



RAPPORT

# Expertise hydraulique – Redéfinition de la zone inondable de l'Ognon et du ruisseau de la Patouillère au droit du bourg de Pont-Saint-Martin

## Etude hydraulique

Septembre 2022

Commune de Pont-Saint-Martin



## CLIENT

RAISON SOCIALE	Commune de Pont-Saint-Martin
COORDONNÉES	Service aménagement du territoire et urbanisme Rue de la mairie 44860 PONT SAINT MARTIN
INTERLOCUTEUR <i>(nom et coordonnées)</i>	Nadine LOCHON Tél. 02 40 26 80 23 E-mail : aménagementduterritoire@mairie-pontsaintmartin.fr

## SCE

COORDONNÉES	4, rue Viviani – CS 26220 44262 NANTES Cedex 2 Tél. 02.51.17.29.29 - Fax 02.51.17.29.99 E-mail : sce@sce.fr
INTERLOCUTEUR <i>(nom et coordonnées)</i>	Jérémie LEMAIRE Tél. 02 51 17 29 51 E-mail : jeremie.lemaire@sce.fr

## RAPPORT

TITRE	Expertise hydraulique – redéfinition de la zone inondable de l'Ognon et du ruisseau de la Patouillère au droit du bourg de Pont-Saint-Martin Commune de Pont-Saint-Martin Etude hydraulique
NOMBRE DE PAGES	44
NOMBRE D'ANNEXES	0
OFFRE DE RÉFÉRENCE	P21001310

## SIGNATAIRE

RÉFÉRENCE	DATE	RÉVISION DU DOCUMENT	OBJET DE LA RÉVISION	RÉDACTEUR	CONTRÔLE QUALITÉ
220078	25/03/2022	V1	-	SIL	JLI
220078	07/09/2022	V2	Précisions suite avis DDTM	SIL	JLI

## Sommaire

<b>1. Objet de l'étude</b> .....	<b>4</b>
<b>2. Données disponibles</b> .....	<b>6</b>
<b>3. Analyse bibliographique</b> .....	<b>7</b>
3.1. Atlas des Zones Inondables (AZI) des affluents du Lac de Grand-Lieu .....	7
3.2. Données sur les niveaux du lac de Grand-Lieu .....	11
3.3. Autres documents analysés .....	14
<b>4. Mise à jour de l'analyse hydrologique</b> .....	<b>15</b>
4.1. Caractéristiques des bassins versants étudiés .....	15
4.2. Analyse à partir des données de la banque Hydro .....	17
4.3. Base de données SHYREG .....	21
4.4. Synthèse.....	22
<b>5. Modélisation hydraulique</b> .....	<b>23</b>
5.1. Construction du modèle .....	23
5.2. Calage du modèle .....	28
5.3. Résultats des simulations .....	29

## 1. Objet de l'étude

La Commune de Pont-Saint-Martin est concernée par l'Atlas des zones inondables (AZI) du bassin versant du lac de Grand-Lieu établi en janvier 2009 par le CETE de l'Ouest. Celui-ci cartographie, à l'échelle 1/10 000<sup>e</sup>, les zones inondables par débordement de l'Ognon (y compris sur l'aval du ruisseau de la Patouillère).

Le 20 novembre 2014, la commune adopte son Plan Local d'Urbanisme en intégrant les données de l'AZI dans son règlement.

En lien avec des projets urbains sur le secteur du bourg de Pont-Saint-Martin, la mairie souhaite préciser la cartographie de ces zones inondables par débordement de l'Ognon et du ruisseau de la Patouillère. En effet, en première lecture, il semble que l'Atlas des Zones Inondables ne prenne pas en compte l'aménagement en remblai de toute une partie du bourg, en rive droite de l'Ognon.

Du fait des incertitudes liées à l'AZI (renforcée par la transposition au 1/3 000<sup>ème</sup> de l'atlas au 1/10 000<sup>ème</sup>), la commune souhaite affiner la caractérisation de l'enveloppe des zones inondables par débordement de cours d'eau sur le secteur du bourg de Pont-Saint-Martin afin notamment de repreciser le zonage réglementaire porté au PLU sur le secteur d'étude.

Cette expertise fait suite à une première étude réalisée par SCE en 2018, focalisée au droit d'un projet de d'extension du groupe scolaire, et qui se contente d'une approche simplifiée.

La présente étude vise ainsi à affiner l'exposition des terrains du bourg de Pont-Saint-Martin aux crues de l'Ognon et du ruisseau de la Patouillère, sur la base d'une modélisation hydraulique.

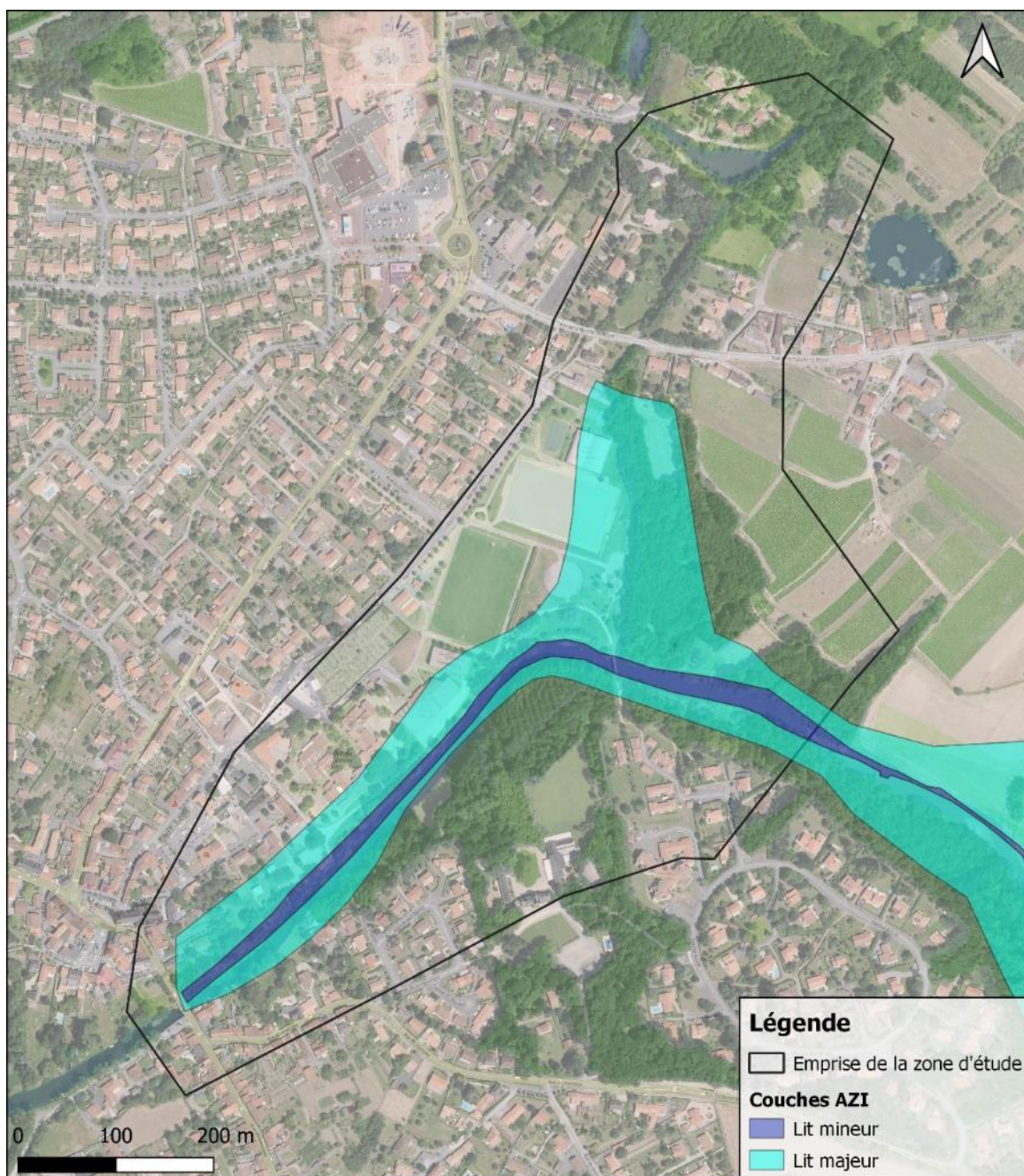


Figure 1 - Vue de la zone d'étude et emprise inondable définie dans l'AZI

## 2. Données disponibles

Afin de réaliser cette étude SCE dispose des documents suivants :

- ▶ L'Atlas des Zones Inondables du bassin versant du lac de Grand-Lieu (CETE de l'ouest – janvier 2009) ;
- ▶ Dossier sur les niveaux de Grand-Lieu (Syndicat du Bassin Versant de Grand-Lieu (SBVGL) – 2011)
- ▶ Les études hydrauliques antérieures transmises par la collectivité :
  - STEP centre Bourg (SCE – mars 2011)
  - Passerelle La Filée (SETUR – octobre 2012)
  - Rapport de présentation PLU (P 50 à 100)
  - Plan PLU (URBéA – novembre 2014)
  - Etude du schéma directeur d'eaux pluviales (SCE – décembre 2016)
  - Expertise hydraulique sommaire : redéfinition d'une zone inondable au droit du groupe scolaire des Halbrans (SCE – octobre 2018)
- ▶ Les données hydrologiques accessibles :
  - Notamment données de la station M8205020 « *L'Ognon aux Sorinières [Villeneuve]* » disposant de données depuis 1964, gérée par la DREAL Pays de Loire.
  - Les données des fiches LO3986, LO3987, LO3988 de la base de données SHYREG de l'IRSTEA 2019
- ▶ Les données topographiques fournies sur le secteur d'étude
  - SCP Loic Laurent et Nicolas Millet - septembre 2018.
  - Plan topographique au droit du groupe scolaire et de l'Ognon réalisé par SCP Loic Laurent et Nicolas Millet – octobre 2020.
  - Levés topographiques réalisés dans le cadre de la présente étude par CDC Conseil – décembre 2021.

L'équipe d'étude a effectué une expertise de terrain en compagnie des services de la mairie de Pont-Saint-Martin le 27/10/2021, visant à apprécier le contexte hydraulique local, les secteurs à enjeux, ainsi que les ouvrages hydrauliques susceptibles d'impacter les écoulements en crue (ponts en amont et en aval, forme morphologique du cours de l'Ognon, affluents...).

## 3. Analyse bibliographique

### 3.1. Atlas des Zones Inondables (AZI) des affluents du Lac de Grand-Lieu

Ce document est un rapport de l'atlas des zones inondables du bassin versant du lac de Grand-Lieu l'Acheneau, la Boulogne, le Tenu, la Logne, l'Issoire, et l'Ognon. Il date de 2008. Ce document a un but de prévention des inondations basé sur l'information à la population, la maîtrise de l'urbanisation et la préservation des zones naturelles d'expansion de crues.

Les informations pertinentes retirées de ce document sont listées ci-dessous.

- ▶ Caractéristiques de l'Ognon :
  - Longueur du cours d'eau : 43 km
  - Altitude de la source : 45m
  - Pente moyenne de la rivière : 0.15%
  - Superficie du bassin versant : 174.55 km<sup>2</sup>
- ▶ Hydrologie générale :

Deux types de crues principales :

- Océaniques : les plus fréquentes, intensités variables, généralement en hiver. Crue par saturation des sols.
- D'orage : rares, brutales et brèves.

Une station de suivi hydrométrique située aux Sorinières, à 4.4 km en amont de la zone d'étude (M8205020), mesure depuis 1964 les débits de l'Ognon. Le bassin versant drainé par l'Ognon s'étend sur 147 km<sup>2</sup> au droit de cette station.

Le résumé fourni dans l'AZI donne les valeurs suivantes :

Paramètre	Station de l'Ognon
Débit Instantané Maximal Décennal	49.00 m <sup>3</sup> /s
Débit Instantané Maximal Vicennal	59.00 m <sup>3</sup> /s
Débit Instantané Maximal Mesuré	61,00 m <sup>3</sup> /s (11/01/1993 à 23:36)
Débit Journalier maximal	46,10 m <sup>3</sup> /s (12/01/1993)

**Figure 2 - Principales caractéristiques hydrologiques de la station hydrologique de l'Ognon en 2009.**

## ► Hydrométrie :

Cette partie décrit deux méthodes pour calculer des débits de crue pour des périodes de retour données :

- Ajustement d'une loi de Gumbel : traitement statistique des données hydrométriques qui permet d'obtenir des débits de crues assez fiables pour des périodes de retour n'excédant pas deux fois le nombre d'années d'observation (i44 ans à la date de l'AZI).
- Méthode du Gradex : On étudie ici la loi des pluies extrêmes cumulées sur n jours, qui correspond au temps caractéristique de crue du bassin versant, on extrapole ensuite la distribution des débits moyens journaliers maximum annuels. Cette méthode considère qu'à partir d'un événement pluvieux de temps de retour compris entre 10 et 50 ans l'ensemble des pluies tombant sur le bassin versant ruissellent vers la rivière.

Pluie de bassin sur une durée correspondant à la durée caractéristique de crue	T=10 ans	T=50 ans	T=100 ans
Cumul de pluie (mm)	82.2	104.9	113.5

**Figure 3 - Pluviométrie caractéristique pour le bassin versant de l'Ognon de la station des Sorinières (source : AZI).**

L'Atlas des Zones Inondables propose de retenir les débits suivants pour l'Ognon (issus de la loi de Gumbel jusqu'à une période de retour de 20 ans, puis de la méthode du Gradex au-delà).

T (ans)	Q (m <sup>3</sup> /s)
5	37.7 [32.3 ; 46.4]
10	46.2 [39.1 ; 59.2]
20	54.4 [45.5 ; 70.9]
50	91.8
100	111.5

**Figure 4 - Débits de crue de référence retenus pour l'Ognon à la station des Sorinières (source : AZI).**

► Hydrogéomorphologie :

Cette méthodologie basée sur l'analyse stéréoscopique de photographies aériennes et les observations de terrain ne peut en aucun cas donner des indications sur les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulement. Elle fournit des données qualitatives données par des observations et des témoignages de riverains, et des recherches d'archives. La compilation de ces informations permet de dresser une **carte des zones potentiellement inondables**.

Le commentaire concernant la carte de Pont-Saint-Martin est : « *Le bourg de Pont-Saint-Martin s'est développé, en rive gauche, sur un remblai empiétant sur le lit majeur de la rivière. Ces maisons étant donc construites dans le lit majeur au sens strict, elles sont donc recensées comme enjeu même si le degré d'inondabilité est plutôt faible* »

⇒ Faible risque d'inondation

► Altimétrie

Afin de pallier l'une des principales limites de l'analyse hydrogéomorphologique qui est de ne pas fournir d'indication topographique de la zone inondable, l'étude a été complétée par des éléments altimétriques. Quatre profils en travers de l'Ognon ont été réalisés. Le profil le plus proche de la zone d'étude est le profil en travers n°4. Il est situé à 2 km en amont de la zone d'étude. Deux hauteurs sont renseignées :

- Hauteur d'eau du lit majeur : 1.48 m
- Hauteur d'eau maximale probable du lit majeur exceptionnel : 1.88 m

Il est noté que cette deuxième hauteur résulte d'une extrapolation de renseignement croisés d'échelle et de nature variable et qui présente un niveau d'incertitude et de précisions variables.

**Au vu de leur localisation et de leur faible fiabilité, ces hauteurs d'eau peuvent difficilement être extrapolées au droit du site d'étude.**

► Approche historique

Pour la crue de juillet 1977 une étude des archives départementales et une étude de terrain ont eu lieu. Il est mentionné les records pluviométriques de la station de Bouguenais (94.9 mm en 24h et 89 mm en 3h).

Deux repères de crues sont mentionnés au même endroit et droit de la zone d'étude, en amont direct du pont Utrillo en rive droite :

- Crue de juillet 1977 : 3.93 m IGN69
- Crue de février 1988 : 3.50 m IGN69



**Figure 5 - Localisation du repère de crue de 1977 et 1988**

Ce repère de crue est matérialisé par une échelle graduée et est jugé fiable par l'expert qui l'a analysé dans le cadre de l'AZI.



**Figure 6 - Repère de crue Pont-Saint-Martin (AZI – 2009)**

La cote atteinte à cet endroit par la crue de janvier 1993, plus forte crue enregistrée sur l'Ognon à la station des Sorinières, n'est malheureusement pas connue.

## 3.2. Données sur les niveaux du lac de Grand-Lieu

La gestion des niveaux d'eau du lac de Grand-Lieu a historiquement évolué à plusieurs reprises, notamment suite à l'arrêté ministériel de 1996, aux accords avec les usagers, puis à l'arrêté préfectoral de 2015. Le profil saisonnier des hauteurs d'eau du lac reste cependant sensiblement le même.

Le dernier arrêté préfectoral définit un mode de gestion avec les objectifs suivants :

- ▶ Du 15 novembre au 1<sup>er</sup> mars, le niveau du lac est géré de manière à réduire au mieux les risques d'inondation (écrêtement des débits vers l'aval).
- ▶ Du 1<sup>er</sup> mars au 31 mai, abaissement des niveaux d'eau du lac afin de viser une cote comprise entre 1.55 et 1.15 NGF au 31 mai.
- ▶ Du 1<sup>er</sup> juin au 30 septembre, si nécessaire, poursuite de la baisse des niveaux d'eau avec une vitesse d'abaissement plus modérée, en visant des niveaux d'eau compris entre 1.25 et 0.95 NGF au 30 septembre.
- ▶ Du 1<sup>er</sup> octobre au 15 novembre, un objectif de débit constant à restituer en aval du lac de Grand-Lieu est poursuivi.

En termes de suivis, nous disposons des données suivantes :

- ▶ De 1870 à 2007, suivi mensuel des niveaux d'eau du lac chaque 1<sup>er</sup> jour du mois. Depuis 1961, ces niveaux d'eau sont relevés au niveau de Passay, soit à l'endroit où l'Ognon se jette dans le lac de Grand-Lieu, environ 5 km en aval du bourg de Pont-Saint-Martin ;
- ▶ De 2007 à 2021, suivis journaliers des niveaux d'eau du lac (niveaux maximal, minimal et moyen journaliers). Ces suivis sont réalisés au niveau de l'exutoire du lac de Grand-Lieu (vannage sur l'Acheneau).

A titre d'exemple, le suivi journalier de l'année 2021 est fourni ci-dessous :



**Figure 7 - Suivis journaliers des niveaux d'eau du lac de Grand-Lieu de 2021**

La synthèse de ces suivis de 1900 à 2021 est fournie page suivante (les données antérieures à 1900 n'ont pu être intégrées dans le graphique mais sont tout de même considérées dans l'analyse).

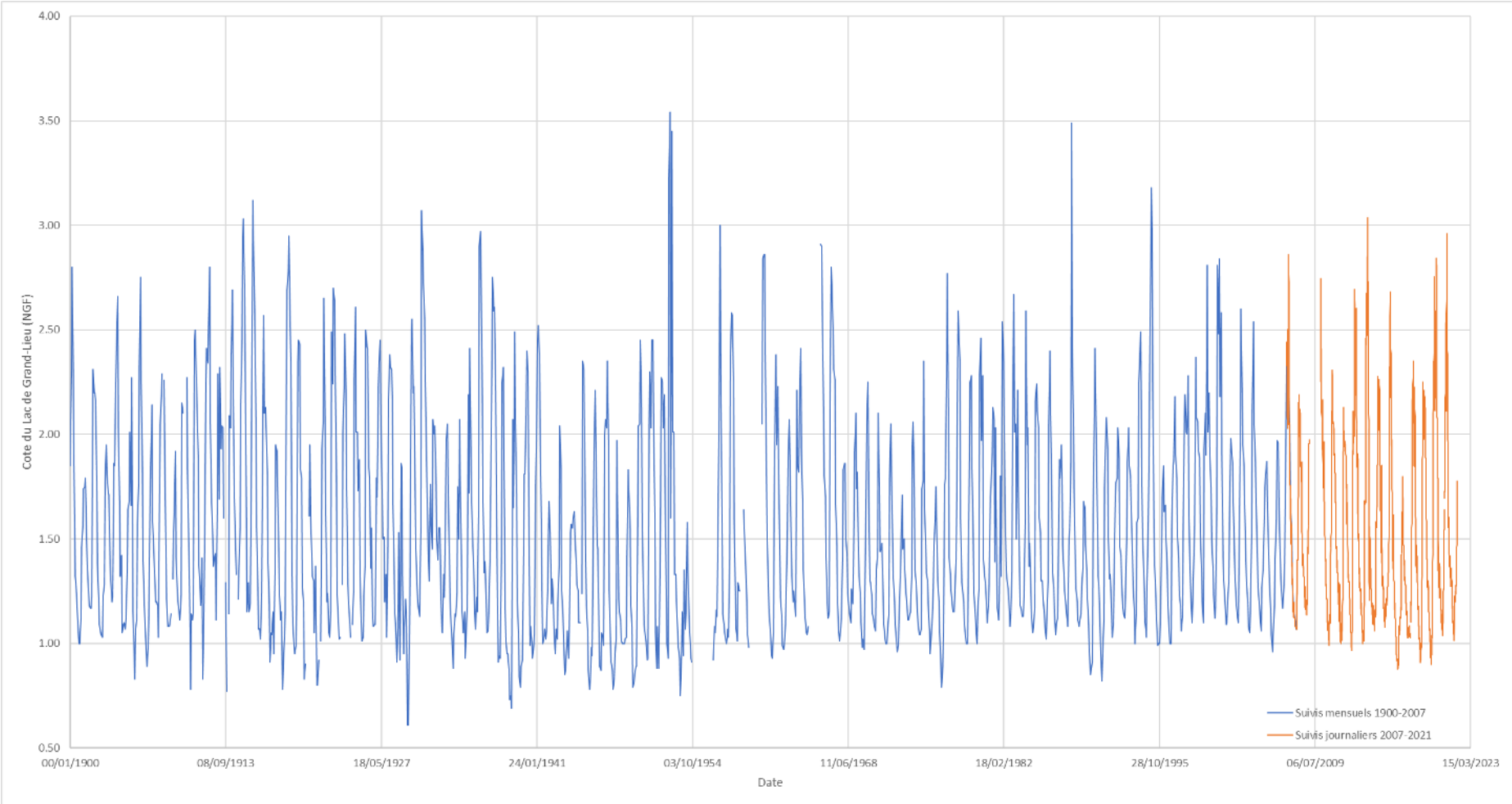


Figure 8 - Suivis des niveaux d'eau du lac de Grand-Lieu de 1900 à 2021

Sur la période de mesures des niveaux d'eau qui nous a été transmise, 14 périodes de dépassement de la cote de 3.00 NGF ont été relevées sur 140 années de suivi, soit en moyenne un dépassement tous les 10 ans :

- ▶ 11 sur la période hivernale de mi-novembre au 1<sup>er</sup> mars ;
- ▶ 3 au printemps ou à l'automne.

Quelques valeurs hautes relevées notables sont indiquées ci-dessous :

- ▶ 3.66 NGF le 1<sup>er</sup> janvier 1883
- ▶ 3.23 NGF le 1<sup>er</sup> septembre 1952, 3.54 NGF le 1<sup>er</sup> octobre 1952 et 3.45 le 1<sup>er</sup> décembre
- ▶ 3.07 NGF le 1<sup>er</sup> février 1988 (lors d'une crue quinquennale à décennale de l'Ognon). Par ailleurs, dans un mail de juin 2011 envoyé par Monsieur de Villepin (Syndicat d'Aménagement Hydraulique) il est indiqué : « Pour ma part la cote de référence aujourd'hui est celle de février 1988, soit 3.49 NGF ».
- ▶ 3.18 NGF le 1<sup>er</sup> février 1995 (lors d'une crue décennale à vicennale de l'Ognon)

Il est toutefois intéressant de noter que les crues de l'Ognon ne sont pas nécessairement concomitantes avec des niveaux hauts du lac de Grand-Lieu :

- ▶ Pour la crue de juillet 1977 (records pluviométriques de la station de Bouguenais et plus haut repère de crue à Pont Saint Martin avec 3.93 NGF). Nous ne connaissons pas les niveaux du lac au plus fort de cette crue, mais les niveaux du lac mesurés avant et après cette crue étaient assez bas étant donné la période estivale : 1.25 NGF le 01/07/1977 et 1.18 NGF le 01/08/1977.
- ▶ Pour la crue de janvier 1993 (plus forte crue de l'Ognon mesurée à la station des Sorinières). Nous ne connaissons pas les niveaux du lac au plus fort de cette crue, mais les niveaux du lac mesurés avant et après cette crue n'étaient pas particulièrement hauts pour une période hivernale : 1.87 NGF le 01/01/1993 et 2.03 NGF le 01/02/1993.

**Au vu de ces éléments, les niveaux d'eau du Lac de Grand-Lieu peuvent fortement varier d'une crue à une autre. Ceux-ci vont toutefois fortement influencer les niveaux d'eau de l'Ognon, le lac étant situé à environ 5 km en aval de Pont-Saint-Martin, avec entre les deux une zone d'étalement (élargissement du lit mineur et marais inondables en lit majeur) avec une pente nulle pour l'Ognon.**

Par conséquent, les valeurs suivantes sont retenues pour la suite de l'étude :

- ▶ Pour le calage du modèle :
  - La valeur maximale de 3.49 NGF en février 1988
  - Les valeurs de 2.23 NGF le 01/03/2020 et de 2.84 NGF le 07/03/2020 pour la crue de mars 2020 (soit une augmentation du niveau d'eau du lac de 60 cm en lien avec les crues des affluents du lac).
- ▶ Pour les simulations des différents scénarios :
  - Un niveau haut exceptionnel du Lac de Grand-Lieu à 3.50 NGF, niveau d'eau atteint ou dépassé au moins à 2 ou 3 reprises d'après les suivis fournis depuis 1880, pour la crue centennale de l'Ognon ;
  - Un niveau haut fréquent du Lac de Grand-Lieu à 3.00 NGF, niveau d'eau dépassé en moyenne une fois tous les 10 ans, pour la crue décennale de l'Ognon et pour la crue centennale du ruisseau de la Patouillère ;
  - Un niveau moyen hivernal du Lac de Grand-Lieu à 2.50 NGF, pour la crue décennale du ruisseau de la Patouillère.

### 3.3. Autres documents analysés

#### 3.3.1. Schéma directeur des eaux pluviales

Dans le cadre de la révision du PLU de la commune de Pont-Saint-Martin, en 2014, un schéma directeur des eaux pluviales ainsi que la cartographie des réseaux d'eaux pluviales et le zonage de l'assainissement pluvial ont été réalisés par SCE.

Ce document ne nous apporte aucune information sur les niveaux de l'Ognon, son régime hydraulique ou ses crues.

#### 3.3.2. Passerelle au niveau du Parc de La Filée

L'entreprise SETUR a fait réaliser, en tant que maître d'œuvre, une passerelle au-dessus de l'Ognon au niveau du Parc de La Filée. Nous disposons de la notice de présentation au stade d'avant-projet datant du 15 octobre 2012. Cette passerelle se situe 3.8 km en amont de notre zone d'étude et 640 m en aval de la station hydrométrique de la Sorinière.

Dans cette notice il est écrit que « *la passerelle a été étudiée selon les cotes des plus hautes eaux décennales et centennales pour présentation au service de la police de l'eau* ». Deux cotes sont décrites et ont donc été validées par la police de l'eau :

- ▶ CPHE (Cote des Plus Hautes Eaux) = 5.68 m IGN69 pour la crue décennale.
- ▶ CPHE (Cote des Plus Hautes Eaux) = 6.16 m IGN69 pour la crue centennale.

Malheureusement aucun calcul ou explication permettant de savoir comment ont été définies ses cotes de crues n'est présent dans cette notice. Les sources ne sont pas citées.

Ce document fourni des cotes de plus hautes eaux pour les crues décennales et centennales sans expliciter le calcul. Ces cotes ont été approuvées par la police de l'eau. Ces côtes de crue de l'Ognon se situent environ 3,8 kilomètres en amont du site d'étude.

#### 3.3.3. STEP centre bourg

Dans le cadre du projet de la réalisation d'une nouvelle station d'épuration pour la commune de Pont-Saint-Martin un dossier de déclaration au titre du code de l'environnement a été émis par SCE en 2011. Le projet ne se situant pas en zone inondable aucune information utile à l'étude n'a pu être retiré de ce document.

Ce document ne nous apporte aucune information sur les niveaux de l'Ognon, son régime hydraulique ou ses crues.

#### 3.3.4. Document « les crues de la rivière Ognon »

Ce document qui nous a été fourni par la mairie de Pont-Saint-Martin décrit quelques crues historiques importantes de l'Ognon et plus généralement des rivières du bassin versant du la de Grand-Lieu. Quelques cotes atteintes lors des crues les plus marquantes y sont indiquées :

- ▶ 4.55 Buzay soit 4.10 NGF en aval du Pont Utrillo lors de la crue de 1872 ;
- ▶ 4.02 Buzay soit 3.57 NGF à Passay lors de la crue de 1936 ;
- ▶ 3.93 NGF en amont du Pont Utrillo lors de la crue de 1977 (cf. Atlas des Zones Inondables) ;
- ▶ 3.50 NGF en amont du Pont Utrillo lors de la crue de 1988 (cf. Atlas des Zones Inondables) ;

## 4. Mise à jour de l'analyse hydrologique

### 4.1. Caractéristiques des bassins versants étudiés

Au niveau de l'aire d'étude, les bassins versants suivants peuvent être analysés :

- ▶ Le bassin versant de l'Ognon à Pont-Saint-Martin en amont de sa confluence avec le ruisseau de la Patouillère (1) ;
- ▶ Le bassin versant du ruisseau de la Patouillère au niveau de sa confluence avec l'Ognon ;
- ▶ Le bassin versant de l'Ognon à Pont-Saint-Martin en aval de sa confluence avec le ruisseau de la Patouillère (2) ;

Pour l'Ognon, l'analyse hydrologique peut largement se baser sur les données de la station hydrométrique de l'Ognon aux Sorinières, qui instrumente 94 % de la surface du bassin versant 1, et 85 % de la surface du bassin versant 2.

Les caractéristiques générales de ces 3 bassins versants sont déclinées ci-dessous. Les temps de concentrations (temps écoulé entre le début d'une précipitation et l'atteinte du débit maximal à l'exutoire) ont été estimés à l'aide des formules de :

- ▶ Giandotti pour le ruisseau de la Patouillère :

$$T_c = 60 * \frac{0.4 * \sqrt{S} + 0.015 * L}{0.8 * \sqrt{P * L}}$$

- ▶ Passini pour l'Ognon :

$$T_c = 0.14 * (S * L)^{\frac{1}{3}} * P^{-0.5}$$

Avec :

- S : surface du bassin versant
- L : Longueur du bassin versant
- P : pente moyenne

	L'Ognon en amont du ruisseau de la Patouillère	L'Ognon en aval du ruisseau de la Patouillère	Le ruisseau de la Patouillère
Surface du bassin versant (km <sup>2</sup> )	156,6	173,3	16,7
Longueur (km)	42,6	43,5	5,8
Pente moyenne (%)	0.16	0.16	0.70
Estimation du temps de concentration (h)	51	53	5

**Figure 9 - Caractéristiques des bassins versants étudiés**

Le bassin versant de l'Ognon à Pont-Saint-Martin et du ruisseau de la Patouillère présentent des superficies très différentes, et donc des temps de concentration qui n'ont pas le même ordre de grandeur (quelques heures pour le ruisseau de la Patouillère contre plus de 48h pour l'Ognon). Par conséquent, en cas d'évènement pluviométrique intense sur l'ensemble du secteur, les pics de crue de l'Ognon et du ruisseau de la Patouillère ne seront pas concomitants.

Par conséquent, pour la modélisation des crues, les débits de pointe de ces deux affluents ne seront pas injectés de manière concomitante.



**Figure 10 - Cartographie des bassins versants étudiés**

## 4.2. Analyse à partir des données de la banque Hydro

### 4.2.1. Station de l'Ognon aux Sorinières

#### 4.2.1.1. Généralités

Une station de suivi hydrométrique située aux Sorinières, à 4.4 km en amont de la zone d'étude (M8205020), mesure depuis 1964 les débits de l'Ognon. Le bassin versant drainé par l'Ognon s'étend sur 147 km<sup>2</sup> au droit de cette station.

Le tableau de 2022 des débits de crue journaliers et instantanés de la banque Hydro est présenté ci-dessous :

T (an)	QJ (m <sup>3</sup> /s) et [Intervalle d'incertitude à 95%]	QIX (m <sup>3</sup> /s) et [Intervalle d'incertitude à 95%]
5	<b>29.0</b> [26.0 ; 33.0]	<b>36.0</b> [33.0 ; 42.0]
10	<b>35.0</b> [32.0 ; 41.0]	<b>45.0</b> [41.0 ; 53.0]
20	<b>42.0</b> [37.0 ; 49.0]	<b>54.0</b> [48.0 ; 64.0]
50	<b>50.0</b> [44.0 ; 60.0]	<b>65.0</b> [57.0 ; 78.0]
100	Non calculé	Non calculé

**Figure 11 - Débits de crue (loi de Gumbel) à la station des Sorinières**

La station hydrométrique ne présente pas une durée d'observation suffisamment importante (54 ans) pour calculer un débit de crue centennale à l'aide de cette méthode.

Les crues majeures suivantes ont été référencées au droit de la station :

- ▶ Juillet 1977 : défaillance du suivi, pas de mesure disponible
- ▶ 10 avril 1983 : débit journalier 39,4 m<sup>3</sup>/s et débit instantané 49,6 m<sup>3</sup>/s – décennale à vicennale
- ▶ 15 février 1985 : débit journalier 33,8 m<sup>3</sup>/s et débit instantané 42,2 m<sup>3</sup>/s – décennale
- ▶ 6 février 1988 : débit journalier de 33 m<sup>3</sup>/s et débit instantané 37,4 m<sup>3</sup>/s – quinquennale à décennale
- ▶ 12 janvier 1993 : débit journalier 46,1 m<sup>3</sup>/s et débit instantané 61,0 m<sup>3</sup>/s – vicennale à cinquantiennale
- ▶ 22 janvier 1995 : débit journalier 39,7 m<sup>3</sup>/s et débit instantané 45,8 m<sup>3</sup>/s – entre décennale à vicennale
- ▶ 30 septembre 1999 : débit journalier 37,4 m<sup>3</sup>/s et débit instantané 40,9 m<sup>3</sup>/s – décennale
- ▶ 05 mars 2020 : débit journalier 28,9 m<sup>3</sup>/s et débit instantané 39,7 m<sup>3</sup>/s – quinquennale

Notons que le débit maximal mesuré à cette station (QJ = 46,10 m<sup>3</sup>/s et QIX = 61.00 m<sup>3</sup>/s) est le débit de la crue vicennale à cinquantiennale de janvier 1993. Pour ce débit, la hauteur d'eau maximale mesurée à la station des Sorinières est de 6,07 NGF, le 11/01/1993 à 23h36.

## 4.2.1.2. Crue de juillet 1977

La hauteur maximale instantanée de l'Ognon aux Sorinières, de 6.59m, et a été mesuré lors de la crue de 1977. Il s'agit de la dernière mesure à 23h55 avant arrêt d'enregistrement durant 13 jours. Même si la montée enregistrée est plausible, l'interruption des mesures traduit peut être une défaillance du capteur et remet en cause la justesse des mesures précédentes.

Les débits de la crue de juillet 1977 n'ont pas été calculés à cause d'une défaillance probable de l'appareil de mesure et ne permet **pas de qualification de l'occurrence de crue**. Le débit a été évalué à 20,9 m<sup>3</sup>/s avec le qualificatif « *valeur inconnues forte* » correspondant au débit à 18h00 environ.

Pour cette crue, une recherche a été effectuée sur les autres stations hydrométriques disponibles sur des bassins versants analogues et proches du secteur d'étude. Aucune information pertinente n'a toutefois pu être relevée.

En matière de pluviométrie, rappelons que la crue de juillet 1977 fait suite à des records pluviométriques enregistrés à la station de Bouguenais avec 94.9 mm en 24h dont 89 mm en 3h. Ces cumuls de pluie présentent une occurrence rare, supérieure à 100 ans (en 3h comme en 24h).

La crue de 1977 correspond au niveau le plus le plus important connu et référencé à ce jour sur le territoire d'étude. Pour autant, l'occurrence de la crue de 1977 n'est pas évaluable grâce aux données de la banque hydro.

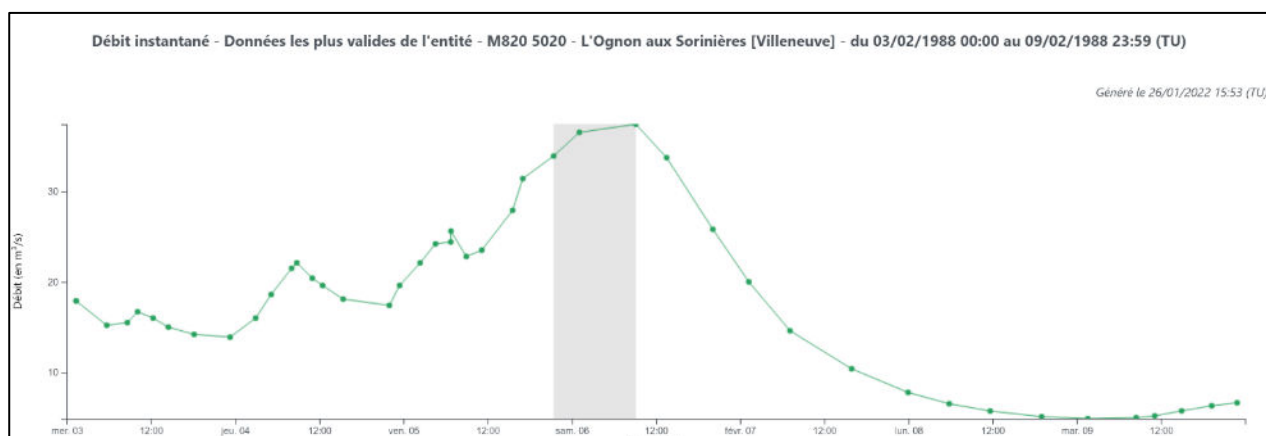
Il ne peut être que relevé l'élévation des niveaux supérieur à 40 cm par rapport à la crue cinquantennale de 1993, permettant de traduire une occurrence bien supérieure.

## 4.2.1.3. Crue de février 1988

L'hydrogramme de la crue de février 1988 est présenté ci-dessous, avec un débit journalier maximal de 33 m<sup>3</sup>/s et un débit instantané maximal de 37,4 m<sup>3</sup>/s.

Cette crue n'est pas la plus notable sur l'Ognon, avec une période de retour estimée entre 5 et 10 ans. Elle nous intéresse cependant car elle dispose d'un repère de crue à 3.50 m IGN69 en amont direct du pont Utrillo.

Rappelons qu'elle a également pu occasionner des niveaux d'eau particulièrement hauts et donc des inondations importantes, car elle est survenue concomitamment à des niveaux d'eau particulièrement hauts en aval sur le Lac de Grand-Lieu (3.07 à 3.49 m IGN69).

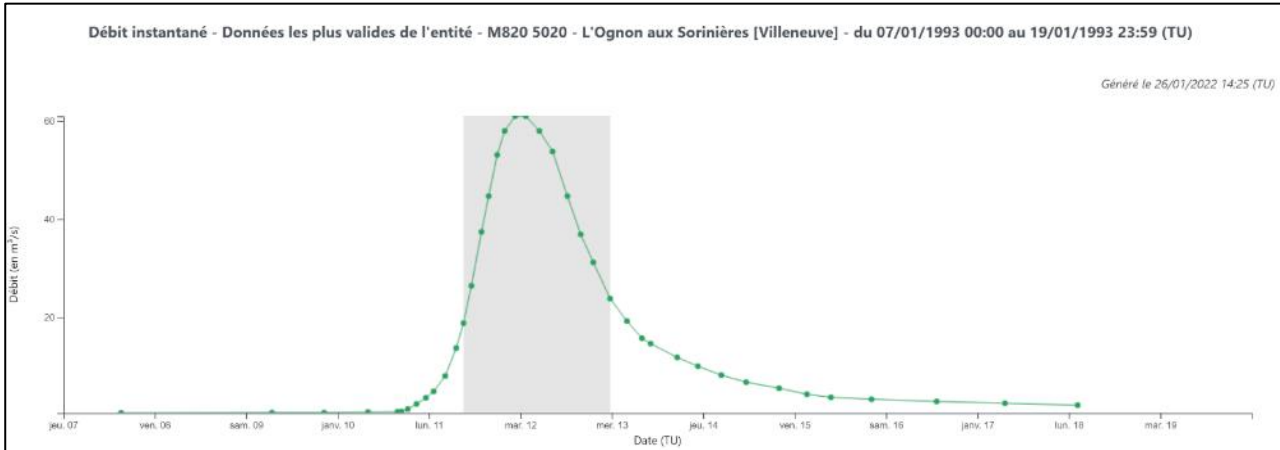


**Figure 12 - Hydrogramme de la crue de février 1988 (banque Hydro - station M08205020 - 2022)**

4.2.1.4. Crue de janvier 1993

L'hydrogramme de la crue de janvier 1993 est présenté ci-dessous, avec un débit journalier maximal de 46,1 m<sup>3</sup>/s et un débit instantané maximal de 61,0 m<sup>3</sup>/s.

C'est la crue pour laquelle un maximum de débit a été mesuré à la station des Sorinières. Rappelons toutefois que la crue de 1977 a vraisemblablement été plus importante, mais la station de mesure a fait l'objet d'une défaillance pendant cette crue.



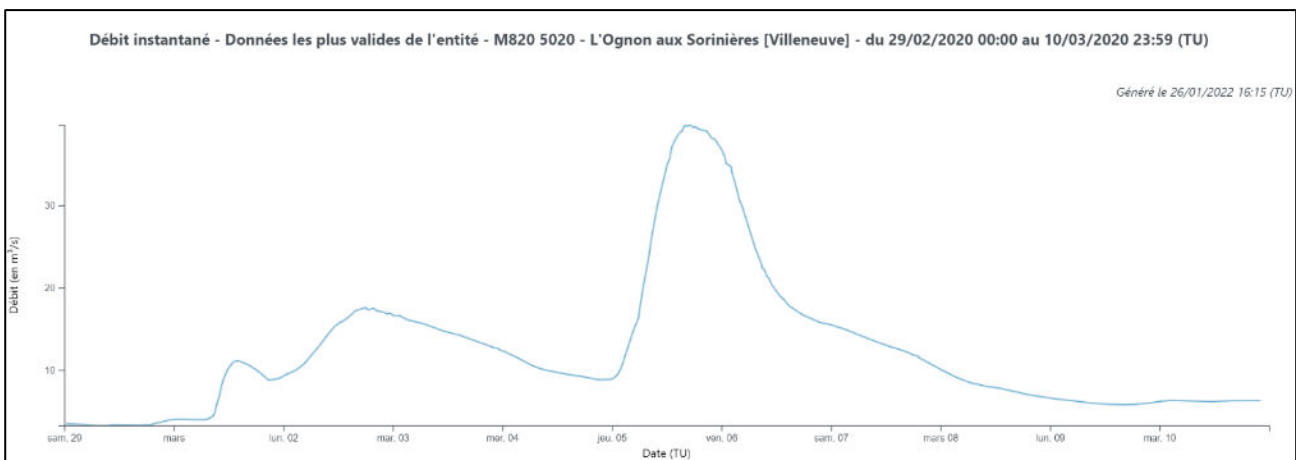
**Figure 13 - Hydrogramme de la crue de janvier 1993 (banque Hydro - station M08205020 - 2022)**

D'après Météo-France, les cumuls de pluie ont atteint pour cet évènement entre 40 et 45 mm en 24h, et entre 80 et 85 mm en 48h (soit une période de retour comprise entre 30 ans et 50 ans sur une durée de 48h).

4.2.1.5. Crue de mars 2020

Les inondations récentes de mars 2020 ont été particulièrement mentionnées par la ville de Pont-Saint-Martin. Celles-ci sont survenues le 1<sup>er</sup> mars suite à des pluies intenses sur une durée restreinte. Les débits de l'Ognon aux Sorinières sur cette période ne montrent pas particulièrement de crue à cette date, avec des débits atteignant 11 m<sup>3</sup>/s au maximum.

Une crue est survenue sur l'Ognon quelques jours plus tard, avec un débit journalier maximal de 29 m<sup>3</sup>/s et un débit instantané maximal de 39.7 m<sup>3</sup>/s (crue quinquennale).



**Figure 14 - Hydrogramme de la crue de mars 2020 (banque Hydro - station M08205020 - 2022)**

En termes de pluviométrie, la station de Nantes-Bouguenais a enregistré un cumul maximal de 47.4 mm en 24h, dont 32.3 mm en 6h, soit une période de retour d'environ 5 ans pour cette pluie sur une durée de 6h.

Cette durée de 6h correspondant globalement au temps de concentration du bassin versant du ruisseau de Patouillères. La traduction en occurrence de crue n'est toutefois pas directement liée car dépendante directement des conditions de réponse des cours d'eau et de la situation de saturation des sols avant l'orage. On peut tout de même considérer qu'elle a vraisemblablement occasionné une crue d'une période de retour de 5 à 10 ans pour ce ruisseau. Cette crue n'a pas été concomitante avec une crue de l'Ognon (dont le pic est survenu le 6 mars).

#### 4.2.2. Transposition des débits au droit du site d'étude

Les débits caractéristiques de crue de l'Ognon aux Sorinières peuvent être transposés au bassin versant de l'Ognon à Pont-Saint-Martin (bassins versants (1) et (2)) à l'aide de la relation de Myer :

$$Q_2 = Q_1 * \left(\frac{S_2}{S_1}\right)^\alpha$$

Avec :

- $Q_2$  : débit du bassin versant analysé
- $Q_1$  : débit du bassin versant instrumenté
- $S_2$  : surface du bassin versant analysé
- $S_1$  : surface du bassin versant instrumenté
- $\alpha$  : coefficient de pondération (0.8 par défaut)

Cette transposition n'a pas été réalisée pour le ruisseau de la Patouillère, au vu des différences de superficies de bassins versants trop importantes.

T (an)	L'Ognon en amont du ruisseau de la Patouillère		L'Ognon en aval du ruisseau de la Patouillère	
	QJ (m <sup>3</sup> /s)	QIX (m <sup>3</sup> /s)	QJ (m <sup>3</sup> /s)	QIX (m <sup>3</sup> /s)
5	30.5	37.9	33.1	41.1
10	36.8	47.3	39.9	51.3
20	44.2	56.8	47.7	61.6
50	52.6	68.4	57.0	74.1
100	Non calculé	Non calculé	Non calculé	Non calculé

**Figure 15 - Débits de crue de l'Ognon à Pont-Saint-Martin estimés à l'aide de la relation de Myer**

#### 4.2.3. Extrapolation au débit centennal à l'aide de la méthode du Gradex

De la même manière qu'elle a été mise en œuvre dans l'Atlas des Zones Inondables, la méthode du Gradex permet ici d'extrapoler les débits de crues estimés ci-dessus à des périodes de retour plus rare, à l'aide des données sur les pluies extrêmes.

La méthode du Gradex analyse la loi des pluies extrêmes cumulées sur n jours, qui correspond au temps caractéristique de crue estimé à l'aide de la méthode Socose. La distribution des débits caractéristiques de crues est extrapolée, en considérant qu'à partir d'un événement pluvieux de temps de retour compris entre 10 et 50 ans, l'ensemble des pluies tombant sur le bassin versant ruissellent vers la rivière.

La méthode SOCOSE permet de déterminer la durée caractéristique de crue pour le bassin versant analysé :

$$\ln(D) = -0,69 + 0,32 \ln(S) + 2,2 \sqrt{(Pa/(P*ta))}$$

Avec :

- D : durée de crue en heures,
- S : surface du BV en km<sup>2</sup>,
- Pa : pluviométrie moyenne interannuelle (1981-2010) en mm,
- P : pluviométrie journalière décennale en mm/j,
- Ta : température moyenne annuelle, réduite au niveau de la mer (°C)

Pour les pluies extrêmes, les coefficients de Montana de la station météorologique de Nantes – Bouguenais ont été considérés (données 1982-2016), pour des durées de pluie comprises entre 6h et 48h.

**Coefficients de Montana pour des pluies  
de durée de 6 heures à 48 heures**

Durée de retour	a	b
5 ans	4.93	0.683
10 ans	6.675	0.706
20 ans	9.279	0.736
30 ans	11.274	0.754
50 ans	14.521	0.778
100 ans	20.611	0.814

**Figure 16 - Coefficients de Montana de la station Météo-France de Nantes-Bouguenais**

La période de retour pivot a été définie arbitrairement à 20 ans. Les résultats obtenus à l'aide de la méthode du Gradex sont indiqués ci-dessous.

T (an)	L'Ognon en amont du ruisseau de la Patouillère		L'Ognon en aval du ruisseau de la Patouillère	
	QJ (m <sup>3</sup> /s)	QIX (m <sup>3</sup> /s)	QJ (m <sup>3</sup> /s)	QIX (m <sup>3</sup> /s)
D	31 h		32 h	
20	44.0	57.0	47.0	61.0
50	56.0	73.0	61.0	79.0
100	65.0	85.0	71.0	92.0

**Figure 17 - Méthode du Gradex appliquée à l'Ognon**

### 4.3. Base de données SHYREG

L'IRSTEA a développé la méthode SHYREG (Simulation d'HYdrogrammes pour la prédétermination REGionalisée) Cette méthode donne accès à des fiches contenant une estimation des débits caractéristiques de crue pour tout exutoire de bassin versant supérieur à 5 km<sup>2</sup>. Pour créer ces fiches, la méthode associe un générateur de pluie horaire et un modèle hydrologique qui transforme la pluie en débit sur des mailles de 1 km<sup>2</sup>. La base des calculs est réalisée à partir des données régionalisées de toutes les stations de mesures météorologiques et hydrométriques.

Trois fiches sont utilisables dans notre étude et correspondent aux 3 bassins versants analysés. La première est située sur l'Ognon juste en amont de sa confluence avec le ruisseau de la Patouillère (LO3986), la

deuxième en aval de Pont-Saint-Martin (LO3988) et la troisième à l'exutoire du ruisseau de la Patouillère (LO3987).

T (an)	L'Ognon en amont du ruisseau de la Patouillère (LO3986)		L'Ognon en aval du ruisseau de la Patouillère (LO3988)		Le ruisseau de la Patouillère (LO3987)	
	QJ (m <sup>3</sup> /s)	QIX (m <sup>3</sup> /s)	QJ (m <sup>3</sup> /s)	QIX (m <sup>3</sup> /s)	QJ (m <sup>3</sup> /s)	QIX (m <sup>3</sup> /s)
5	32.4	42.6	36.0	46.7	3.7	6.3
10	37.8	51.2	41.9	56.1	4.3	7.7
20	43.2	60.7	47.9	66.3	4.9	9.3
50	50.8	75.2	56.3	81.9	5.7	11.8
100	57.1	88.2	63.3	95.9	6.4	14.1

**Figure 18 - Débits issus de la base de données SHYREG**

## 4.4. Synthèse

Les débits estimés pour les différents bassins versants analysés sont assez proches selon les différentes méthodes utilisées :

- ▶ Pour l'Ognon :
  - Pour les périodes de retour comprises entre 5 ans et 20 ans, les débits estimés à partir du suivi hydrométrique de l'Ognon aux Sorinières ont été retenus car jugés plus fiables ;
  - Pour les périodes de retour de 50 ans et de 100 ans, l'estimation maximale entre les 3 méthodes a été retenue par sécurité (soit Gradex pour QJ et SHYREG pour QIX) ;
- ▶ Pour le ruisseau de la Patouillère, les débits issus de la base de données SHYREG ont été retenus.

T (an)	L'Ognon en amont du ruisseau de la Patouillère		L'Ognon en aval du ruisseau de la Patouillère		Le ruisseau de la Patouillère	
	QJ (m <sup>3</sup> /s)	QIX (m <sup>3</sup> /s)	QJ (m <sup>3</sup> /s)	QIX (m <sup>3</sup> /s)	QJ (m <sup>3</sup> /s)	QIX (m <sup>3</sup> /s)
5	30.5	37.9	33.1	41.1	3.7	6.3
10	36.8	47.3	39.9	51.3	4.3	7.7
20	44.2	56.8	47.7	61.6	4.9	9.3
50	56	75.2	61.0	81.9	5.7	11.8
100	65	88.2	71.0	95.9	6.4	14.1

**Figure 19 - Synthèse des débits de crue retenus pour les bassins versants analysés**

## 5. Modélisation hydraulique

### 5.1. Construction du modèle

#### 5.1.1. Présentation du logiciel de modélisation utilisé et architecture du modèle

La modélisation hydraulique a été réalisée au moyen du logiciel HEC-RAS 6.0, permettant la création et l'utilisation de modèles unidimensionnels et/ou bidimensionnels en lit mineur et lit majeur via la résolution complète des équations dynamiques (Barré de Saint Venant) des écoulements en cours d'eau.

Lorsque la direction des écoulements en lit mineur et en lit majeur est bien connue, un modèle 1D permet de bien retranscrire les conditions d'écoulement au sein du lit mineur et des champs d'expansion de crues.

Dans le cadre de la présente étude, les lits mineur et majeur de l'Ognon et du ruisseau de la Patouillère ont été modélisés dans un premier temps sur des linéaires respectifs de 950 ml et de 700 ml sous la forme d'un modèle 1D. L'influence majeure des niveaux d'eau du lac de Grand-Lieu en aval sur les crues de l'Ognon nous a ensuite conduit à étendre le modèle sur un linéaire supplémentaire de 2000 ml en aval à l'aide de profils en travers simplifiés.

Soit un total de 3650 ml de cours d'eau modélisé.

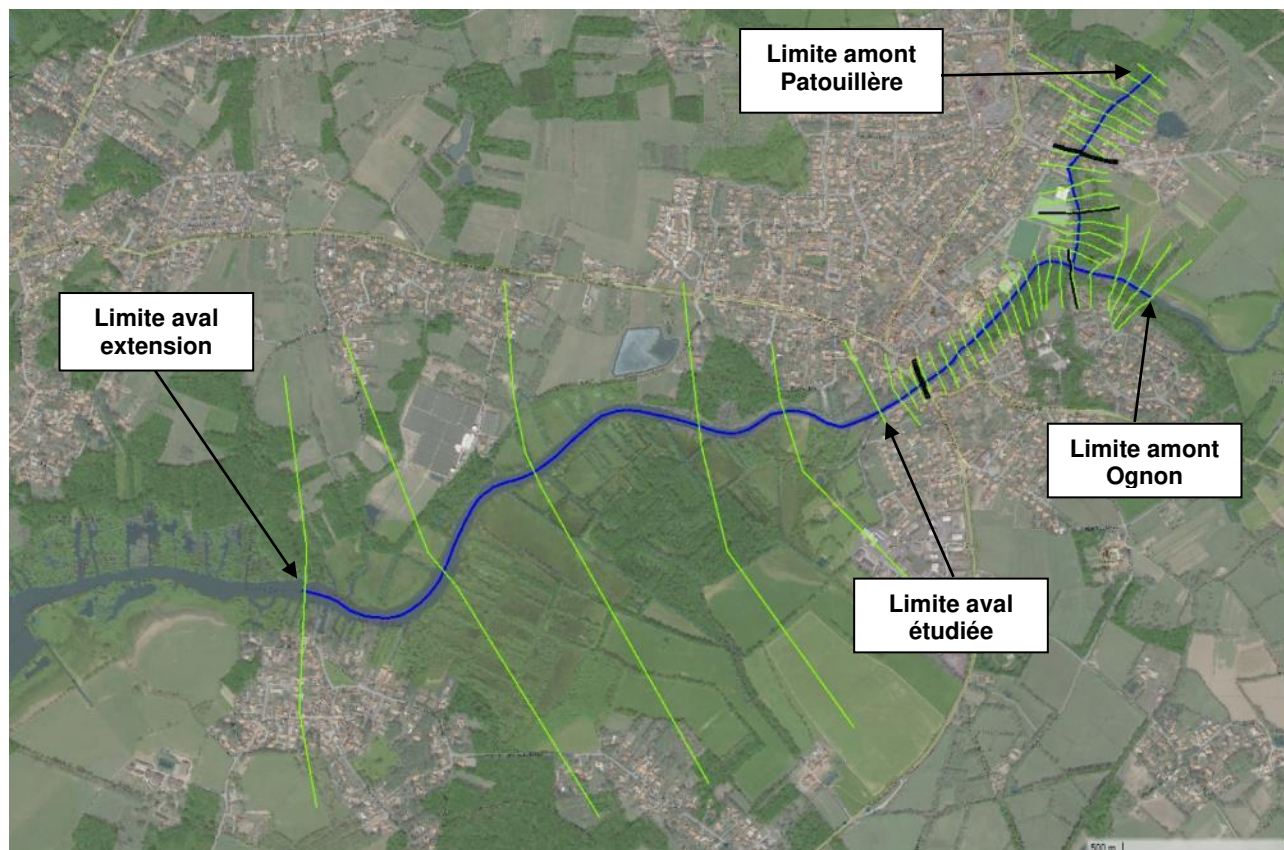
#### 5.1.2. Emprise du modèle

Le secteur modélisé s'étend :

- ▶ Pour l'Ognon, depuis 250 m en amont de sa confluence avec le ruisseau de la Patouillère, jusqu'au hameau de Tréjet en aval (à partir de l'aval du pont Utrillo, il s'agit d'un modèle simplifié) ;
- ▶ Pour le ruisseau de la Patouillère, depuis 100 m en amont de la rue du Moulinier jusqu'à sa confluence avec l'Ognon.

L'emprise modélisée retenue permet d'avoir une vision locale permettant de caractériser finement les phénomènes en jeu concernant l'Ognon et le ruisseau de la Patouillère au droit du bourg de Pont-Saint-Martin, tout en intégrant des conditions aux limites aval en lien avec les niveaux d'eau du Lac de Grand-Lieu.

Figure 20 - Emprise du modèle développé pour la présente étude



### 5.1.3. Données topographiques

Les données altimétriques suivantes ont été utilisées pour la construction du modèle hydraulique :

- ▶ Profils en travers du lit mineur et du lit majeur levés par CDC Conseil en novembre-décembre 2021 (10 profils en travers sur l'Ognon et 8 sur le ruisseau de la Patouillère ;
- ▶ Levés des 4 ouvrages hydrauliques intégrés au modèle, réalisés par CDC Conseil en novembre-décembre 2021.

Une fois les simulations réalisées, les résultats (niveaux d'eau et emprises inondables notamment) sont reprojétés sur un Modèle Numérique de Terrain qui a été réalisé en fusionnant les levés topographiques réalisés par CDC Conseil en novembre-décembre 2021 (profils en travers du lit mineur et semis de points en lit majeur au droit des secteurs à enjeux), avec la base de données RGEALTI 1m © de l'IGN.

**Figure 21 - Modèle Numérique de terrain créé pour la projection des résultats de modélisation hydraulique**



### 5.1.4. Ouvrages hydrauliques

Depuis l'amont vers l'aval, 4 ouvrages hydrauliques ont été intégrés au modèle, à l'aide des levés de géomètre fournis. Ceux-ci sont décrits ci-dessous.

#### **Cadre sur le Ruisseau de la Patouillère sous la rue de la Planche au Bouin**



Vue aval de l'ouvrage (SCE – 2018)



Vue de l'intérieur de l'ouvrage (SCE – 2018)

#### **Passerelle sur le Ruisseau de la Patouillère au droit de l'aire de loisirs**



Vue de l'ouvrage (SCE – 2018)

#### **Pont en bois complexe sportif**



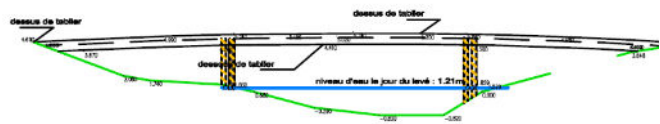
Extrait du levé topographique (CDC Conseil – 2022)

#### **Passerelle sur l'Ognon au droit de l'aire de loisirs**



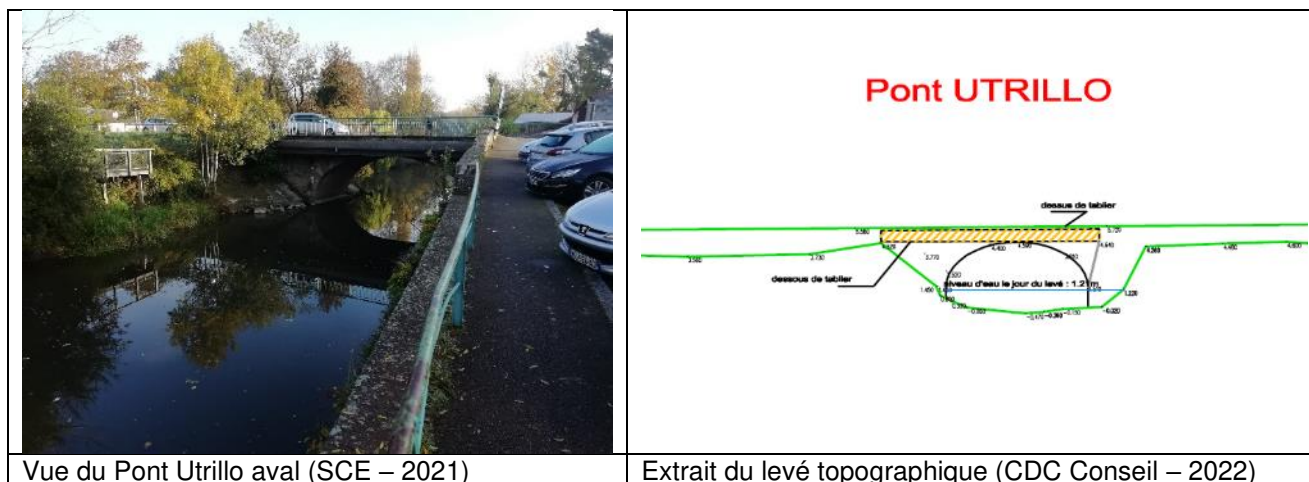
Photo de l'ouvrage (SCE – 2018)

#### **Passerelle piétonne complexe sportif**



Extrait du levé topographique (CDC Conseil – 2022)

### Pont Utrillo sur l'Ognon



#### 5.1.5. Rugosité du lit

Les conditions d'écoulement au sein du lit mineur, des berges et du lit majeur sont fortement conditionnées par le paramètre de rugosité, traduit sous la forme d'un coefficient de perte de charge régulière appelé coefficient de Manning-Strickler.

Ce coefficient varie en fonction de la nature des surfaces (occupation des sols) et doit, de ce fait, être distingué pour les différentes régions du modèle : lit mineur, lit majeur rural ou urbanisé.

Au regard des caractéristiques du secteur d'étude, il est proposé en première approche les gammes de valeurs suivantes :

Région du modèle	Caractéristiques	Gamme de rugosité
<b>Lit mineur</b>	L'Ognon Rivière de plaine large et peu méandreuse, berges végétalisées	Entre 25 et 30
	Ruisseau de la Patouillère Ruisseau étroit et végétalisé mais assez rectiligne	Entre 15 et 20
<b>Lit majeur</b>	Plaine, espaces verts dépourvus d'arbres	Entre 25 et 35
	Terrains semi-ouverts avec quelques arbres	Entre 15 et 25
	Lit majeur urbain ou très arboré	Entre 5 et 10

#### **Figure 22 - Gammes de rugosités utilisées**

Ces paramètres sont ensuite testés et ajustés lors de l'étape de calage du modèle.

#### 5.1.6. Conditions aux limites

Les conditions aux limites correspondent aux forçages hydrodynamiques imposés au modèle hydraulique. Ces conditions aux limites peuvent être de différents types :

- ▶ Limites amont : En limite amont des tronçons modélisés de l'Ognon et du ruisseau de la Patouillère, les débits caractéristiques estimés pour les différentes crues sont injectés en régime permanent (cf. analyse hydrologique) ;
- ▶ Limites aval : à l'extrémité aval du tronçon de l'Ognon modélisé, les niveaux d'eau caractéristiques du lac de Grand-Lieu ont été imposés (cf. chapitre 3.2).

## 5.2. Calage du modèle

### 5.2.1. Méthodologie

Le calage d'un modèle consiste à ajuster certains paramètres hydrauliques caractéristiques du cours d'eau et des ouvrages le ponctuant afin de reproduire les hauteurs d'eau réellement observées.

Les principaux paramètres de calage sont les suivants :

- ▶ Coefficients de rugosité des différentes régions du modèle ;
- ▶ Paramètres des ouvrages hydrauliques influençant les écoulements ;
- ▶ Cotes imposées en aval du modèle (conditions limites aval).

### 5.2.2. Données de calage

La principale difficulté du calage en période de hautes eaux réside en la connaissance pour un même évènement de niveaux d'eau maximal atteints localement, et des conditions de débits et de niveaux d'eau aval rencontrées. Dans le cas présent, nous ne disposons de ces éléments que pour deux crues.

Les données de calage qui ont pu être considérées sont les suivantes :

Crue historique	Débit de l'Ognon	Débit du ruisseau de la Patouillère	Niveau d'eau du lac de Grand-Lieu	Repères de crues
<b>Février 1988</b>	Débit de pointe de 37.4 m <sup>3</sup> /s à la station des Sorinières, soit 42.7 m <sup>3</sup> /s en aval de la confluence avec le ruisseau de la Patouillère	Inconnu	3.49 NGF au moment du pic de la crue	1 en amont du pont Utrillo (3.50 NGF)
<b>1<sup>er</sup> Mars 2020</b>	11 m <sup>3</sup> /s à la station des Sorinières	Estimé à 7.7 m <sup>3</sup> /s (correspondant à un débit de pointe d'une période de retour de 10 ans)	2.84 NGF	Photo au niveau de l'ouvrage sous la rue de la Planche au Bouin (légère surverse sans franchissement de la route)

#### **Figure 23 - Données exploitées pour le calage du modèle hydraulique**

Pour les autres évènements majeurs, les données disponibles sont trop incomplètes pour permettre de reproduire l'évènement (par exemple, pour la crue de 1977, nous disposons d'un repère de crue mais pas des débits de l'Ognon).

### 5.2.3. Résultats du calage

Au vu du peu de données dont nous disposons pour réaliser et réel calage du modèle, les rugosités retenues correspondent :

- ▶ A la borne basse de la gamme correspondante pour le lit mineur ;
- ▶ A la moyenne de la gamme correspondante pour le lit majeur.

Région du modèle	Caractéristiques	Gamme de rugosité
Lit mineur	L'Ognon Rivière de plaine large et peu méandreuse, berges végétalisées	25
	Ruisseau de la Patouillère Ruisseau étroit et végétalisé mais assez rectiligne	15
Lit majeur	Plaine, espaces verts dépourvus d'arbres	30
	Terrains semi-ouverts avec quelques arbres	20
	Lit majeur urbain ou très arboré	7

**Figure 24 - Rugosités retenues**

Les résultats obtenus pour les deux crues de calage sont les suivants :

- ▶ Pour la crue de février 1988 sur l'Ognon : une cote de 3.51 NGF en amont du pont Utrillo (+ 1 cm par rapport au repère de crue) ;
- ▶ Pour la crue de mars 2020 sur le ruisseau de la Patouillère : un niveau d'eau sur le ruisseau de la Patouillère en amont de la rue de la Planche au Bouin légèrement inférieur au niveau de la chaussée (3.70 NGF), ce qui est cohérent avec la légère surverse sans franchissement de la chaussée observée.

Ces résultats cohérents avec les observations historiques permettent de valider le calage du modèle. Rappelons toutefois que le peu de données de calage disponibles conduit à conserver des incertitudes non négligeables sur les résultats de modélisation.

## 5.3. Résultats des simulations

### 5.3.1. Définition des scénarios modélisés

Comme mis en valeur précédemment, l'étude des crues par débordement de cours d'eau au droit du bourg de Pont-Saint-Martin conduit à l'analyse de différents phénomènes n'étant pas nécessairement corrélés ou concomitants. Par conséquent, 4 scénarios ont été modélisés :

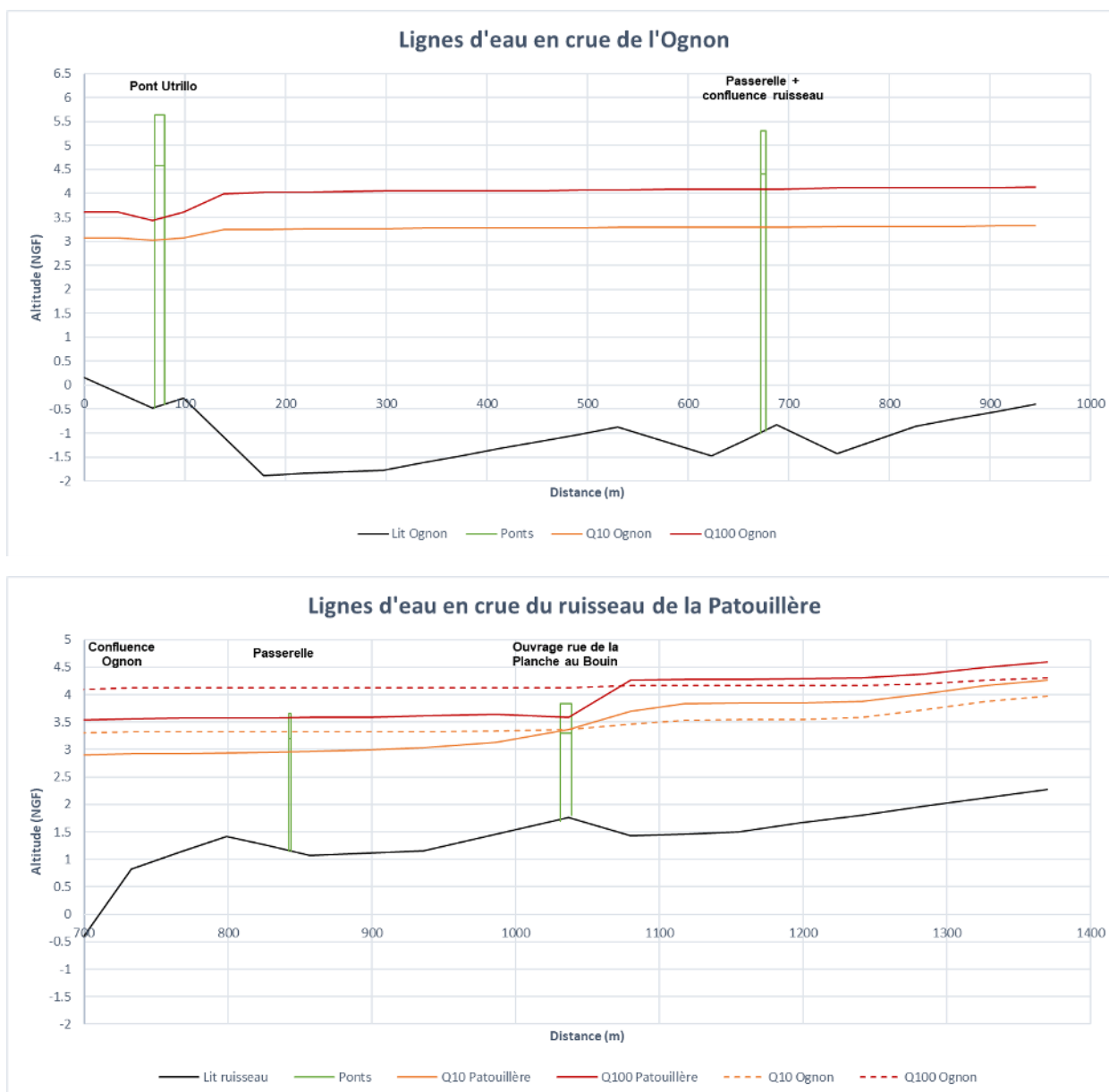
	Nom	Débit de l'Ognon	Débit du ruisseau de la Patouillère	Niveau d'eau lac de Grand-Lieu
1	Q10 Ognon	<b>47.3 m<sup>3</sup>/s</b> (débit de pointe décennal)	<b>4.3 m<sup>3</sup>/s</b> (débit journalier décennal)	<b>3.0 NGF</b>
2	Q10 Patouillère	<b>36.8 m<sup>3</sup>/s</b> (débit journalier décennal)	<b>7.7 m<sup>3</sup>/s</b> (débit de pointe décennal)	<b>2.5 NGF</b>
3	Q100 Ognon	<b>88.2 m<sup>3</sup>/s</b> (débit de pointe centennal)	<b>6.4 m<sup>3</sup>/s</b> (débit journalier centennal)	<b>3.5 NGF</b>
4	Q100 Patouillère	<b>57.1 m<sup>3</sup>/s</b> (débit journalier centennal)	<b>14.1 m<sup>3</sup>/s</b> (débit de pointe centennal)	<b>3.0 NGF</b>

**Figure 25 - Scénarios simulés à l'aide du modèle hydraulique**

### 5.3.1. Résultats généraux

Les lignes d'eau calculées pour l'ensemble de la zone d'étude sont présentées sur les profils en long ci-dessous, séparément pour l'Ognon (en amont et en aval du ruisseau de la Patouillère) et pour le ruisseau de la Patouillère.

Pour l'Ognon, seuls les scénarios 1 et 3 sont présentés, les crues de l'Ognon étant plus impactantes que celles du ruisseau de la Patouillère sur ce cours d'eau.



**Figure 26 - Résultats de modélisation : lignes d'eau en crue**

Pour le ruisseau de la Patouillère, on remarque que ce sont les crues de l'Ognon qui sont plus impactantes (ligne d'eau plus élevée) sur la partie aval du ruisseau jusqu'au pont sous la rue de la Planche au Bouin. En amont, les crues du ruisseau de la Patouillère deviennent prépondérantes. Ces observations sont valables uniquement dans le cadre des scénarios testés pour la présente étude.

A l'échelle de l'ensemble de la zone étudiée, les cartographies des zones inondées et des hauteurs d'eau pour chacun de ces 4 scénarios sont présentées pages suivantes.





— Limites amont/aval de la zone d'étude

**Hauteurs d'eau Scénario 2 - Q10 Patouillère (m)**

- 0.00 - 0.50
- 0.50 - 1.00
- 1.00 - 2.00
- > 2.00

0 50 100 m

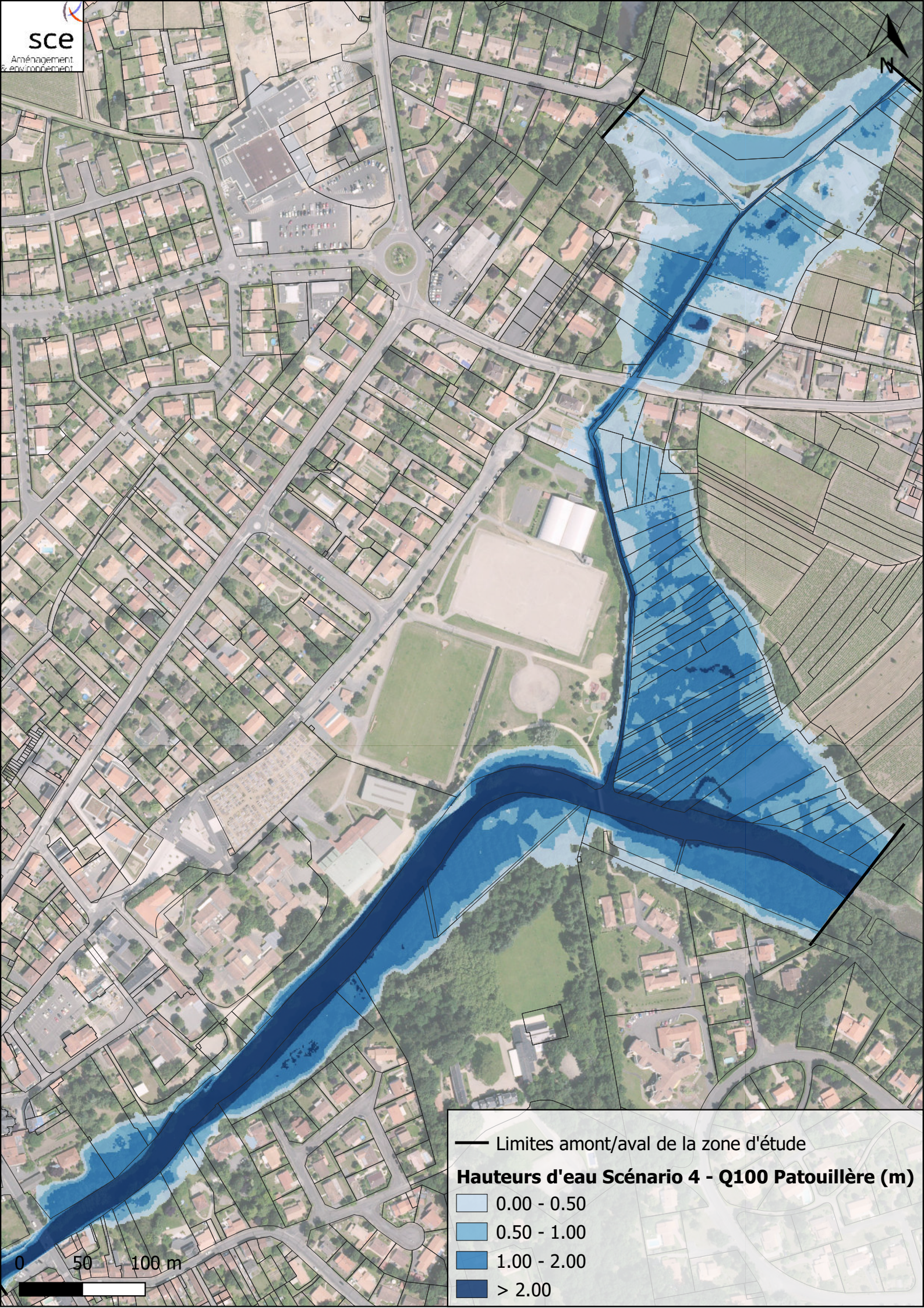


— Limites amont/aval de la zone d'étude

**Hauteurs d'eau Scénario 3 - Q100 Ognon (m)**

0.00 - 0.50
0.50 - 1.00
1.00 - 2.00
> 2.00

0 50 100 m



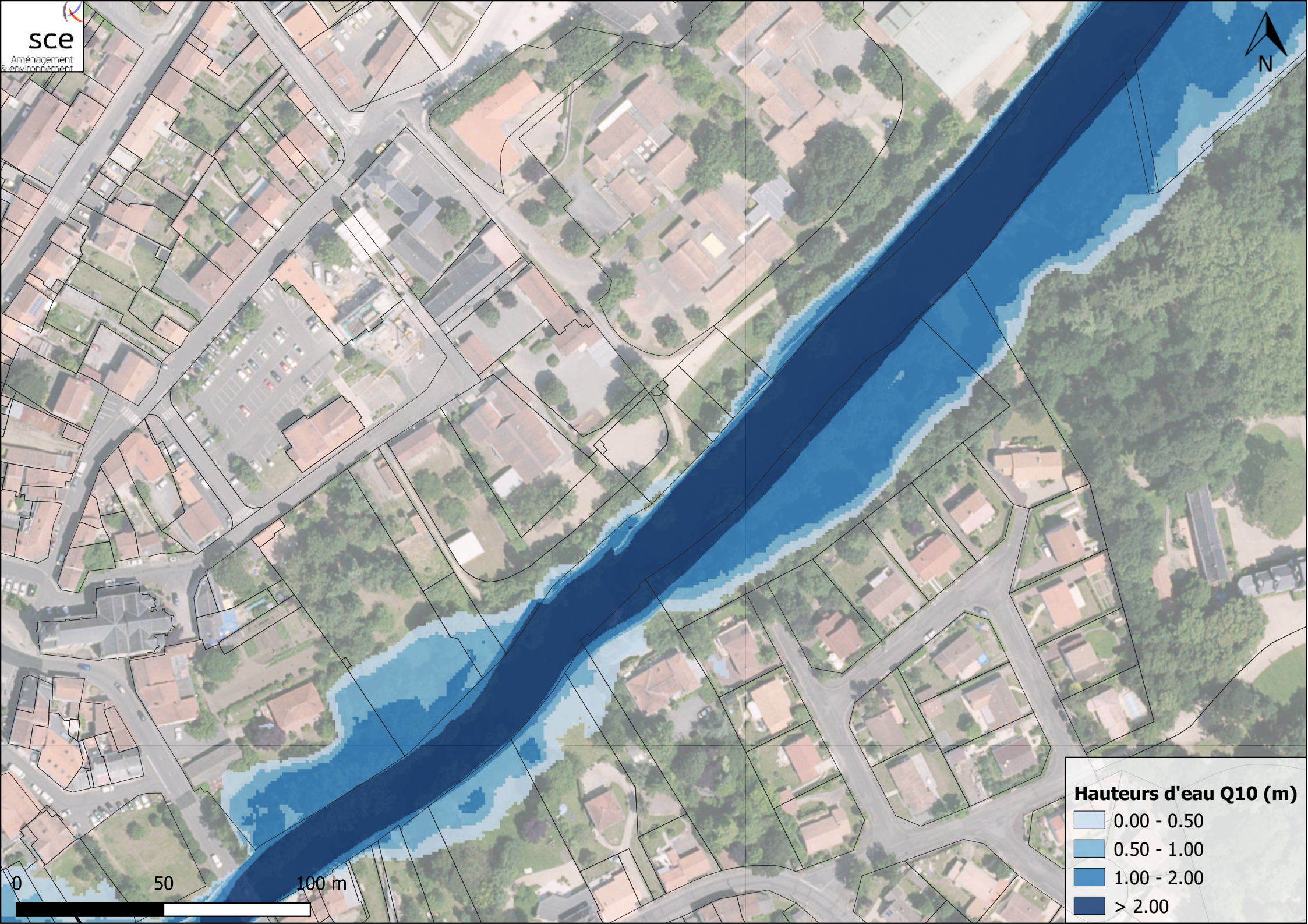
### 5.3.2. Zoom en amont du pont Utrillo

Sur ce secteur localisé en bordure de l'Ognon sur la partie aval de la zone d'étude, les cartographies zoomées des zones inondées et des hauteurs d'eau sont présentées pour les scénarios suivants :

- ▶ Pour le scénario 1 (Q10 Ognon) ;
- ▶ Pour le scénario 3 (Q100 Ognon)

Ces cartographies ont été éditées à l'échelle 1/1500<sup>e</sup>. Il s'agit de l'échelle maximale de prise en compte de cette cartographie.

Pour la crue de référence Q100, les cotes d'inondation associées sont fournies tous les 0.10 m.



sce

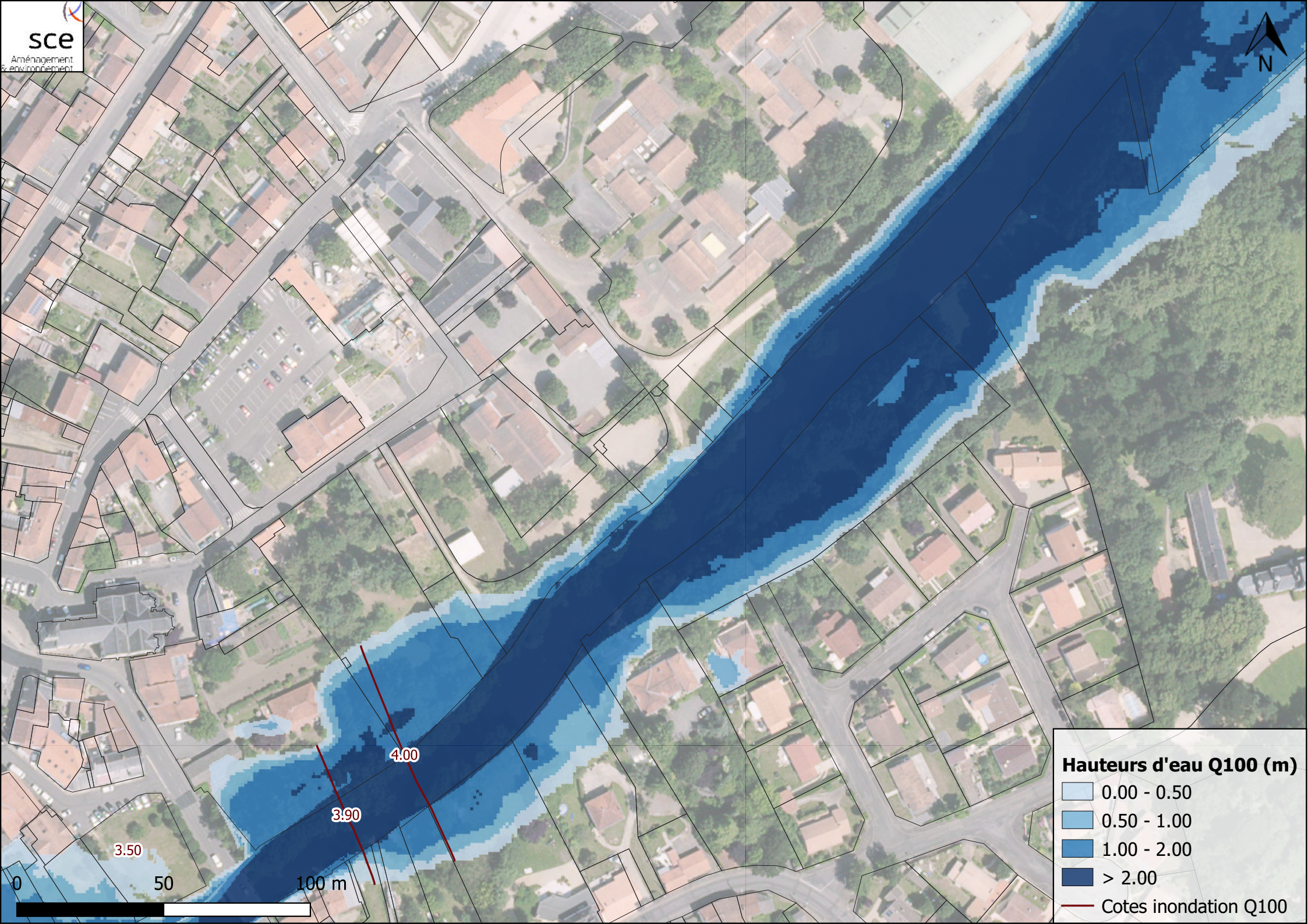
Aménagement  
& environnement



**Hauteurs d'eau Q10 (m)**

- 0.00 - 0.50
- 0.50 - 1.00
- 1.00 - 2.00
- > 2.00

0 50 100 m



sce

Aménagement  
& environnement



**Hauteurs d'eau Q100 (m)**

- 0.00 - 0.50
- 0.50 - 1.00
- 1.00 - 2.00
- > 2.00

— Cotes inondation Q100

3.50

3.90

4.00

0 50 100 m

### 5.3.3. Zoom au droit de l'école et de l'aire de loisirs

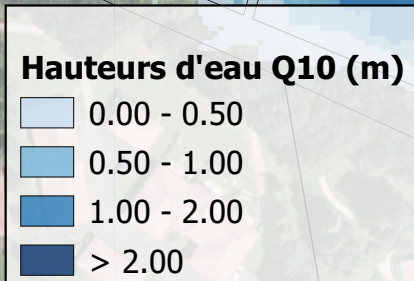
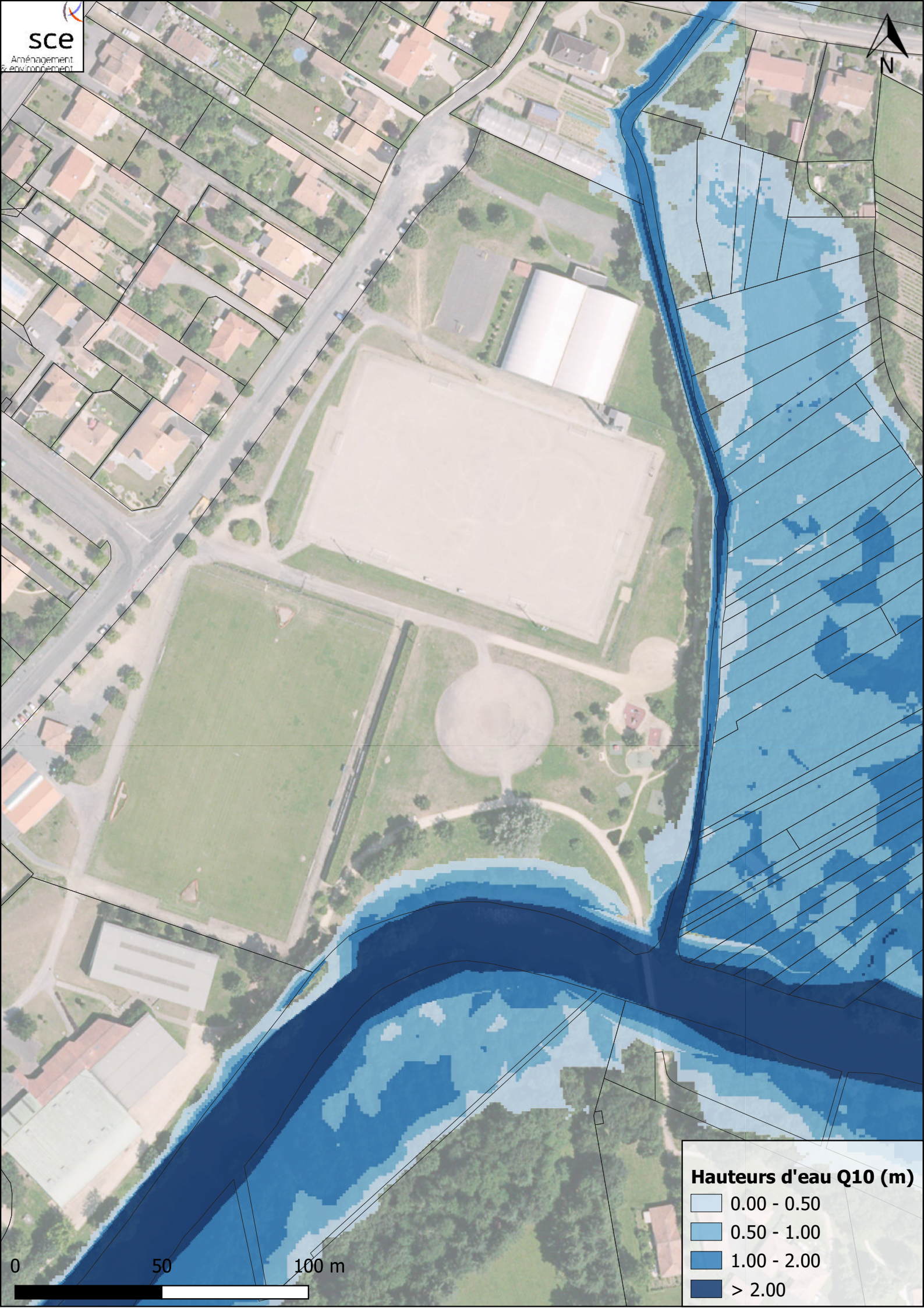
Sur ce secteur localisé sur la partie intermédiaire de la zone d'étude, sur le secteur de la confluence entre l'Ognon et le ruisseau de la Patouillère, ce sont les crues de l'Ognon qui restent les plus impactantes, même sur la portion aval du ruisseau.

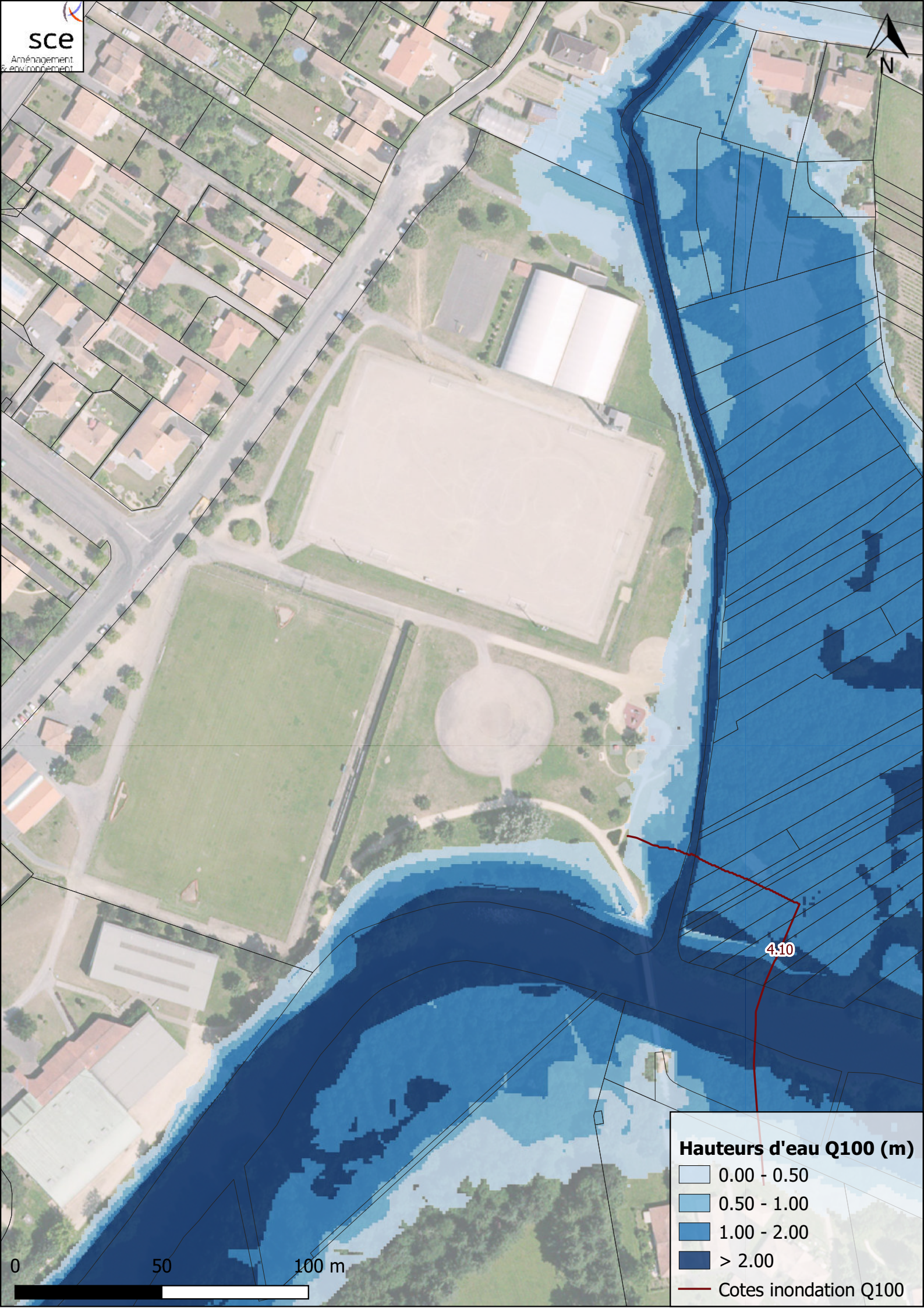
Par conséquent, les cartographies zoomées des zones inondées et des hauteurs d'eau sont présentées pour les scénarios suivants :

- ▶ Pour le scénario 1 (Q10 Ognon) ;
- ▶ Pour le scénario 3 (Q100 Ognon).

Ces cartographies ont été éditées à l'échelle 1/1500<sup>e</sup>. Il s'agit de l'échelle maximale de prise en compte de cette cartographie.

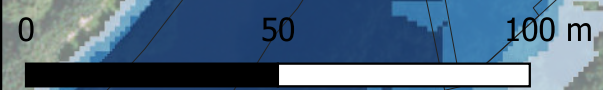
Pour la crue de référence Q100, les cotes d'inondation associées sont fournies tous les 0.10 m.





**Hauteurs d'eau Q100 (m)**

- 0.00 - 0.50
- 0.50 - 1.00
- 1.00 - 2.00
- > 2.00
- Cotes inondation Q100



4.10

#### 5.3.4. Zoom au droit du quartier du Moulinier

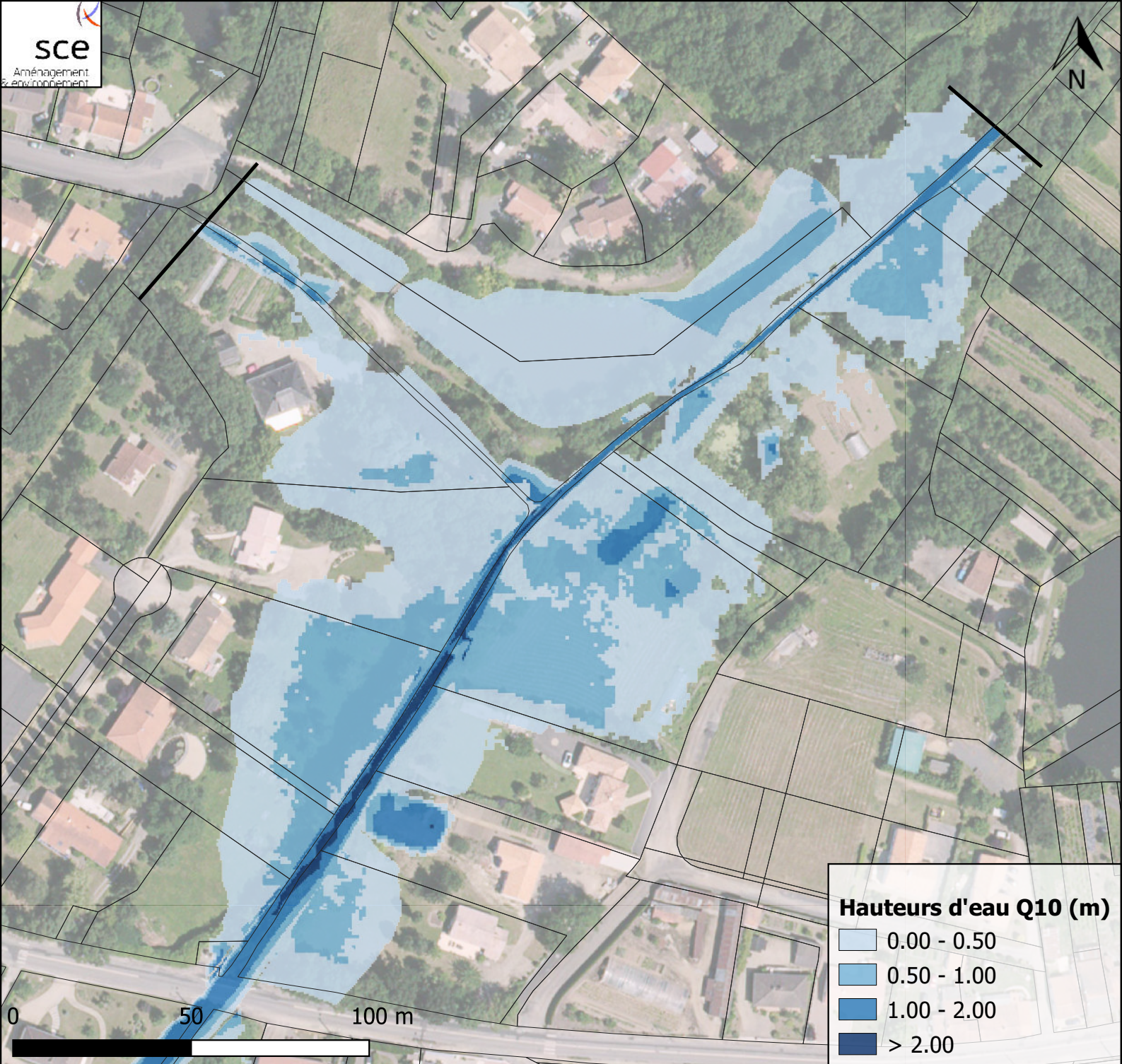
Sur ce secteur localisé sur la partie amont de la zone d'étude, côté ruisseau de la Patouillère, ce sont les crues de ce ruisseau qui deviennent les plus impactantes, par rapport aux crues de l'Ognon.

Par conséquent, les cartographies zoomées des zones inondées et des hauteurs d'eau sont présentées pour les scénarios suivants :

- ▶ Pour le scénario 2 (Q10 Patouillère) ;
- ▶ Pour le scénario 4 (Q100 Patouillère).

Ces cartographies ont été éditées à l'échelle 1/1500<sup>e</sup>. Il s'agit de l'échelle maximale de prise en compte de cette cartographie.

Pour la crue de référence Q100, les cotes d'inondation associées sont fournies tous les 0.10 m.



sce

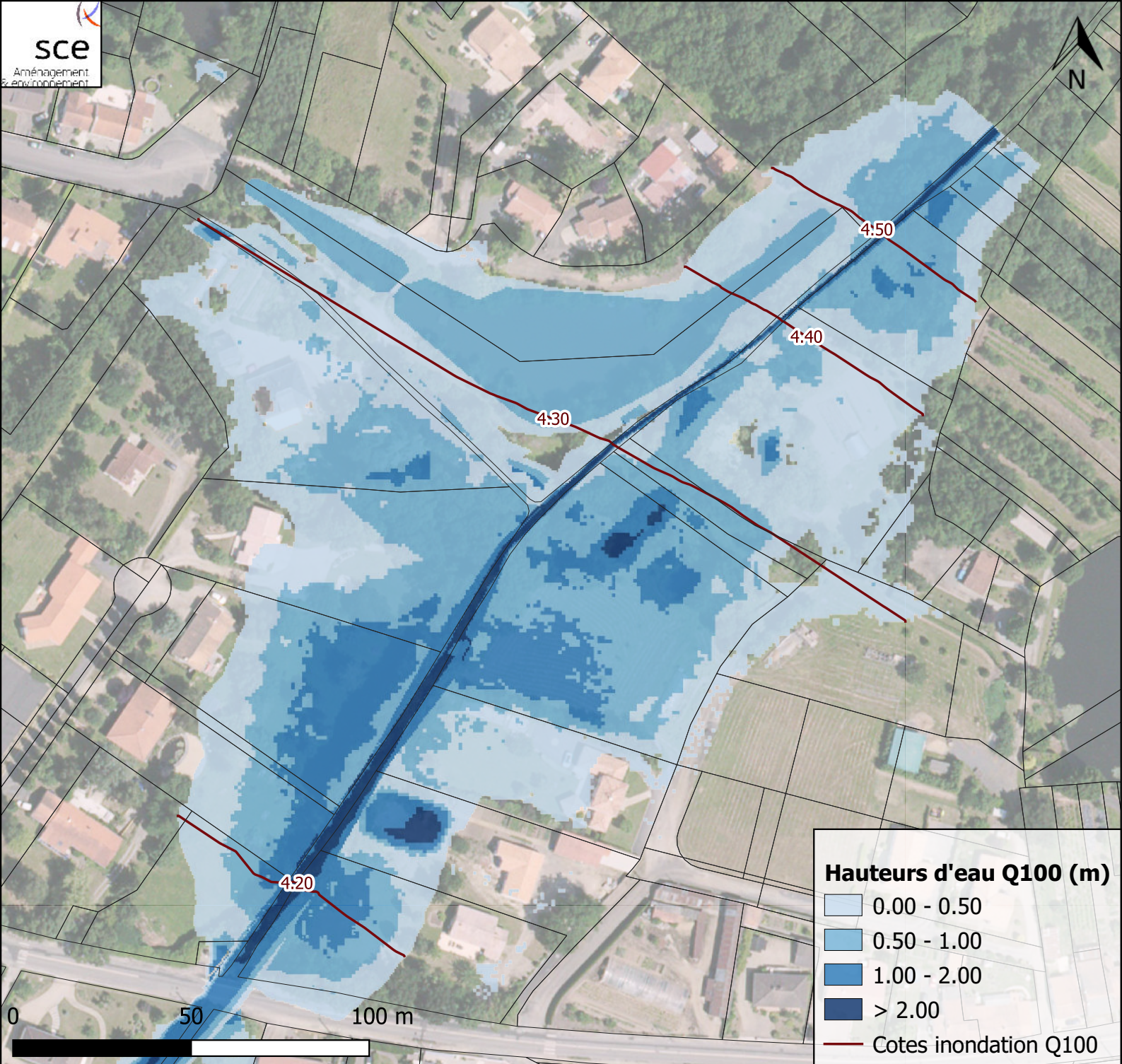
Aménagement  
& environnement

N

**Hauteurs d'eau Q10 (m)**

- 0.00 - 0.50
- 0.50 - 1.00
- 1.00 - 2.00
- > 2.00

0 50 100 m





**sce**

Aménagement  
& environnement

[www.sce.fr](http://www.sce.fr)

GROUPE KERAN