rongfer à Tigny (l'auberge a été contactée par la suite et a signalé un seul débordement (en 1998) depuis 1981, l'eau arrive au ras du mur dans le jardin et sur le chemin)
- la route départementale RD 4 en aval a été coupée en 1998 jusqu'à hauteur du mobil-home,
- le pré en amont de la RD 482 a été inondé jusqu'à la route en décembre 1968
- les prés en rive droite jusqu'à la route départementale 487 en amont du pont de TIGNY,

Les secteurs inondés sont situés au POS en zone NC ou ND, sauf le secteur entre le SORNIN, la RD 487 et la VC5 (au niveau du pont de TIGNY) situé en zone NA et UF.

données recueillies :

personnes à contacter : Auberge de Rongfer

4. COMPTE RENDU DE REUNION AVEC LA COMMUNE DE POUILLY SOUS CHARLIEU :

date : 27 octobre 2000

participants : M. Le Maire et adjoint

informations recueillies :

La commune est sensible aux crues de la Loire. La dernière crue date de novembre 1996.

Les secteurs inondables par le SORNIN sont les suivants :

- le stade en rive gauche, inondé par la crue d'avril 1998 par 0.8 m d'eau (projet de construction de vestiaires en zone inondable)
- le camping en amont du stade, partiellement protégé par une levée de terre, mais qui permet le passage des eaux par l'aval (vestiaires du camping et maison de la gardienne inondée en 1998 : environ 20 cm d'eau dans la maison, l'eau arrivait jusqu'aux plaintes, et environ 10 à 15 cm d'eau dans les vestiaires)

La salle des sports construite en 1984 n'a pas été inondée.

Le camping existe depuis 1966, son plan d'évacuation vient d'être révisé.

Les zones inondées sont situées au POS en ND, sauf NA au niveau du camping et des terrains de sport. Les zones inondables cartographiées dans le POS sont celles de la LOIRE.

données recueillies :

personnes à contacter : gardienne du camping

5. COMPTE RENDU DE REUNION AVEC LA COMMUNE DE CHARLIEU

date : 27 octobre 2000

participants : premier adjoint (M.Largeron) et directeur des Services Techniques (M. Ballandra)

informations recueillies :

Les sources d'inondation sur la commune sont triples : débordement du SORNIN, débordement du BEZO et dysfonctionnements du réseau pluvial.

Les débordements liés au SORNIN sont localisés :

- en rive droite au niveau du camping et de la piscine,
- en rive droite en amont du seuil dans le centre ville (surverse sur le muret qui a été depuis réhaussé il y a une dizaine d'années),
- dans le parc entre les deux bras du SORNIN,
- au niveau du garage RENALUT (les inondations sont soit dues aux débordement du SORNIN, soit à la mise en charge du réseau pluvial au carrefour avec la rue Dorian),
- l'hôtel en rive gauche au niveau du supermarché (inondé il y a environ 10 ans),

Le BEZO, lui, a été endigué en rive droite, et calibré en 1988, pour limiter les inondations vers le lotissement en rive droite et les favoriser vers les prés en rive gauche (montant des travaux 22 KF)

Des travaux de curage du SORNIN ont été effectués aussi en 1988 entre le pont de Pierre et le barrage Hugan (montant des travaux 100 KF)

Les dernières crues datent du 27/04/1998 (coupure de presse), en mai 1988, des inondations ont eu lieu mais causées non par le SORNIN mais par les ruissellements pluviaux et les coulées de boue en provenance de CHANDON, sur le chemin de Montalay, derrière le supermarché.

Les personnes déclarées sinistrées en 1998 sont :

- gardien de la piscine (M.Michaud)
- entreprise TAL
- M.Chollet (rue du pont de Pierre)
- entreprise des Abattoirs de CHARLIEU
- entreprise COQUET
- partie basse du collège

Les pluies pour cet événement sont de 43 mm à CHARLIEU.

données recueillies : revue de presse de la crue de 1998, dossier de candidature du contrat de rivière (communauté de communes)

personnes à contacter : MM. Parret et Bassi (communauté de communes), M Vermorel (ancien Maire), MM. Couble et Chollet (rue du pont de Pierre), gardien de la piscine (M.Michaud)

REPERES DE CRUE

ANNEXE 2

FICHE DES [P] LUS [H] AUTES [E] AUX



SITUATION DE LA STATION	
Commune	POUILLY SOUS CHARLIEU
Cours d'eau	SORNIN
CARACTERISTIQUES DU SUPPORT FIXE	
(maison, mur, ouvrage, poteau,...)	
Nom et Nature	Situation précise
pont SNCF en rive droite	
REFERENCES	
Plan N°	Repère N°1

Croquis des lieux en plan orienté, support et repères fléchés	
profil en travers P1 de l'étude	

OBSERVATION OU ENQUETE				SI ENQUETE			
DATE	HAUTEUR	N°	RENSEIGNEMENTS	DATE	DRESSE PAR		
DE LA CRUE	/SUPPORT		(Courants, durée de submersion, fréquence, dégâts)	DE L'ENQUETE			
année		1	marques sur la culée rive droite du pont	26/10/00	BCEOM		
1882		1					
1893		2					

CARACTERISTIQUES DES SUPPORTS		N°	
(seuil, fenêtre, marche, terrain naturel ...) <td>NATURE <td>Altitude</td> </td>		NATURE <td>Altitude</td>	Altitude
			m N.G.F.
PHOTO			



SITUATION DE LA STATION	
Commune	Cours d'eau
POUILLY SOUS CHARLIEU	
SORNIN	
CARACTERISTIQUES DU SUPPORT FIXE	
(maison, mur, ouvrage, poteau,...)	
Nom et Nature	Situation précise
terrain de football en rive gauche	
REFERENCES	
Plan N°	Repère N°2

Croquis des lieux en plan orienté, support et repères fléchés

OBSERVATION OU ENQUETE							SI ENQUETE	
DATE	HAUTEUR /SUPPORT	N°	RENSEIGNEMENTS (Courants, durée de submersion, fréquence, dégâts)	DATE	DRESSE PAR			
année 1998	0.80	1	Indication approximative par la maitre : 80 cm d'eau dans le stade	26/10/00	BCEOM			

CARACTERISTIQUES DES SUPPORTS		(seuil, fenêtre, marche, terrain naturel ...)		Altitude	N°	NATURE	SITUATION	sur le support m N.G.F.	259.42
PHOTO									



SITUATION DE LA STATION	
Commune	Cours d'eau
POUILLY SOUS CHARLIEU	
SORNIN	
CARACTERISTIQUES DU SUPPORT FIXE	
(Maison, mur, ouvrage, poteau,....)	
Nom et Nature	Situation précise
maison de la gardienne du camping en rive gauche	
REFERENCES	
Plan N°	Repère N°3

Croquis des lieux en plan orienté, support et repères fléchés

CARACTERISTIQUES DES SUPPORTS		(seuil, fenêtre, marche, terrain naturel ...)		N°	NATURE	SITUATION	Altitude sur le support m N.G.F.
PHOTO							
				1	sol	0.2	259.0 à 259.2?
				2			
				3			
				4			
				5			
				6			
				8			
				9			
				10			
				11			
				12			

SITUATION DE LA STATION	
Commune	Cours d'eau
ST NIZIER SOUS CHARLIEU	
SORNIN	
CARACTERISTIQUES DU SUPPORT FIXE	
(maison, mur, ouvrage, poteau,....)	
Nom et Nature	
Situation précise	
mobil home en rive droite	
REFERENCES	
Plan N°	Repère N°4

Croquis des lieux en plan orienté, support et repères fléchés
profil en travers P7 de l'étude

OBSERVATION OU ENQUETE				SI ENQUETE			
DATE	HAUTEUR	N°	RENSEIGNEMENTS	DATE	DRESSE PAR		
DE LA CRUE	/SUPPORT		(Courants, durée de submersion, fréquence, dégâts)	DE L'ENQUETE			
année 1998		1	indication approximative par les habitants : inondation du terrain	26/10/00	BCEOM		

CARACTERISTIQUES DES SUPPORTS		N°		NATURE	SITUATION	Altitude m N.G.F.	PHOTO												
(seuil, fenêtre, marche, terrain naturel ...)		sol		0		< 259.47													
		2																	
		3																	
		4																	
		5																	
		6																	
		8																	
		9																	
		10																	
		11																	
		12																	

FICHE DES [P] LUS [H] AUTES [E] AUX

SITUATION DE LA STATION	
Commune	Cours d'eau
ST NIZIER SOUS CHARLIEU	
SORNIN	
CARACTERISTIQUES DU SUPPORT FIXE	
(maison, mur, ouvrage, poteau,....)	
Nom et Nature	Situation précise
auberge de Rongfer en rive droite	
REFERENCES	
Plan N°	Repère N°5

Croquis des lieux en plan orienté, support et repères fléchés
profil en travers P6 de l'étude INGETUD 1994

OBSERVATION OU ENQUETE				SI ENQUETE	
DATE	HAUTEUR	N°	RENSEIGNEMENTS	DATE	DRESSE PAR
année 1998		1	indication approximative par les habitants : inondation du terrain jusqu'au chemin pas d'eau dans la maison plus forte crue depuis 1981	26/10/00	BCEOM
DE LA CRUE	/SUPPORT		(Courants, durée de submersion, fréquence, dégâts)	DE L'ENQUETE	

CARACTERISTIQUES DES SUPPORTS (seuil, fenêtre, marche, terrain naturel ...)		PHOTO
--	--	-------

N°	NATURE	SITUATION	Altitude sur le support m N.G.F.
1	sol	0	>265.3?
2			
3			
4			
5			
6			
8			
9			
10			
11			
12			

FICHE DES PLUS HAUTES EAUX

SITUATION DE LA STATION	
Commune	CHARLIEU
Cours d'eau	SORNIN
CARACTERISTIQUES DU SUPPORT FIXE (maison, mur, ouvrage, poteau,....)	
Nom et Nature	Situation précise
garage Renault en rive droite	
REFERENCES	
Plan N°	Repère N°8

Croquis des lieux en plan orienté, support et repères fléchés
profil en travers P17 de l'étude

OBSERVATION OU ENQUETE				SI ENQUETE	
DATE	HAUTEUR /SUPPORT	N°	RENSEIGNEMENTS (Courants, durée de submersion, fréquence, dégâts)	DATE DE L'ENQUETE	DRESSE PAR
année 1998		1	limite approximative d'inondation : hangar derrière le garage	26/10/00	BCEOM

CARACTERISTIQUES DES SUPPORTS (seuil, fenêtre, marche, terrain naturel ...)				PHOTO	
N°	NATURE	SITUATION sur le support m N.G.F.	Altitude 269.87		
1	sol	0			
2					
3					
4					
5					
6					
8					
9					
10					
11					
12					

FICHE DES [PLUS] [HAUTES] [EAUX]

SITUATION DE LA STATION	
Commune	Cours d'eau
CHARLIEU	SORNIN
CARACTERISTIQUES DU SUPPORT FIXE	
(maison, mur, ouvrage, poteau,....)	
Nom et Nature	Situation précise
rue Dorian (M.Vermorel)	
REFERENCES	
Plan N°	Repère N°9

Croquis des lieux en plan orienté, support et repères fléchés
profil en travers 19 de l'étude

OBSERVATION OU ENQUETE		SI ENQUETE	
DATE	HAUTEUR	N°	RENSEIGNEMENTS
DE LA CRUE	/SUPPORT		(Courants, durée de submersion, fréquence, dégâts)
année 1983?		1	20cm d'eau dans la maison il y a plus de 10 ans
			depuis inondations fréquentes mais moins fortes
			(pas dans la maison)
			inondations dues aux dysfonctionnement des réseaux plus qu'au Sornin
1983			débordement en rive droite en amont du seuil
			(depuis le mur a été réhaussé)
1977			débordement dans la rue
1957? Et 1933?			crues
			dévation routière dans Charlieu faite entre 75/80
			Gros problèmes de pluvial, absence d'alerte et d'entretien pendant les débordements du réseau

CARACTERISTIQUES DES SUPPORTS		N°	
(seuil, fenêtre, marche, terrain naturel ...)		Altitude	m N.G.F.
NATURE	SITUATION	sol	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
8			
9			
10			
11			
12			

PHOTO

SITUATION DE LA STATION	
Commune	Cours d'eau
CHARLIEU	SORNIN
CARACTERISTIQUES DU SUPPORT FIXE	
(maison, mur, ouvrage, poteau,....)	
Nom et Nature	Situation précise
bd Eugénie Guinault en rive droite	
REFERENCES	
Plan N°	Repère N°10

profil en travers 22 de l'étude

Plan N°	Repère N°10
---------	-------------

PHOTO

SITUATION DE LA STATION	
Commune	CHARLIEU
Cours d'eau	SORNIN
CARACTERISTIQUES DU SUPPORT FIXE	
(maison, mur, ouvrage, poteau,....)	
Nom et Nature	Situation précise
hôtel les relais de l'Abbaye en rive gauche	
REFERENCES	
Plan N°	Repère N°11

Croquis des lieux en plan orienté, support et repères fléchés

profil en travers 23 de l'étude

OBSERVATION OU ENQUETE						SI ENQUETE	
DATE	HAUTEUR	N°	RENSEIGNEMENTS			DATE	DRESSE PAR
DE LA CRUE	/SUPPORT	(Courants, durée de submersion, fréquence, dégâts)	DE L'ENQUETE	BCEOM			
année 1983?		1	Inondation de l'hôtel peu après sa construction	26/10/00			
1998		2	Pas de débordement dans l'hôtel, uniquement dans les prés plus bas				

CARACTERISTIQUES DES SUPPORTS				(seuil, fenêtre, marche, terrain naturel ...) <div> PHOTO </div>			
N°	NATURE	SITUATION	Altitude				
1	sol		271.?				
2	sol		entre 270 et 271				
3							
4							
5							
6							
8							
9							
10							
11							
12							

FICHE DES [P] LUS [H] AUTES [E] AUX



SITUATION DE LA STATION	
Commune	Cours d'eau
CHARLIEU	
SORNIN	
CARACTERISTIQUES DU SUPPORT FIXE	
(maison, mur, ouvrage, poteau, ...)	
Nom et Nature	Situation précise
29 rue du Pont de Pierre (M. Coublie)	
amont du pont en rive droite	
REFERENCES	
Plan N°	Repère N°12

Croquis des lieux en plan orienté, support et repères fléchés	
profil en travers 24 de l'étude	

OBSERVATION OU ENQUETE					
DATE	HAUTEUR	N°	RENSEIGNEMENTS	DATE	SI ENQUETE
DE LA CRUE	/SUPPORT		(Courants, durée de submersion, fréquence, dégâts)	DE L'ENQUETE	DRESSE PAR
années	1		maison et jardin non inondé	26/10/00	BCEOM
1983			inondation de la rue par refoulement des réseaux et exceptionnellement par débordement du Sornin		
1933?			en amont du pont devant la maison des jeunes		
1907 (cf photo)					

CARACTERISTIQUES DES SUPPORTS		(seuil, fenêtre, marche, terrain naturel ...)	
N°	NATURE	SITUATION	Altitude
		sur le support	m N.G.F.



1	sol		
2			
3			
4			
5			
6			
8			
9			
10			
11			
12			

PHOTO

FICHE DES [P] LUS [H] AUTES [E] AUX

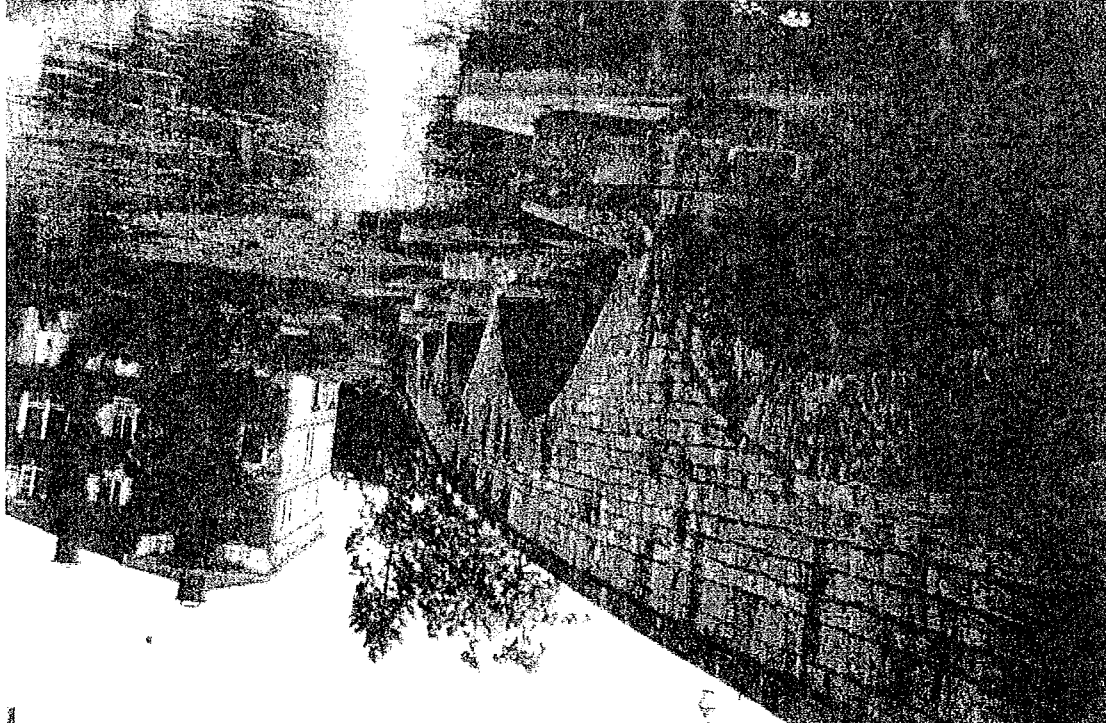


SITUATION DE LA STATION	
Commune	Cours d'eau
CHARLIEU	SORNIN
CARACTERISTIQUES DU SUPPORT FIXE	
(maison, mur, ouvrage, poteau,....)	
Nom et Nature	Situation précise
18 rue du Pont de Pierre (M.Chollet)	
aval du pont en rive droite	
REFERENCES	
Plan N°	Repère N°13

Croquis des lieux en plan orienté, support et repères fléchés	
profil en travers 23/24 de l'étude	

OBSERVATION OU ENQUETE		RENSEIGNEMENTS		SI ENQUETE	
DATE	HAUTEUR	N°	(Courants, durée de submersion, fréquence, dégâts)	DATE	DRESSE PAR
DE LA CRUE	/SUPPORT			DE L'ENQUETE	
1998		1	20 à 30 cm d'eau dans la maison plus basse que le TN, remontée par les égouts	26/10/00	BGEOM
1996			débordement dans la maison un peu moins important		
1988			rue du pont de Pierre coupée par la coulée de boue sur Chandon		
1983			débordement dans le jardin		

CARACTERISTIQUES DES SUPPORTS (seuil, fenêtre, marche, terrain naturel...)		PHOTO	
N°	NATURE	SITUATION	Altitude sur le support m N.G.F.
1	sol		271.27



12		
11		
10		
9		
8		
6		
5		
4		
3		
2		

Croquis des lieux en plan orienté, support et repères fléchés

OBSERVATION OU ENQUETE							SI ENQUETE	
DATE	HAUTEUR	N°	RENSEIGNEMENTS			DATE	DRESSE PAR	
DE LA CRUE	/SUPPORT		(Courants, durée de submersion, fréquence, dégâts)			DE L'ENQUETE		
année 1998		1	au niveau des quais, pas de débordement dans les bâtiments + 0.5 m d'eau environ aux points bas (à proximité de la rivière et au fond du terrain)			26/10/00	BCEOM	
			maisons des propriétaires inondées en sous sol					

CARACTERISTIQUES DES SUPPORTS				N°	NATURE	SITUATION	Altitude m N.G.F.
(seuil, fenêtre, marche, terrain naturel ...)							
<div style="text-align: center;"> </div>				1	sol		272.12
				2			
				3			
				4			
				5			
				6			
				8			
				9			
				10			
				11			
				12			

FICHE DES [P]LUS [H]AUTES [E]AUX

SITUATION DE LA STATION	
Commune	Cours d'eau
CHARLIEU	SORNIN
CARACTERISTIQUES DU SUPPORT FIXE	
(maison, mur, ouvrage, poteau,....)	
Nom et Nature	Situation précise
maison du jardin de la piscine	
rive droite	
REFERENCES	
Plan N°	Repère N°15

Croquis des lieux en plan orienté, support et repères fléchés
profil en travers 25

OBSERVATION OU ENQUETE				SI ENQUETE	
DATE	HAUTEUR	N°	RENSEIGNEMENTS	DATE	DRESSE PAR
année 1998		1	"on ne passait pas avec les boîtes" "inondation venait de l'amont, par le chemin entre le camping et le stade maison située dans un point bas à côté d'un remblai"	26/10/00	BCEOM
DE LA CRUE	/SUPPORT			DE L'ENQUETE	

CARACTERISTIQUES DES SUPPORTS				N°	
(seuil, fenêtre, marche, terrain naturel ...)				NATURE	SITUATION
				Altitude	m N.G.F.
				sol	272.57
1	2	3	4	5	6
8	9	10	11	12	

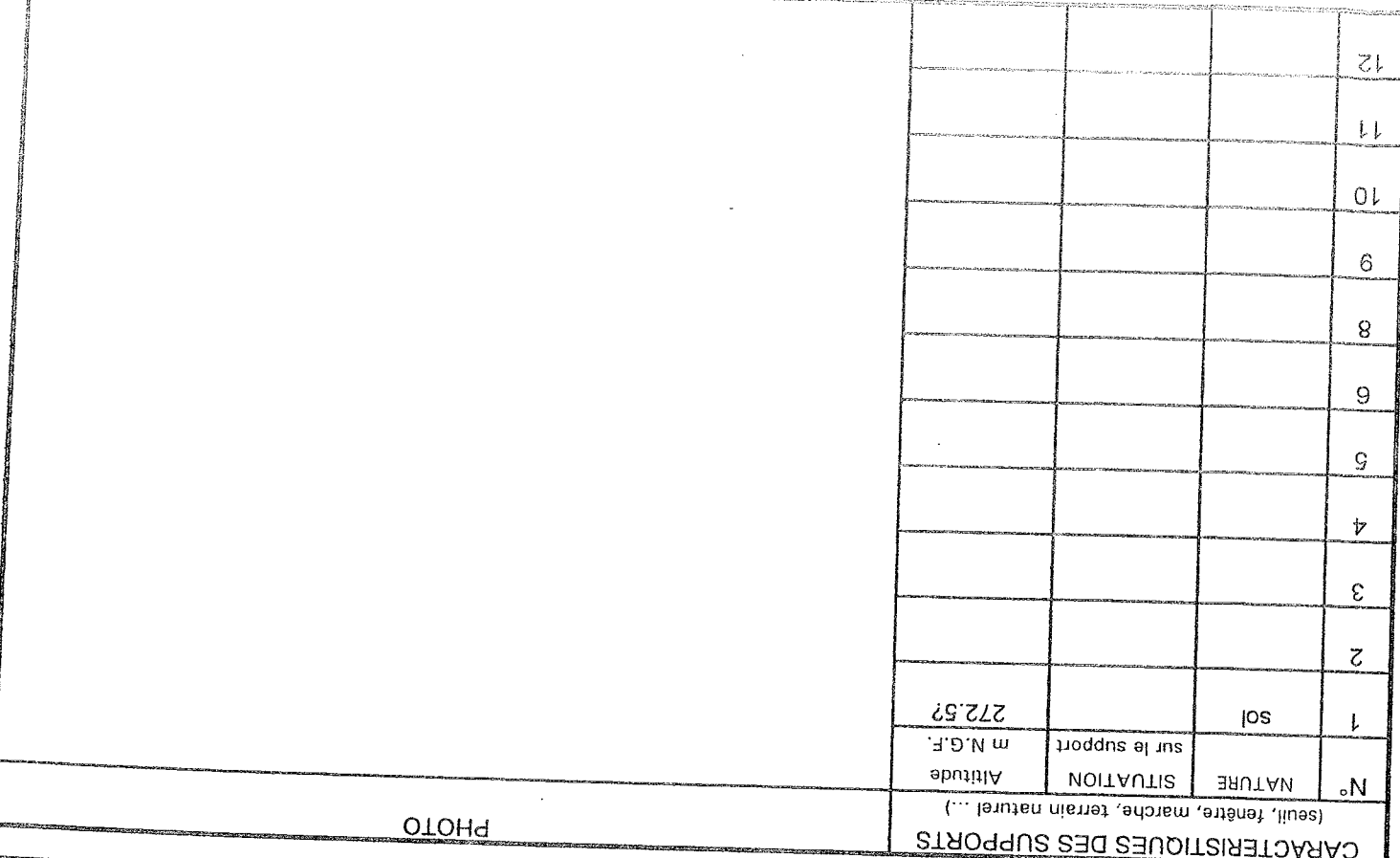
PHOTO

SITUATION DE LA STATION	
Commune	CHARLIEU
Cours d'eau	SORNIN
CARACTERISTIQUES DU SUPPORT FIXE	
(maison, mur, ouvrage, poteau,...)	
Nom et Nature	Situation précise
camping	
rive droite	
REFERENCES	
Plan N°	Repère N°16

Croquis des lieux en plan orienté, support et repères fléchés

profil en travers 25 de l'étude

[illegible]

CARACTERISTIQUES DES SUPPORTS				N°	NATURE	SITUATION	Altitude m N.G.F.
(seuil, fenêtre, marche, terrain naturel ...)							
<div style="text-align: center;">  </div>				1	sol		272.57
				2			
				3			
				4			
				5			
				6			
				8			
				9			
				10			
				11			
				12			

FICHE DES PLUS HAUTES EAUX



SITUATION DE LA STATION	
Commune	Cours d'eau
ST DENIS DE CABANNE	
SORNIN	
CARACTERISTIQUES DU SUPPORT FIXE	
(maison, mur, ouvrage, poteau,....)	
Nom et Nature	Situation précise
château des Gâtiers	
rive droite	
REFERENCES	
Plan N°	Repère N°17

Croquis des lieux en plan orienté, support et repères fléchés
profil en travers 32 de l'étude

OBSERVATION OU ENQUETE				SI ENQUETE	
DATE	HAUTEUR	N°	RENSEIGNEMENTS	DATE	DRESSE PAR
année 1998		1	l'eau est arrivé à 1 m environ sous l'arche rive droite	26/10/00	BCEOM
DE LA CRUE	/SUPPORT		(Courants, durée de submersion, fréquence, dégâts)	DE L'ENQUETE	
			les plus fortes crues sont arrivées au niveau du moulin		

CARACTERISTIQUES DES SUPPORTS			N°	NATURE	SITUATION	Altitude sur le support m N.G.F.
(seuil, fenêtre, marche, terrain naturel ...)						
sol			1			276.52
			2			
			3			
			4			
			5			
			6			
			8			
			9			
			10			
			11			
			12			

PHOTO

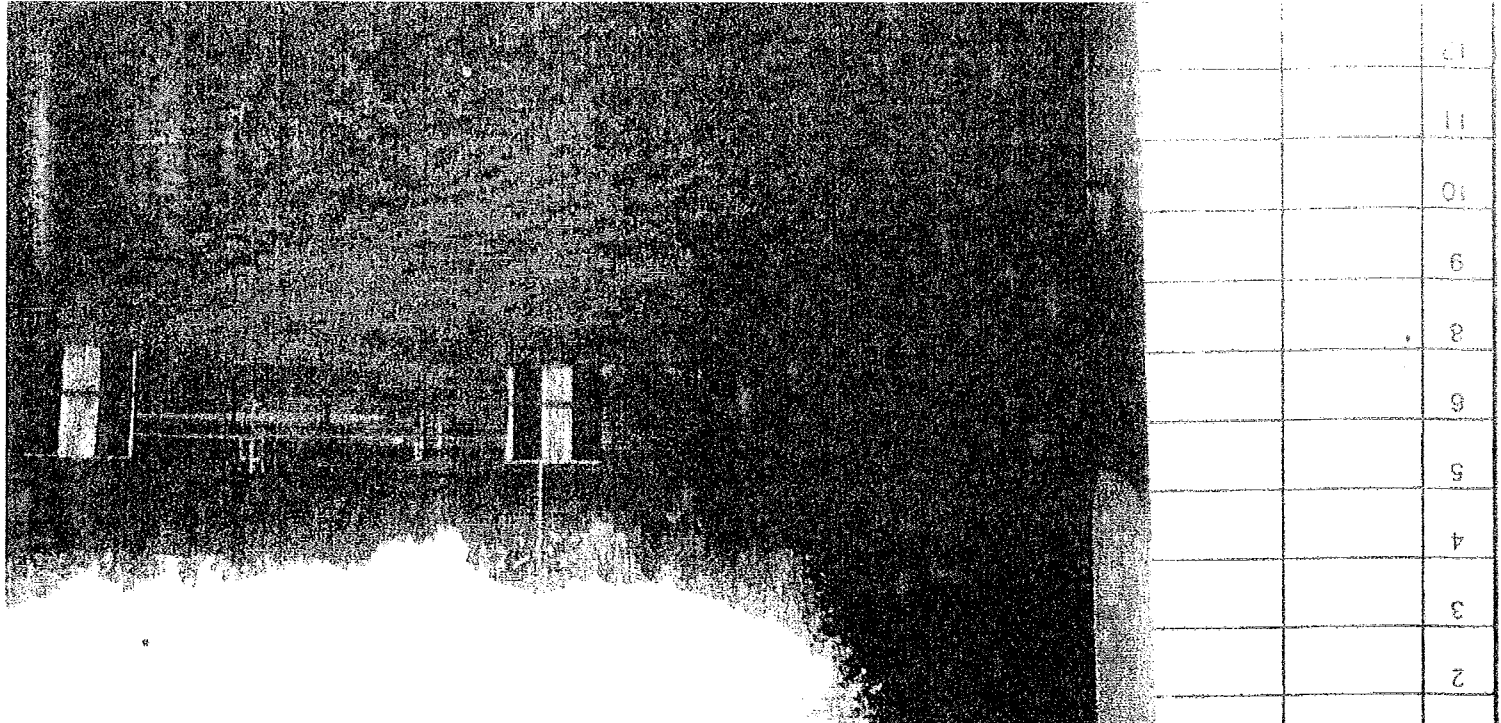
FICHE DES PLUS HAUTES EAUX

SITUATION DE LA STATION	
Commune	Cours d'eau
ST DENIS DE CABANNE	
SORNIN	
CARACTERISTIQUES DU SUPPORT FIXE	
(maison, mur, ouvrage, poteau,...)	
Nom et Nature	
Situation précise	
terrain de sports en rive droite	
rive droite	
REFERENCES	
Plan N°	Repère N°18

Croquis des lieux en plan orienté, support et repères fléchés
profil en travers 36 de l'étude

OBSERVATION OU ENQUETE		RENSEIGNEMENTS		SI ENQUETE	
DATE	HAUTEUR	N°	(Courants, durée de submersion, fréquence, dégâts)	DATE	DRESSE PAR
DE LA CRUE	/SUPPORT			DE L'ENQUETE	
année 1998		1	Inondation du terrain de sport	26/10/00	BCEOM

CARACTERISTIQUES DES SUPPORTS		seuil, fenêtre, marche, terrain naturel ...)	
N°		Altitude	
NATURE	SITUATION	sur le support	
sol		> 279.67	
1			
PHOTO			




SITUATION DE LA STATION	
Commune	Cours d'eau
ST DENIS DE CABANNE	
SORNIN	
CARACTERISTIQUES DU SUPPORT FIXE	
(maison, mur, ouvrage, poteau,...)	
Nom et Nature	Situation précise
jardins en rive gauche	
REFERENCES	
Plan N°	Repère N°19

Croquis des lieux en plan orienté, support et repères fléchés

[illegible]

CARACTERISTIQUES DES SUPPORTS		(seuil, fraîche, mouche, terrain naturel ...)	
N°	NATURE	SITUATION	Altitude
1	sol	sur le support	m N.G.F.
		280.77	



PHOTO



FICHE DES PLUS HAUTES EAUX

SITUATION DE LA STATION	
Commune	Cours d'eau
ST DENIS DE CABANNE SORNIN	
CARACTERISTIQUES DU SUPPORT FIXE (maison, mur, ouvrage, poteau,....)	
Nom et Nature	Situation précise
maison de M. Courtois (rue de la gare)	
REFERENCES	
Plan N°	Repère N°20

Croquis des lieux en plan orienté, support et repères fléchés
profil en travers 37 de l'étude

OBSERVATION OU ENQUETE				SI ENQUETE	
DATE	HAUTEUR	N°	RENSEIGNEMENTS	DATE	DRESSE PAR
nov 1996		1	20 cm d'eau dans la maison lors de la crue du Botoiret (d'après compte rendu de crue du 16/11/1996) en limite d'inondation dans la maison d'après un riverain	26/10/00	BCEOM
DE LA CRUE	/SUPPORT			DE L'ENQUETE	

CARACTERISTIQUES DES SUPPORTS				N°	
(seuil, fenêtre, marche, terrain naturel ...)		SITUATION		Altitude	
		sur le support		m N.G.F.	
		sol		entre 280 et 280.3	
1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12

PHOTO

FICHE DES [P]LUS [H]AUTES [E]AUX

SITUATION DE LA STATION	
Commune	Cours d'eau
ST DENIS DE CABANNE BOTORET	
CARACTERISTIQUES DU SUPPORT FIXE (maison, mur, ouvrage, poteau,....)	
Nom et Nature	Situation précise
maison rive gauche amont route	
REFERENCES	
Plan N°	Repère N°21

Croquis des lieux en plan orienté, support et repères fléchés
profil en travers B2 de l'étude

OBSERVATION OU ENQUETE				SI ENQUETE	
DATE	HAUTEUR	N°	RENSEIGNEMENTS	DATE	DRESSE PAR
nov 1996		1	(Courants, durée de submersion, fréquence, dégâts) inondation en limite de la parcelle 974 (cf photo)	26/10/00	BCEOM
DE LA CRUE	/SUPPORT			DE L'ENQUETE	

CARACTERISTIQUES DES SUPPORTS (seuil, fenêtre, marche, terrain naturel ...)			PHOTO
N°	NATURE	SITUATION	Altitude m N.G.F.
1	sol		280.57



12		
11		
10		
9		
8		
6		
5		
4		
3		
2		

FICHE DES PLUS HAUTES EAUX

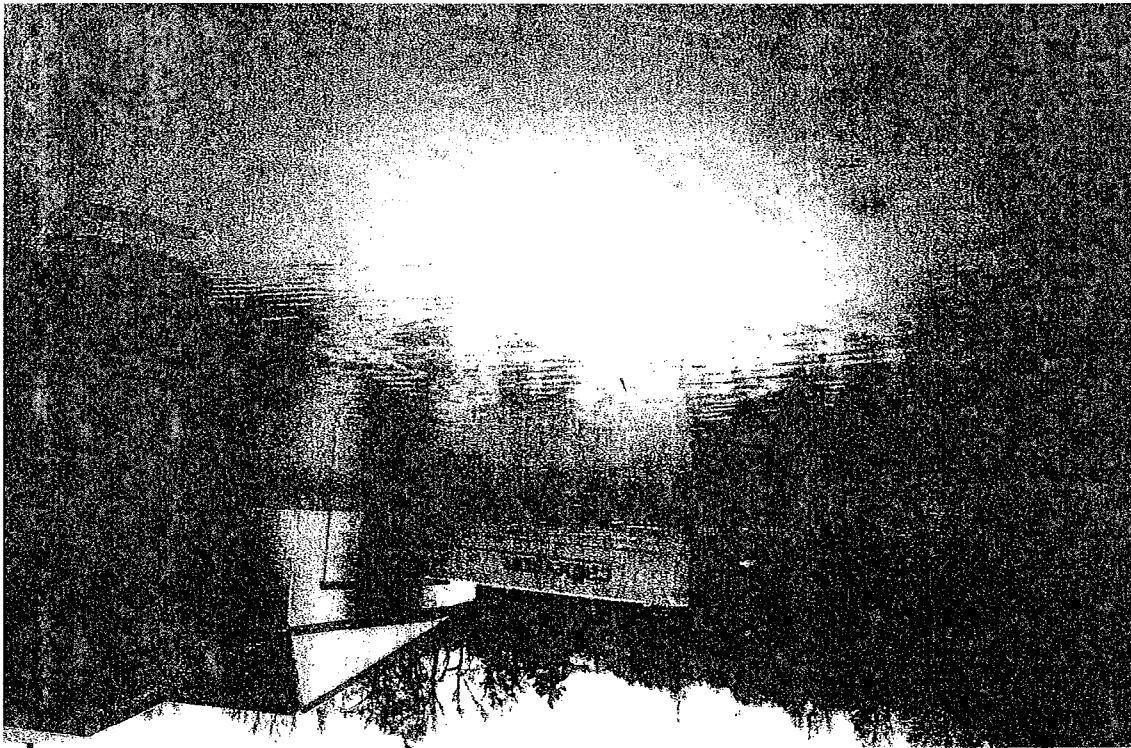
SITUATION DE LA STATION	
Commune	Cours d'eau
ST DENIS DE CABANNE	
BOTORET	
CARACTERISTIQUES DU SUPPORT FIXE	
(maison, mur, ouvrage, poteau,....)	
Nom et Nature	Situation précise
qual de chargement des ateliers en rive droite	
REFERENCES	
Plan N°	Repère N°22

Croquis des lieux en plan orienté, support et repères fléchés

profil en travers B4 de l'étude

[illegible]

CARACTERISTIQUES DES SUPPORTS (seuil, fenêtre, marche, terrain naturel ...)	N°	NATURE	SITUATION	Altitude	282.57	282.57
			sur le support	m N.G.F.		
PHOTO	1	sol				



1	sol	
2		
3		
4		
5		
6		
8		
9		
10		
11		
12		

FICHE DES PLUS HAUTES EAUX

SITUATION DE LA STATION		Commune		ST DENIS DE CABANNE	
Cours d'eau		BOTORET			
CARACTERISTIQUES DU SUPPORT FIXE					
(maison, mur, ouvrage, poteau,....)					
Nom et Nature		Situation précise			
maisons rue des Carrières					
REFERENCES					
Plan N°		Repère N°23			

Croquis des lieux en plan orienté, support et repères fléchés	profil en travers B4 de l'étude
---	---------------------------------

OBSERVATION OU ENQUETE		RENSEIGNEMENTS		SI ENQUETE	
DATE	HAUTEUR /SUPPORT	N°	(Courants,-durée de submersion, fréquence, dégâts)	DE L'ENQUETE	DRESSE PAR
nov 1996		1	inondation des maisons en bordure de la rue	26/10/00	BCEOM
			(M.Pertin et M.Barros 50 cm d'eau, M.Pertin 20 cm d'après compte rendu de crue du 13/11/96)		
			les maisons sont plus basses que le TN et la route		
			inondations aggravées par refoulement des prises d'eau dans l'ancien Béal		
			plus forte crue depuis au moins 50 ans		

CARACTERISTIQUES DES SUPPORTS		(seuil, fenêtre, marche, terrain naturel ...)	
N°	NATURE	SITUATION	Altitude m N.G.F.
1	sol		282.57
2			
3			
4			
5			
6			
8			
9			
10			
11			
12			

PHOTO

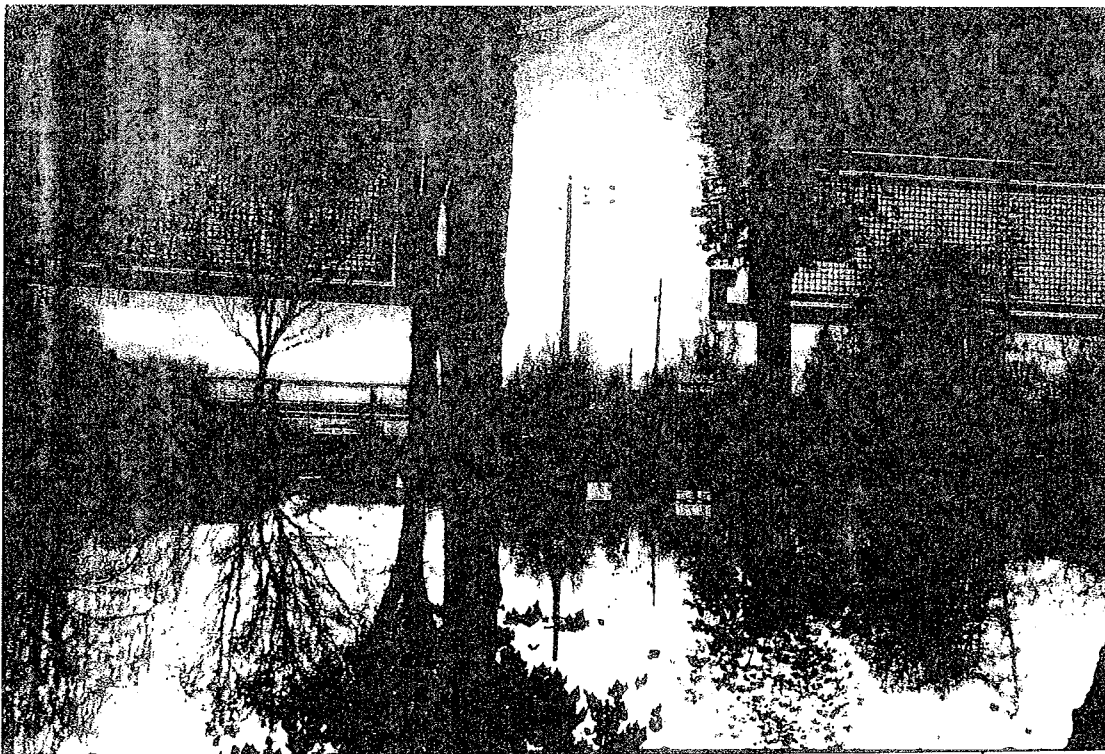
FICHE DES PLUS HAUTES EAUX

SITUATION DE LA STATION	
Commune	Cours d'eau
ST DENIS DE CABANNE	
BOTORET	
CARACTERISTIQUES DU SUPPORT FIXE	
(maison, mur, ouvrage, poteau,....)	
Nom et Nature	Situation précise
Jeu de boules en rive droite	
REFERENCES	
Plan N°	Repère N°24

Croquis des lieux en plan orienté, support et repères fléchés	
profil en travers B6 de l'étude	

OBSERVATION OU ENQUETE		RENSEIGNEMENTS		SI ENQUETE	
DATE	HAUTEUR	N°	(Courants, durée de submersion, fréquence, dégâts)	DATE	DRESSE PAR
nov 1996		1	inondation du terrain du jeu de boule (cf photo)	26/10/00	BCEOM
1988		2	le bâtiment du terrain du jeu de boule inondé (jusqu'à la murette)		

CARACTERISTIQUES DES SUPPORTS (seuil, fenêtre, marche, terrain naturel ...)		PHOTO	
N°	NATURE	SITUATION	Altitude
1	sol	sur le support	m N.G.F.
2	sol	+0.42	282.57



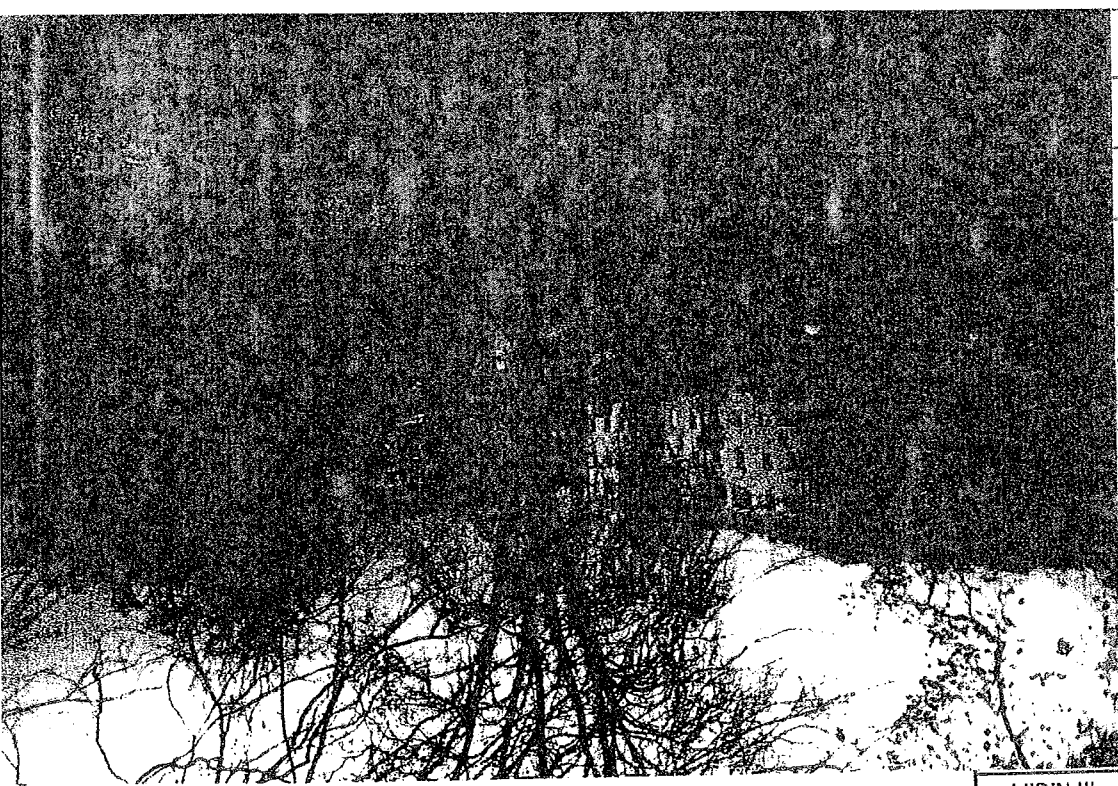
12			
11			
10			
9			
8			
6			
5			
4			
3			
2	sol	+0.42	282.87

SITUATION DE LA STATION	
Commune	ST DENIS DE CABANNE
Cours d'eau	BOTORET
CARACTERISTIQUES DU SUPPORT FIXE	
(maison, mur, ouvrage, poteau,....)	
Nom et Nature	Situation précise
jardins amont du pont en rive droite	
REFERENCES	
Plan N°	Repère N°25

profil en travers B2 de l'étude

[illegible]

CARACTERISTIQUES DES SUPPORTS (seuil, fenêtre, marche, terrain naturel ...)	PHOTO		
	N°	NATURE	SITUATION
		sur le support	Altitude m N.G.F.



SITUATION DE LA STATION	
Commune	Cours d'eau
ST DENIS DE CABANNE	
BOTORET	
CARACTERISTIQUES DU SUPPORT FIXE	
(maison, mur, ouvrage, poteau,....)	
Nom et Nature	Situation précise
jardins confluence avec Sornin	
REFERENCES	
Plan N°	Repère N°26

profil en travers B1 de l'étude

(maison, mur, ouvrage, poteau,...)		Nom et Nature	Situation précise	jardins confluence avec Sornin
------------------------------------	--	---------------	-------------------	--------------------------------

Repère N°26

REFERENCES	
Plan N°	Repère N°26

SI ENQUETE

[illegible]

(seuil, fenêtre, marche, terrain naturel ...)

N°	NATURE	SITUATION	Altitude m N.G.F.
----	--------	-----------	----------------------

0

105

1.

3

S

9

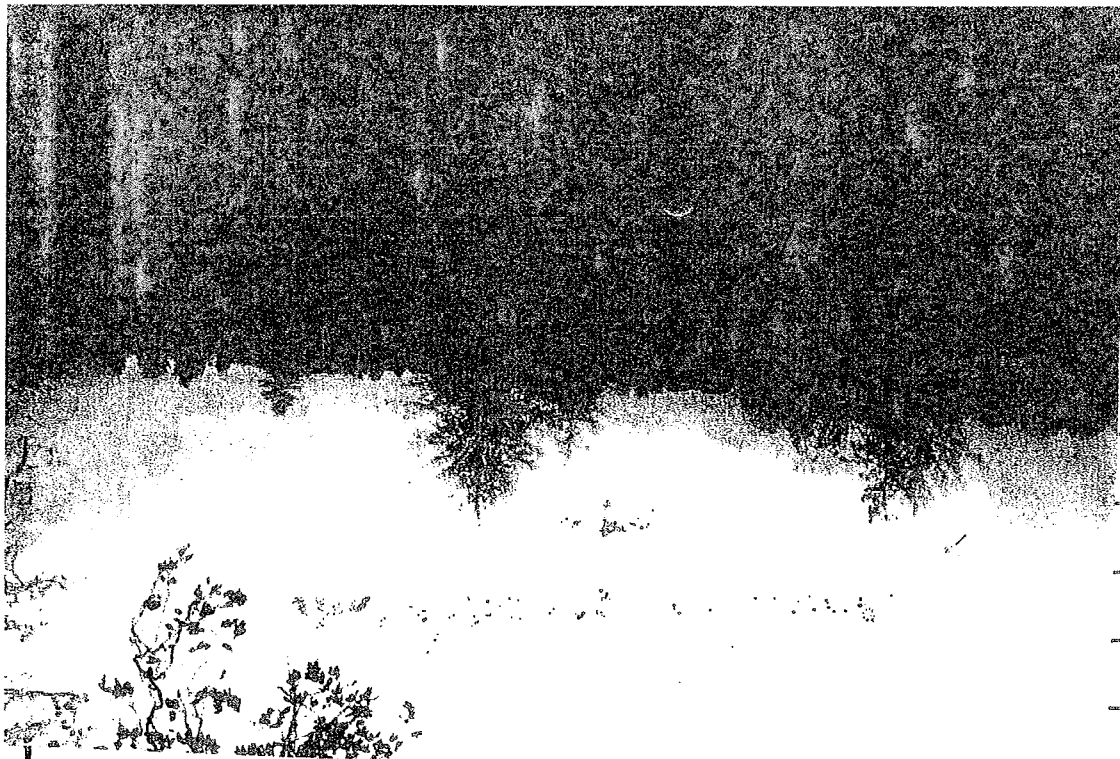
8

Elsevier

↓

10

22



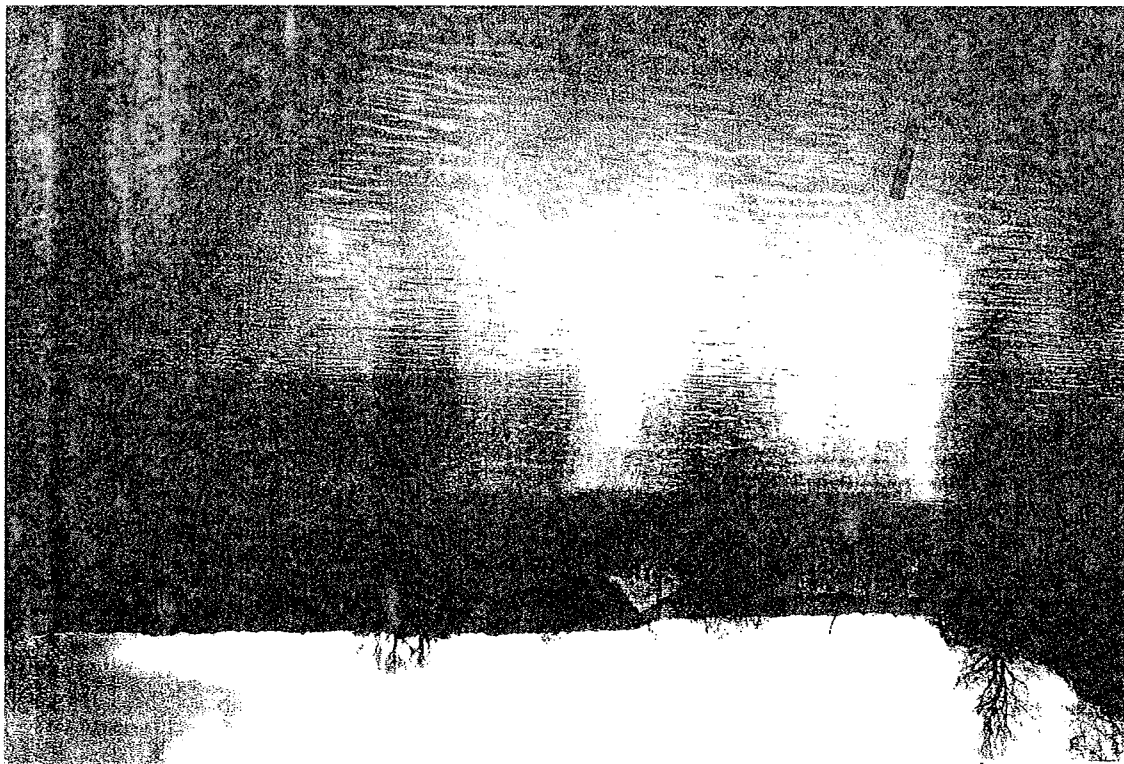
SITUATION DE LA STATION	
Commune	Cours d'eau
ST DENIS DE CABANNE	
BOTORET	
CARACTERISTIQUES DU SUPPORT FIXE	
(maison, mur, ouvrage, poteau,....)	
Nom et Nature	Situation précise
jardins amont du pont	
REFERENCES	
Plan N°	Repère N°27

SITUATION DE LA STATION	
Commune	Cours d'eau
ST DENIS DE CABANNE	
BOTORET	
CARACTERISTIQUES DU SUPPORT FIXE	
(maison, mur, ouvrage, poteau,....)	
Nom et Nature	Situation précise
jardins amont du pont	
REFERENCES	
Plan N°	Repère N°27

[illegible]

Figure 1. A schematic diagram of the experimental setup. The subject is seated in a chair, viewing a screen displaying a target (a red dot) and a starting point (a green dot). The subject's hand is positioned at the starting point, and the target is located at a distance of 10 cm from the starting point. The subject is instructed to move the hand to the target. The distance between the starting point and the target is labeled as 10 cm. The subject's hand is labeled as 'Hand' and the target is labeled as 'Target'.

PHOTO



FICHE DES PLUS HAUTES EAUX

SITUATION DE LA STATION	
Commune	Cours d'eau
ST DENIS DE CABANNE	
BOTORET	
CARACTERISTIQUES DU SUPPORT FIXE	
(maison, mur, ouvrage, poteau,....)	
Nom et Nature	Situation précise
jardins en aval / jeu de boules	
rive droite	
REFERENCES	
Plan N°	Repère N°28

Croquis des lieux en plan orienté, support et repères fléchés

[illegible]

CARACTERISTIQUES DES SUPPORTS		(seuil, fenêtre, marche, terrain naturel ...)		N°	
Altitude		SITUATION		NATURE	
sur le support		sol		0	
1		3		4	
5		6		8	
9		10		11	
12					

PHOTO