

Note méthodologique  
Etude hydraulique des bassins versants  
de la Seine et de l'Ource

## LES BASSINS VERSANTS DE LA SEINE ET DE L'OURCE

### 1- OCCUPATION DU SOL

Les bassins versants de la Seine et de l'Ource sont caractérisés par un territoire principalement rural, peu urbanisé et occupé par des terres agricoles ou forestières.

Les plus importants enjeux du secteur sont concentrés au niveau des communes de Châtillon-sur-Seine et de Sainte-Colombe-sur-Seine.

### 2- HYDROGRAPHIE

La Seine, l'Ource, et leurs affluents s'écoulent sur des pentes généralement faibles et sont des cours d'eau de nature peu dynamiques : il n'y a pas eu de divagation naturelle de leur lit mineur au cours de ce dernier siècle. Des modifications anthropiques ont tout de même modifié le linéaire et le régime de ces cours d'eau, entre autres par l'aménagement d'ouvrages hydrauliques, les curages, et la linéarisation des cours d'eau.

Le sous-sol de ces bassins versants sont fortement karstifiés, c'est-à-dire constitués d'une roche calcaire très fragmentée. Ce karst a une influence très marquée sur les écoulements, notamment au niveau d'une large bande d'axe Sud-Ouest/Nord-Est passant entre Nod-sur-Seine et Pothières sur l'axe Seine et entre Vanvey et Autricourt sur l'axe Ource. La nature karstique du sous-sol exerce une influence sur le régime hydraulique des cours d'eau et se manifeste par la présence de nombreuses pertes et résurgences.



Figure 1 : Géologie du territoire de l'EPAGE Sequana

## CADRE DE L'ETUDE

Les bassins versants de la Seine et de l'Ource sont régulièrement soumis à des inondations par débordement de rivière. Certaines crues historiques ont marqué les esprits, la plus récente datant de 2018 et correspondant à une crue vicennale (=vingtennale) sur la Seine à la station de Nod-sur-Seine et à une crue cinquantennale sur l'Ource à la station d'Autricourt.

Dans un souci de connaissance de ces phénomènes d'inondation et de leur emprise, et de manière à assurer la sécurité des biens et des personnes, l'EPAGE Sequana a lancé dès 2020 une étude pour modéliser les écoulements et la fonctionnalité hydraulique des Zones d'Expansion des Crues (ZEC) (fonctionnelles/non fonctionnelles, à maintenir ou à restaurer) sur les principaux cours d'eau de son territoire.

Cette étude, réalisée par le Cerema, a permis de cartographier l'aléa inondation sur la Seine, l'Ource,

et le principal affluent de chacun, pour des crues d'occurrences 2, 5, 10, 20, 50 et 100 ans. La crue centennale a été utilisée comme référence pour cartographier l'aléa inondation et pour décider des mesures à appliquer en matière de préservation des biens et des personnes.

## ECHELLE DE LA MODELISATION

L'étude hydraulique a nécessité le développement de trois modèles :

- i. Sur l'**axe Seine**, le tronçon modélisé s'étend de Quemigny-sur-Seine à Plaines-Saint-Lange
- ii. Sur le **Brevon**, affluent en rive droite de la Seine, le tronçon modélisé s'étend de Beaulieu à sa confluence avec la Seine à Bremur-et-Vauvois
- iii. Sur l'**axe Ource**, le tronçon modélisé s'étend de Leuglay à Grancey-sur-Ource et intègre le tronçon de la **Digeanne**, de Montmoyen à sa confluence en rive gauche de l'Ource à Voulaines-les-Templiers.

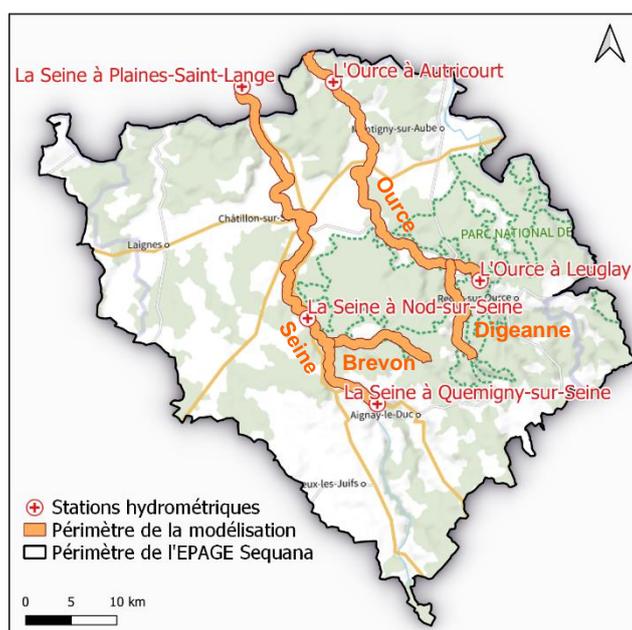


Figure 2 : Emprise des modélisations hydrauliques

## METHODOLOGIE DE LA MODELISATION HYDRAULIQUE 1D

La présente étude hydraulique a été réalisée avec le logiciel Mascaret.

La modélisation a été effectuée en une dimension (1D), et a permis de cartographier les niveaux d'eau et l'emprise des inondations pour différentes occurrences de crue<sup>1</sup> à large échelle.

### 1- COLLECTE DES DONNEES D'ENTREE

La modélisation hydraulique 1D s'effectue sur des écoulements dits uniformes, c'est-à-dire ne présentant pas de rupture brutale de la pente et des conditions d'entrée et de sortie (débit et niveau d'eau) constantes. Dans un premier temps, il est nécessaire de renseigner à ce modèle toutes les

<sup>1</sup> Aussi désignée 'période de retour', l'occurrence de crue correspond à la probabilité annuelle de débordement d'une rivière. Par exemple, une crue de période de retour 100 ans a, **chaque année**, 1 chance sur 100 de se produire.

variations altimétriques et structures anthropiques (ouvrage hydraulique, pont, ...) exerçant une influence significative sur les hauteurs d'eau.

Pour cela, la première étape consiste à réaliser une collecte de données afin de caractériser :

- La **géométrie du secteur** modélisé, en apportant des informations sur le profil de la rivière (largeur, profondeur, pente) et plus largement de son lit majeur. Pour cela, les outils utilisés sont le MNT<sup>2</sup> et les levés bathymétriques.
- Les **conditions aux limites « amont »**, correspondant aux hydrogrammes (variation dans le temps des débits enregistrés par des stations hydrométriques existantes ou extrapolés par le biais d'une étude hydrologique) et qui sont injectés dans le modèle.
- Les **propriétés hydrauliques**, notamment par l'attribution du coefficient de rugosité de Manning-Strickler. Ce coefficient permet de décrire la résistance à l'écoulement des lit mineur et lit majeur du cours d'eau.
- Les **conditions aux limites « aval »**, définissent la correspondance entre la hauteur d'eau et le débit à la limite aval du modèle.

---

## 2- CALAGE DU MODELE

Le calage du modèle est une étape cruciale où les paramètres du modèle sont ajustés pour que les résultats reflètent le plus fidèlement possible les conditions réelles.

Pour cela, les résultats sont comparés à des photographies et/ou des données hydrologiques de crues historiques (ici, il s'agit de la crue de janvier 2018), ou encore à une fine connaissance du terrain et de sa réaction aux crues.

Le calage du modèle s'opère en faisant varier les propriétés hydrauliques (coefficient de rugosité) initialement implémentées ou en ajustant la topologie du modèle (géométrie des profils, lois d'ouvrage, pertes de charge ponctuelles ...) afin d'obtenir des résultats qui correspondent au mieux aux observations mesurées.

---

## LECTURE ET INTERPRETATION DES RESULTATS

La modélisation 1D permet de générer les hauteurs d'eau en tout point du modèle selon différentes occurrences de crue. Ces hauteurs (H) sont ensuite classées en quatre catégories représentant différentes intensités d'aléa :

- **H < 0,5 m : aléa faible**
- **0,5 < H < 1 m : aléa moyen**
- **1 < H < 1,5 m : aléa fort**
- **H > 1,5 m : aléa très fort**

Les cartographies transmises traduisent l'emprise de ces classes de hauteurs d'eau pour chaque occurrence de crue. Elles vont également permettre d'identifier les secteurs et bâtiments à enjeux soumis au risque inondation.

Les isocotes, apparaissant sur les cartes des inondations pour une crue centennale, représentent l'altitude maximale de la surface de l'eau en mètre NGF, Nivellement Général Français. Cette unité est l'unité de référence pour mesurer les altitudes au-dessus du niveau moyen de la mer. Les isocotes ont été générés en général tous les 30 cm et pourront servir de repère dans les décisions d'urbanisme.

---

<sup>2</sup> Le Modèle Numérique de Terrain est une maquette haute précision du terrain naturel exempt de bâti ou de forêts, permettant de visualiser l'élévation naturelle et les reliefs du terrain.

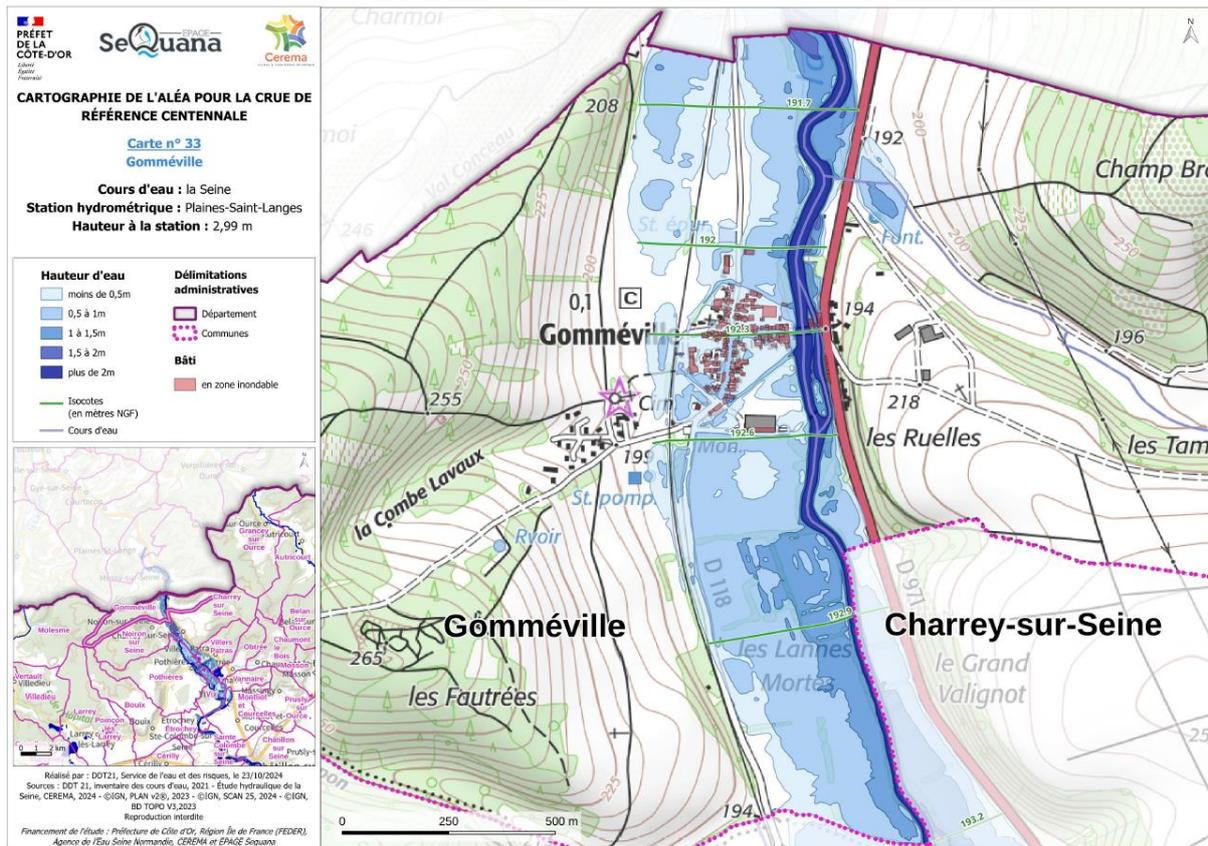


Figure 3 : Cartographie de l'aléa pour la crue de référence centennale - secteur Gomméville

L'interprétation de ces cartographies apporte de pertinentes informations pour :

- **L'identification des secteurs situés en zone inondable** et sur lesquels, selon les hauteurs d'eau pour une crue centennale, il convient de proscrire toute construction ou au contraire les autoriser sous réserve d'appliquer certaines prescriptions ;
- **L'amélioration** de la réponse des maires en **gestion de crise inondation** ;
- **L'identification des zones inondables** qui sont à préserver de toutes constructions ou à restaurer.