



**Master Gestion de l'Environnement : Parcours Gestion des Risques Naturels et
Technologique (GERINAT)**

**Elaboration d'une méthode pour la conception d'un référentiel
« Routes inondées et coupées » : approche combinant l'outil SIG et
de saisie de terrain**

-
Rapport de Stage de master GEE- GERINAT



Structure d'accueil : Entente Oise Aisne

Auteur : Mirana RABEFALY

Tuteurs de stage :
Jean Christophe RODITIS
Marjorie ANDRÉ

Année universitaire : 2021-2022

Remerciement

Le succès de ce stage a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui je voudrais témoigner toute ma reconnaissance.

Tout d'abord, je remercie Gérard SEIMBILLE et Jean Michel CORNET de m'avoir accueilli au sein de leur structure pour effectuer mon stage de fin d'études sur un domaine dans lequel je souhaite me spécialiser.

J'aimerais également exprimer ma gratitude à Marjorie ANDRÉ ainsi que François PARIS pour leur disponibilité et leur accompagnement pendant ces six mois. Leurs aide et précieux conseil ont contribué à alimenter ma réflexion et leurs encouragements m'ont permis d'avancer sur plusieurs plans.

Je tiens aussi à témoigner ma reconnaissance à toute l'équipe de l'Entente Oise Aisne pour l'accueil très chaleureux et les différents services que j'aie pu bénéficier lors de ce stage, que ce soit les connaissances partagées, les déplacements, les procédures administratives ou encore les moments conviviaux.

Mes remerciements vont également au responsable du master Claude VELLA et le tuteur scientifique Jean Christophe RODITIS non seulement pour leur implication lors la recherche de stage, mais aussi pour leurs différentes interventions tout au long du master.

Dernièrement, merci à toutes mes camarades de promotions avec qui j'ai passé deux années agréables, et aussi à ma famille pour leur soutien inconditionnel du début jusqu'à la fin de mes études.

Résumé / Abstract :

L'accessibilité des réseaux routiers se trouve au cœur de la problématique de la gestion de crise lors des évènements d'inondation. Une connaissance en amont de leur état améliorerait l'efficacité des opérations de secours. Pour répondre à ce besoin, l'Entente Oise Aisne, un acteur principal de la gestion de l'inondation développe un référentiel « routes inondées et coupées » sur son territoire. Destiné aux acteurs du terrain, cet outil a pour vocation d'identifier les routes potentiellement affectées pour un scénario de crue et d'anticiper les effets sur l'accessibilité des enjeux pendant la crise. Il repose sur l'exploitation d'outils basés sur le système d'information géographique, mais également d'une observation directe sur le terrain. Les différentes étapes ont abouti à la création d'une table de données répertoriant le nom des tronçons de route et les hauteurs d'eaux associés ainsi qu'une cartographie de leur localisation. Une application sur la commune de Pont-Sainte-Maxence a démontré l'efficacité de l'outil dans son éventuelle exploitation et identifie également ses limites.

Road network accessibility still remains an open problem for crisis management during a flood. The knowledge of their state prior to the event would improve the effectiveness of relief operations. To solve that Entente Oise Aisne is working to develop a data reference system on « flooded and cut-off roads » covering its territory as a major player in flood resilience. This tool is intended to serve field practitioners as it helps identify potentially impacted roads following a modeled flood scenario and thus anticipate its effect on accessibility during the crisis. The various steps in its construction use geographic information systems based tools but also required direct observation on the field, and as a result created a data table containing the names and the water heights on each road section as well as a map showing their location. A case study in the commune of Pont-Sainte-Maxence helped to demonstrate the tools' effectiveness of the tools along with its limits.

Table des matières

I. Contexte et objectif :	3
I.1. Présentation de la structure.....	3
I.2. Contexte du stage :.....	4
I.3. Objectif du stage :	5
II. Méthodologie générale :	6
II.1. Approche générale et choix :.....	6
II.1.1. Intérêt d'une approche SIG et terrain :.....	6
II.1.2. Schéma conceptuel de la base de données :	6
II.2- Référentiel de données et outils utilisés.....	8
II.2.1. Les outils et logiciels :	8
II.2.2. Choix des données de référence :	9
II.3- Etape 1 : Construction du référentiel sous SIG :	11
II.3.1. Délimitation de la zone d'étude	11
II.3.2. Création et mise en forme de la couche TRONCON DE ROUTE	12
II.3.3. Création et mise en forme de la couche EXTREMITES	15
II.3.4. Numérisation des tronçons et extrémité	17
II.4- Etape 2 : Vérification sur le terrain	28
II.4.1. Applicatif sur la tablette	29
II.4.2. Levé topographique.....	30
II.5- Etape 3 : Consolidation des bases de données	31
II.5.1. Création de la couche POINTS BAS.....	32
II.5.2. Mise en relation entre les 3 couches.....	33
II.5.3. Toponymie des extrémités.....	35
III. Application et résultats : exemple sur la commune de Pont Sainte Maxence.....	37
III.1. Présentation et contexte de la commune	37
III.2. Résultat et discussion :	39
IV. Conclusion.....	44
Bibliographie.....	46
Table des illustrations.....	47
Annexes.....	49

Glossaire

BV : Bassin versant

EOA : Entente Oise Aisne

EPCI : établissement public de coopération intercommunale

EPTB : Établissements Publics Territoriaux de Bassin

ERP : Etablissement recevant du public

GEMAPI : Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations

HTA : ligne électrique haute tension A

IGN : Institut national de l'information géographique et forestière

Loi NOTRe : loi du 7 août 2015 portant la nouvelle organisation territoriale de la République

Loi MAPTAM : loi du 28 janvier 2014 sur la modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles

PAPI : Programmes d'Actions de Prévention des Inondations

SDIS : Service Départemental d'Incendie et de Secours

SIG : Système d'information géographique

SQL : Structured Query Language

STEU : Station de traitement des eaux usées

TRI : Territoire à risque important d'inondation

I. Contexte et objectif :

I.1. Présentation de la structure

L'Entente Oise-Aisne est un syndicat mixte ouvert qui intervient sur le bassin versant de l'Oise et de l'Aisne. Il couvre 9000 km de cours d'eau et s'étend sur près de 17 000 km². Créé en septembre 1968 sous le statut d'Établissement public territorial de bassin (EPTB), il a évolué en syndicat mixte ouvert avec la mise en œuvre des lois MAPTAM (2014) et NOTRe (2015) et l'arrivée de la compétence GEMAPI (2018). Pour le compte de ses adhérents (11 départements et 72 EPCI), il exerce les compétences à la carte sur les problématiques de prévention des inondations (PI), de gestion des milieux aquatiques (GEMA), de maîtrise des eaux de ruissellement, et d'animation-concertation. Elle assure enfin une coordination de l'ensemble des acteurs agissant sur le grand cycle de l'eau et rend des avis sur leurs projets.

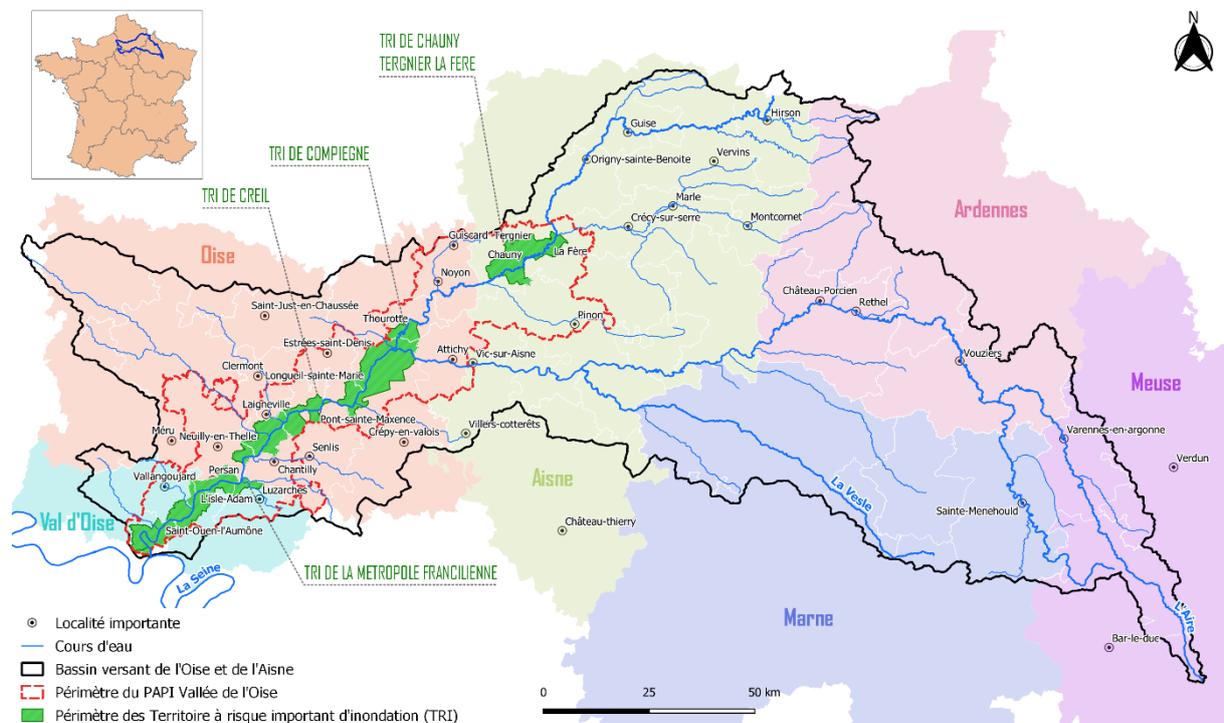


Figure 1: Territoire d'action de l'Entente Oise Aisne

Possédant la compétence GEMAPI, l'Entente Oise-Aisne élabore une stratégie de réduction du risque d'inondation et mène une politique de gestion des inondations et de préservation de l'environnement à l'échelle des territoires et du bassin versant de l'Oise :

- Construction et gestion des ouvrages de protection sur le bassin versant de l'Oise : 40 km de linéaire de systèmes d'endiguements, ouvrages hydrauliques de Longueil-Sainte-Marie (60), Proisy (02) et Montigny-sous-Marle (02)

- Pilotage d'un PAPI (programme d'actions de prévention des inondations) d'intention sur la vallée de l'Oise conformément à la « Directive Inondation »
- Gestion des problématiques de ruissellement
- Mise en place de système d'alerte, d'aide et d'accompagnement aux travaux de réduction de la vulnérabilité des bâtiments

I.2. Contexte du stage :

À la suite de la Directive 2007/60/CE, des dispositifs de réduction de la vulnérabilité face à l'inondation sont déployés sur plusieurs territoires à risque important d'inondation (TRI). Sur le bassin de l'Oise, 4 TRI ont été identifiés sur lesquels des stratégies locales de gestion des risques d'inondation (SLGRI) sont menées. Ces stratégies découlent du plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) et définissent les objectifs de réduction du risque pour chaque territoire sur le long terme. Elles se déclinent ensuite d'une manière opérationnelle en Programme d'Actions de Prévention des Inondations ou PAPI qui sont mis en œuvre à différentes échelles temporelles : à court terme, durant le PAPI d'intention (échéance de 3 ans), puis à moyen terme lors du montage du PAPI complet (échéance 3 à 5 ans) et enfin à long terme lors du PAPI complet (échéance 6 à 10 ans).

Lancée en aout 2020, l'Entente pilote actuellement le PAPI d'intention de la vallée de l'Oise qui comprend une soixantaine d'actions réparties en 7 axes d'intervention allant de la sensibilisation à la gestion des ouvrages de protection hydraulique en passant par la gestion de crise, la réduction des dommages par l'établissement de diagnostics de vulnérabilité ou la prise en compte du risque dans l'urbanisme. Plusieurs projets sont en cours notamment des études préliminaires en vue d'élaborer un futur PAPI complet : des diagnostics de vulnérabilité et définition de programmes d'actions, des maîtrises d'œuvre de projet de réduction du risque, d'élaboration de plan de gestion de crise, d'analyse coût/bénéfice, de mise en conformité des ouvrages, etc.

Ce stage s'inscrit donc dans la réalisation de ce programme et l'ensemble des travaux réalisés concernent principalement l'axe 1 et l'Axe 3 du PAPI. D'une part, **l'Axe 1** qui vise **l'amélioration de la connaissance et de la conscience du risque**. Cela passe par la réalisation d'études et de diagnostic sur le territoire, la sensibilisation de la population à la culture du risque, mais également la création d'outils d'aide à la décision sous forme d'interfaces numériques. D'autre part, sur **l'Axe 3 relatif à l'alerte et gestion de crise**, l'Entente accompagne plusieurs collectivités dans la réalisation des plans de gestion de crise, avec le soutien des services de défense et de protection civile des préfectures (SIDPC) et des sapeurs-pompiers (SDIS), en leur proposant leur expertise pour la mise en œuvre des systèmes d'anticipation et d'alerte.

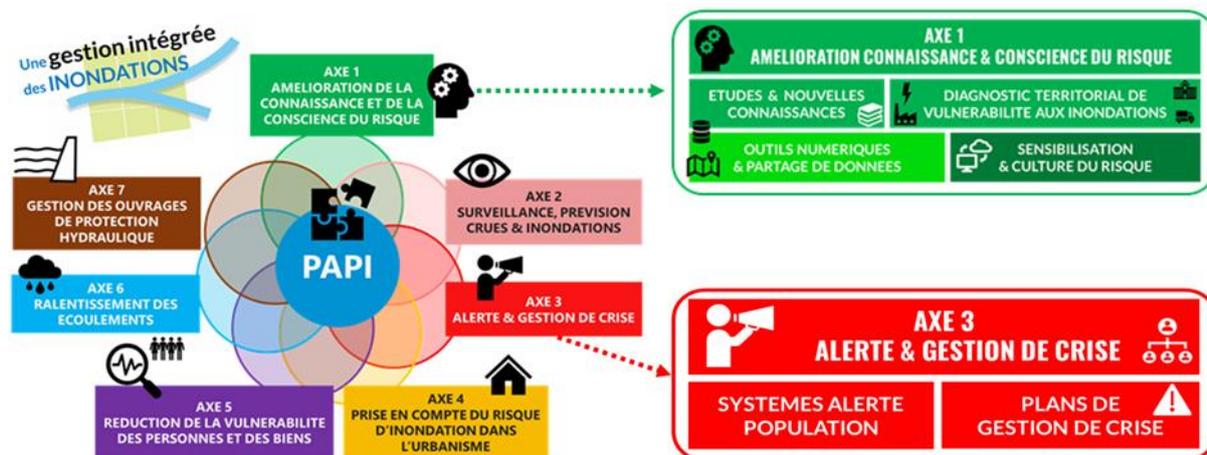


Figure 2: Les différents axes du PAPI (Source : Entente Oise Aisne)

I.3. Objectif du stage :

L'Entente a lancé un diagnostic de vulnérabilité sur l'ensemble du périmètre du PAPI visant à centraliser l'état de connaissance sur les enjeux dans un référentiel global. Cela inclue d'une part, la création d'une base de données « ENJEUX BÂTIS » créée par le recensement des bâtiments situés en zone inondable. Elle permet d'évaluer la vulnérabilité de chaque bâtiment et d'estimer le coût des dommages. Parallèlement, un référentiel « ÉQUIPEMENT DE RÉSEAUX » est également en cours de développement. Il aura une utilité dans la détermination des potentiels impacts de l'inondation sur les équipements de réseaux électriques, assainissement et routiers.

Dans cette démarche, ce stage se focalise principalement sur la conception du référentiel pour le volet routier. L'objectif est donc le développement d'une méthodologie générale permettant de recenser les routes touchées et l'accessibilité des sites lors d'une inondation. Effectivement, le retour d'expérience de la crue atypique de juillet 2021 sur l'Oise a souligné le manque de connaissance sur l'état des voiries, ce qui a impacté la gestion de la crise. D'où la nécessité de créer un outil d'anticipation en apportant des informations anticipées aux différents acteurs de secours.

Plusieurs acteurs ont manifesté leur intérêt sur ce projet, dont certains, lors d'une rencontre et discussion pendant ce stage : le SDIS de l'Aisne et de l'Oise, les services voiries des conseils départementaux de l'Oise et de l'Aisne, les services prévention et la mission « Référent Départemental Inondation » (RDI) des Directions Départementales des Territoires de l'Oise et de l'Aisne, le Service Interministériel de Défense et de Protection Civile (SIDPC) de la préfecture, les collectivités EPCI et communes, etc.

II. Méthodologie générale :

II.1. Approche générale et choix :

II.1.1. Intérêt d'une approche SIG et terrain :

La connaissance de l'état des réseaux routiers se trouve au cœur de la gestion de crise lors d'un événement d'inondation. En effet, la non-accessibilité à certaines voiries peut engendrer un dysfonctionnement dans les mesures de secours et de sauvegarde des populations, notamment pour l'accès aux équipements sensibles (établissements de santé par exemple) par les services de secours. Il est donc important pour les gestionnaires (et les décideurs) de disposer d'informations pertinentes sur l'état du réseau routier (en cas de crue majeure) nécessaires à l'anticipation et la préparation des mesures à déployer.

Dans une démarche classique d'analyse des risques, l'approche territoriale avec des outils SIG permet l'identification des enjeux vulnérables par recoupement avec des couches d'aléa (i.e : zones inondables dans le contexte de cette étude).

Cependant, cette approche présente plusieurs limites :

- Le croisement SIG se fait en vue plan et ne tient pas compte de l'altimétrie réelle des voies
- Le recoupement permet d'identifier les secteurs routiers potentiellement inondés, or l'intérêt serait de pouvoir définir également les routes non accessibles, voire même d'identifier les secteurs isolés (ex : quartier résidentiel non accessible, car la route principale d'accès est sous les eaux).
- La hauteur d'eau potentielle sur les routes est un critère déterminant dans l'évaluation de la viabilité routière, or cette estimation n'est pas systématiquement disponible.

Dans une vision d'anticipation et d'aide à la gestion de crise, le référentiel « routes inondées / coupées » doit être en mesure de résoudre ces problématiques. D'où l'intérêt d'une analyse plus fine à l'échelle du territoire qui considère plusieurs paramètres tels que les relations entre les différents tronçons dans la zone inondable, la topographie et la conformité à la réalité du terrain.

II.1.2. Schéma conceptuel de la base de données :

Afin de répondre aux objectifs décrits précédemment, le référentiel « routes inondées / coupées » sera composé de 3 objets principaux associés dans une base de données géospatiale. Techniquement, trois couches SIG ont été créées : TRONCON, EXTREMITES et POINTS-BAS (voir figure 3). Chaque couche dispose d'une dimension d'informations spécifiques permettant d'apporter un niveau de détails à la base de données. Ils seront également dotés d'attributs communs qui joueront un rôle clé pour une éventuelle exploitation dans une base de données relationnelle SQL.

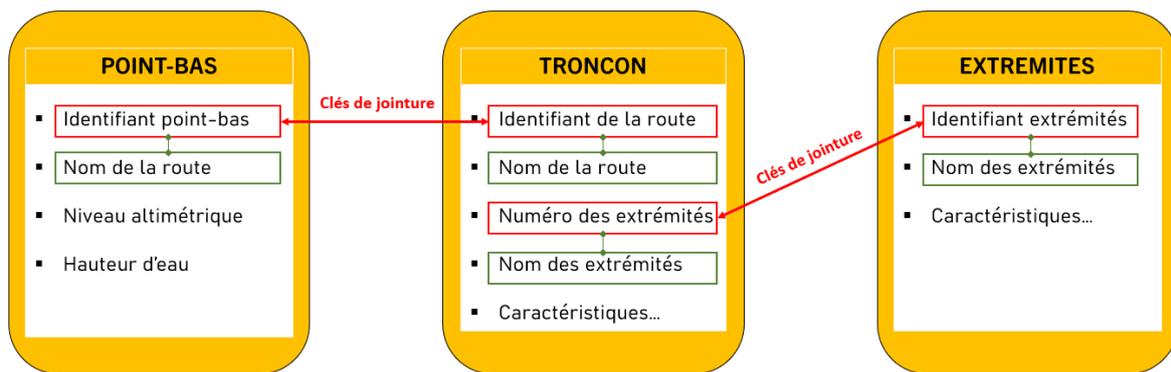


Figure 3: Schéma conceptuel du référentiel "Route inondée/coupées"

- Les tronçons :

La couche de données des tronçons constitue l'entité principale du référentiel. Concernant sa géométrie, il est formé par des segments routiers associés à de nombreux descriptifs (nom des rues, localisation, classement administratif, gestionnaire, etc.). À travers les attributs communs qu'elle partage avec la couche des points-bas et celle des extrémités, elle bénéficie également de manière simultanée du contenu dans ces dernières faisant d'elle l'entité centrale du référentiel.

- Les extrémités

Formées par des entités de points placées au début et à la fin de chaque tronçon, les extrémités permettent non seulement de délimiter visuellement ce dernier, mais fournissent aussi une adresse précise sur leur localisation. Les extrémités jouent également le rôle de point de rencontre de deux ou plusieurs tronçons, ce qui permet d'établir des relations. Cela ouvre la possibilité de constituer un réseau et éventuellement d'établir des calculs d'itinéraires de déviation.

- Les points-bas

Cette couche contient des informations altimétriques des points les plus bas de chaque tronçon sous forme de données ponctuelles. En effet, l'altitude de la chaussée varie le long d'un linéaire routier et cela peut être observé sur un profil en long de la route. Il met en valeur sur chaque tronçon des surélévations, mais aussi des dépressions (ou point-bas) sur lesquelles l'eau entrera préférentiellement lors d'une inondation (voir figure 4). La connaissance de la hauteur potentielle d'eau au niveau de ces points est un indicateur de viabilité routière.

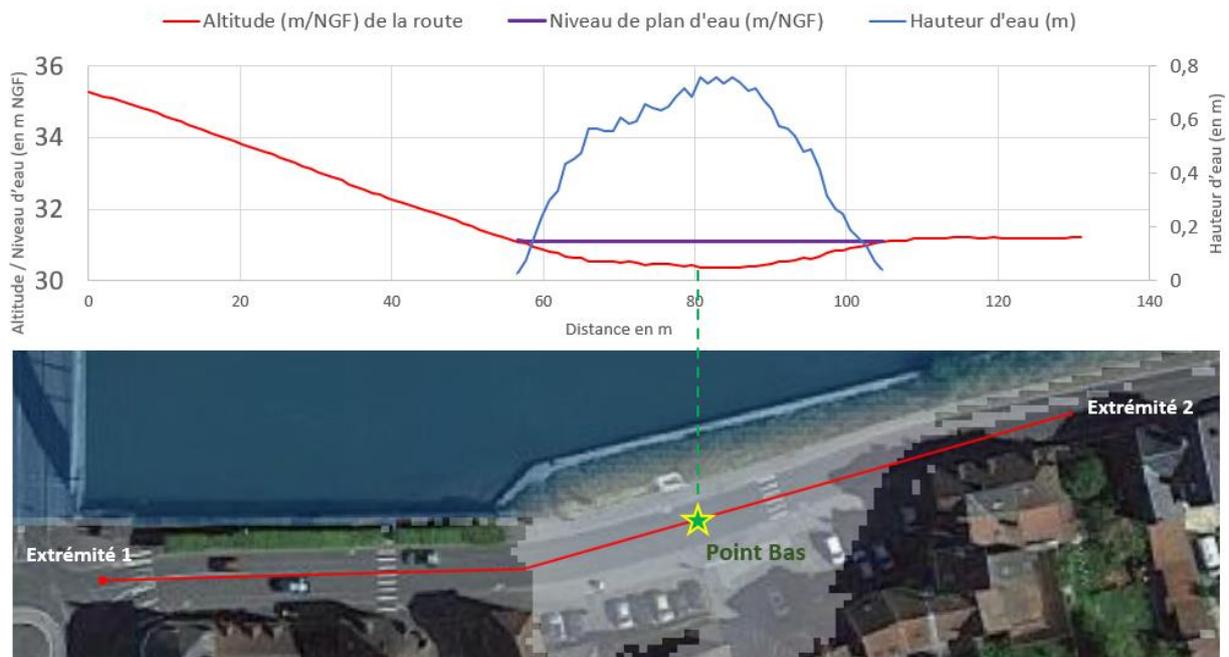


Figure 4: Profil topographique d'un tronçon et variation de la hauteur d'eau

II.2- Référentiel de données et outils utilisés

II.2.1. Les outils et logiciels :

La construction du référentiel nécessite l'exploitation des différents outils et logiciels suivants :

- **QGis :**

Également appelée Quantum GIS, c'est une application de système d'information géographique libre et open source permettant de visualiser, modifier et analyser des données géospatiales. Il constitue l'outil de référence utilisé par l'Entente pour la cartographie et sera donc l'outil principal pour une grande partie du travail.

- **QField :**

Il s'agit d'un dispositif mobile de QGis permettant d'importer et de modifier un projet sur des appareils mobiles équipés du système Android. Installée sur une tablette, cette application constitue l'outil de base pour la saisie sur le terrain.

- **Cartes en ligne :**

Le travail de recensement des routes nécessite également la consultation des services de cartographie en ligne. En effet, ces dernières peuvent apporter des éléments de détails importants et compléter des informations manquantes. On utilisera principalement les suivantes :

- Google map : notamment pour le service de navigation virtuelle « Street view » donnant une image à 360° des routes depuis le sol, mais également les noms de celles-ci.
- Openstreetmap : issues d'un projet à caractère collaboratif, les informations sont vérifiées sur le terrain par les contributeurs eux-mêmes. Par conséquent, il constitue une source de données fiable et à jour.
- Bing cartes : développé par Microsoft, il possède un affichage détaillé des routes sur la majorité des villes de la planète.

- **Un GPS centimétrique :**

Pour ses besoins de suivi des ouvrages dont elle est gestionnaire, l'Entente Oise Aisne s'est équipée d'un appareil de mesure de la topographie de précision centimétrique. Cet outil se compose d'une base robotisée et d'une base GPS, celle-ci permettant de géolocaliser la base robotisée à l'aide d'une triangulation qui s'appuie sur les satellites présents lors de la mesure. La base robotisée est capable alors de mesurer la position d'un point relativement à la sienne, pour en déterminer par la suite la localisation et l'altimétrie.

- **Microsoft Excel :**

Développé par Microsoft, l'outil bureautique Excel est un tableur électronique utilisé pour stocker, organiser et manipuler des données. Ce tableur est utilisé pour effectuer des traitements et calculs statistiques sur un large échantillon de données.

II.2.2. Choix des données de référence :

Le référentiel exploite en partie des données préexistantes qui seront modifiées en fonction de ses besoins en information. Ce sont principalement de données publiques en accès libre, mais également des données générées en interne par les services techniques de l'Entente.

- *BD TOPO – IGN - couche « tronçon de route » :*

Produit par l'IGN, la BD TOPO[®] est une description vectorielle des éléments et infrastructures couvrant d'une manière cohérente l'ensemble du territoire français. L'objet « tronçon de route » constitue un inventaire complet de l'ensemble des voiries toutes confondues (revêtues ou non) et dispose d'un nombre important d'attributs qui seront ensuite sélectionnés selon le besoin de l'étude. L'attribut « IMPORTANCE » est particulièrement pertinent, car les valeurs permettent de hiérarchiser le réseau selon leur pertinence et l'importance du trafic. Compte tenu de la finalité du référentiel, seules les cinq premières classes de cet attribut seront retenues (voir tableau 1).

Tableau 1: Classification des routes selon l'attribut "Importance" (Source : IGN)

Valeur	Définition
1	Liaisons entre métropoles composant l'essentiel du réseau européen. Il inclut généralement des tronçons de route de type autoroutier et des routes nationales.
2	Liaisons entre départements et agglomérations importantes
3	Liaisons entre villes à l'intérieur d'un département. Ce niveau est majoritairement représenté par le réseau départemental.
4	Voies permettant de se déplacer rapidement à l'intérieur d'une commune et, dans les zones rurales, de relier le bourg aux hameaux proches.
5	Voies circulables permettant de desservir l'intérieur d'une commune qui ne sont pas classées à un niveau supérieur.
6	Valeur réservée aux tronçons sur lesquels la circulation automobile n'est pas possible : escaliers, sentiers, pistes cyclables, bacs et liaisons maritimes réservés aux piétons, tronçons dont l'accès est impossible aux véhicules légers.

- *Modèle numérique de terrain (MNT) LIDAR*

Il s'agit d'une couche de donnée altimétrique maillée au pas de 1 m, décrivant la forme et l'altitude de la surface du sol à grande échelle. Fournie par l'IGN, elle résulte d'une méthode aéroportée du LIDAR ou détection et télémétrie de la lumière. Un balayage aérien du sol par le LIDAR donne effectivement une imagerie dotée d'une précision supérieure à celles de la photographie aérienne conventionnelle, ce qui permet de détecter et de mesurer des caractéristiques de terrain les plus subtiles. Par conséquent, il constitue l'outil idéal pour des analyses topographiques d'un terrain.

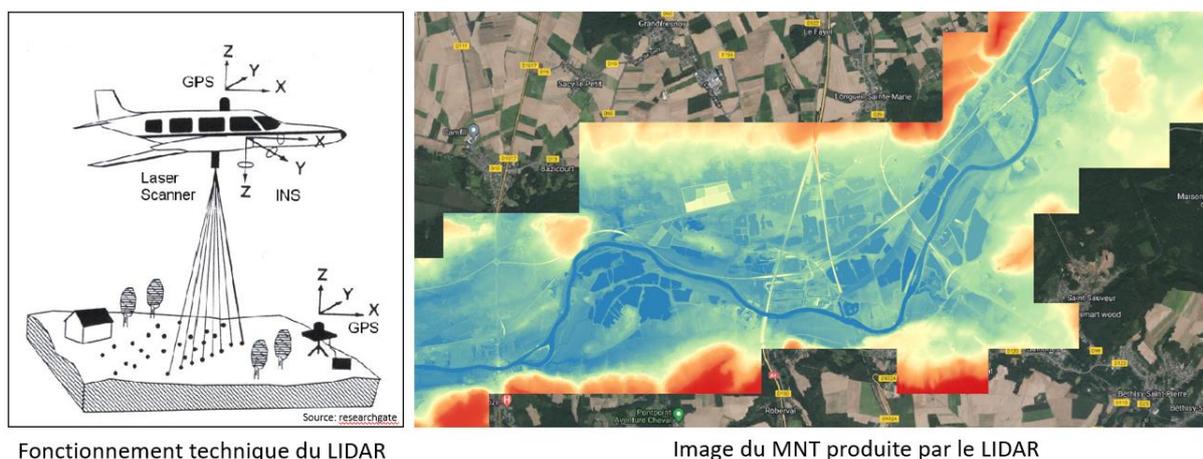


Figure 5: Fonctionnement de la technique LIDAR (Source : OSGEO)

- *Modèles hydrauliques*

L'Entente Oise-Aisne dispose d'un modèle hydrologique et hydraulique développé sur le logiciel HYDRA© sur l'ensemble du bassin versant de l'Oise et de l'Aisne. Il permet la simulation d'évènements de crues et la production de données « aléas inondation » homogènes à l'échelle de la vallée sous forme de cartographies des zones inondables et des lignes d'eau (cote altimétrique le long d'un OSU PYTHEAS

tronçon de cours d'eau). Par conséquent, l'Entente possède un atlas de zone inondable (cartes des hauteurs d'eau atteintes) pour les crues historiques (décembre 1993, février 1995, décembre 1999, mars 2001, janvier 2003 et janvier 2011), mais aussi les crues de périodes de retour statistique « 10, 20, 30, 50, 100, 200 et 1000 ans ».

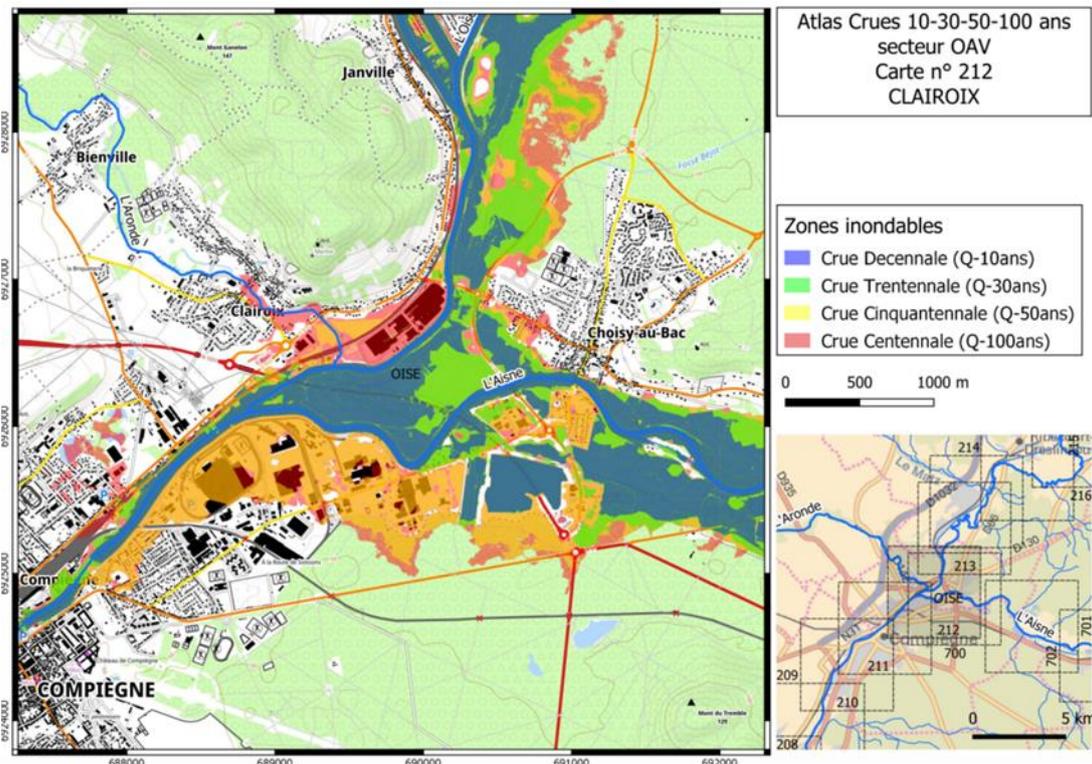


Figure 6: Enveloppe des zones inondables pour des crues statistiques (Source : Entente Oise Aisne)

- Contour administratif des communes

Cette couche de donnée compile les informations des communes du bassin versant de l'Oise et de l'Aisne. Créée par l'Entente à partir données de l'IGN, elle contient la géométrie de la limite des communes du bassin versant de l'Oise et compile des informations administratives sur chacune d'elle.

II.3- Étape 1 : Construction du référentiel sous SIG :

La construction du référentiel se déroule en plusieurs étapes alternant des phases de travail sur SIG et des phases d'exploration sur le terrain.

II.3.1. Délimitation de la zone d'étude

Cette première étape consiste à définir le périmètre d'étude. Le but est d'identifier les communes et les réseaux routiers potentiellement impactés par la zone inondable. Le croisement de la couche des communes du bassin versant de l'Oise avec les modèles hydrauliques et les tracés du réseau routier permet d'obtenir ce résultat. D'une part, les modèles hydrauliques de crue présentent une image de la plaine d'inondation et donc les communes touchées par l'aléa. Le modèle de crue millénale (Q1000)

est utilisé afin d'obtenir une vision majorant de ce type de catastrophe. D'autre part, ils permettent également d'identifier les parties inondées et les grands axes routiers qui contournent cette zone inondable.

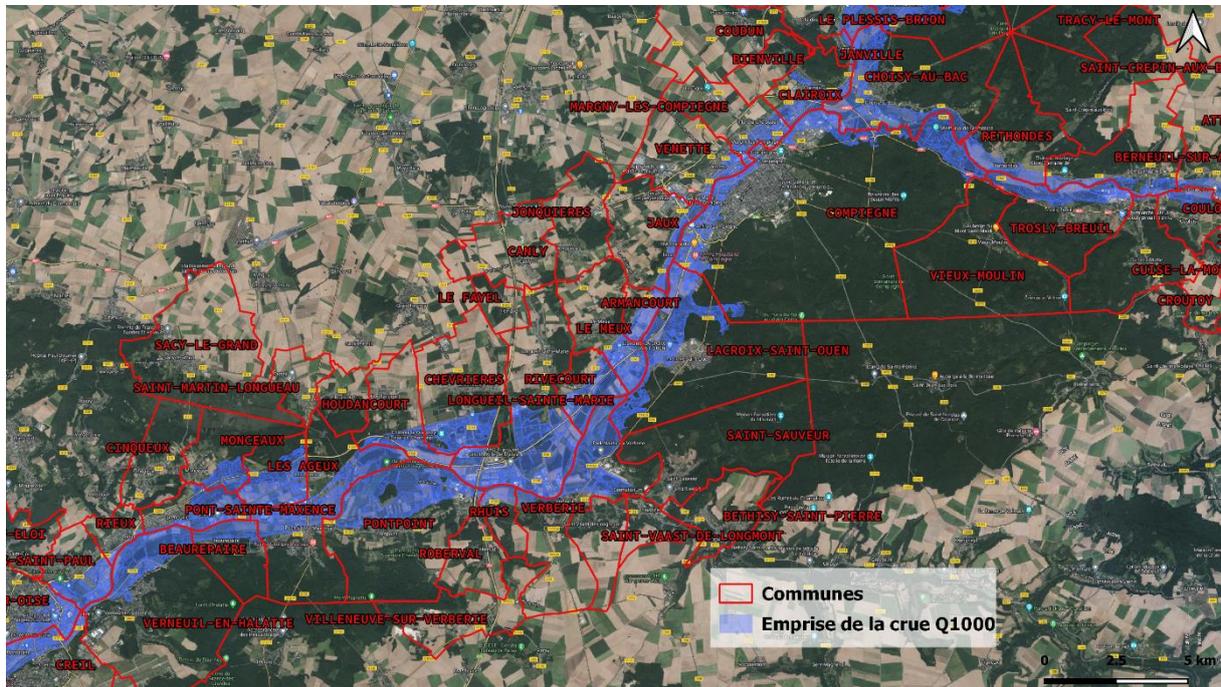


Figure 7: Sélection de communes par rapport à l'enveloppe de zone inondable

II.3.2. Création et mise en forme de la couche TRONÇON DE ROUTE

Cette couche reprend en partie les données existantes dans la couche « tronçon de route » du BD TOPO. Elle est volumineuse en raison de son échelle et de la diversité de son contenu, d'où la nécessité de l'adapter selon le besoin du référentiel. Cette étape commence donc par un filtrage des informations en réduisant d'une part la taille de la couche selon l'emprise de la zone d'étude définie précédemment, mais également en soustrayant les attributs non pertinents pour la base de données (voir Annexe 1). De nouveaux champs estampillés « EOA » seront ensuite ajoutés dans la table d'attributs (voir annexe 1).

Pour faciliter la lecture et le remplissage des informations, le nombre de champs visible à modifier doit être réduit à l'essentiel. D'où, la nécessité de procéder à une mise en forme en formulaire de la couche (voir annexe 2)

- **Un champ filtre « EOA_masquer » :**

Placé à la tête du formulaire sous forme de case à cocher (tableau 2), il a pour fonction de limiter à l'aide d'un filtre ("EOA_masquer" = 0) la visibilité des tronçons de route non pertinents sans pour autant les retirer de la couche. Cela concerne principalement les voiries dont la valeur du champ « IMPORTANCE » est égale à 6 (voir tableau 1. Formule en annexe 3).

Tableau 2: Signification des valeurs pour une case à cocher

Etat	Valeur	Description
Non coché	0	Non
Coché	1	Oui

NB : Pour toute instance d'outil case à cocher, les valeurs seront les mêmes que ce tableau sauf mention spécifique.

- **Un volet « Clés de jointure » :**

Ce volet regroupe les champs d'attributs dont les valeurs permettent de faire la liaison avec les couches des extrémités et des points-bas. Étant donné leur importance pour les prochaines étapes, ce positionnement dans le formulaire leur assure une bonne visibilité et facilité de remplissage.

- *L'identifiant « Cleabs »* : cet attribut constitue la clé de jointure avec la couche des points-bas. Il octroie à chaque tronçon un numéro d'identifiant unique à 24 caractères, ce qui justifie ce choix. Ces valeurs sont figées dans la base de données de l'IGN et garantissent par conséquent la possibilité d'un retour en arrière vers la couche source.
- « *EOA_id1_extremite* » et « *EOA_id2_extremite* » : les valeurs de ces attributs permettent d'associer un tronçon à ses deux extrémités en reprenant les identifiants de ces dernières dans la couche des extrémités.

- **Un volet « Description » :**

Cet onglet rassemble les champs descriptifs qui facilitent l'identification et l'adressage du tronçon et donc des attributs relatifs à sa toponymie et à la direction.

- *Les attributs de toponymie* : Ils ont pour objectif de donner un rôle aux tronçons.
 - « *EOA_nom_troncon* » : cet attribut porte le nom de référence du tronçon dans le référentiel. Il est donc issu de la compilation (formule en annexe 3) des valeurs des champs nominatifs du BDTOPO (nom_1_gauche, cpx_toponymie_route_nomee, cpx_numero) ou d'un remplissage manuel en par des noms disponibles sur les cartes en lignes.
 - « *EOA_adresse_troncon* » : complémentaire à la dernière, il apporte des précisions à la localisation du tronçon en prenant le nom des extrémités associées à celui-ci (formule annexe 3).
- *Les attributs de direction* : ils permettent de spécifier les voiries sur lesquelles le sens de la circulation se fait strictement dans un sens. En général, ce sont de routes à chaussées séparées par un terre-plein central rendant impossible une tournure à gauche ou demi-tour.

- « *EOA_sens_unique* » : case à cocher si le tronçon répond à ce critère.
- « *EOA_sens_unique_direction* » : la direction du tronçon indique le sens de la circulation. Cet attribut n'apparaît que si le dernier est coché.

- **Un volet « Caractéristique » :**

Ce volet regroupe les attributs ajoutés pour enrichir le référentiel. Ces attributs correspondent à des caractéristiques spécifiques des tronçons routiers en lien avec certains enjeux.

- « *EOA_acces_pompier* » : sous format de case à cocher, il singularise les voiries réservées aux pompiers et véhicules de secours.
- *Les attributs des voies privées* : ils permettent de caractériser les voiries à caractère privé et dont l'accessibilité est restreinte. Elles donnent généralement accès à des enjeux importants, d'où le choix de les spécifier.
 - « *EOA_acces_restreint* » : case à cocher si le tronçon présente des spécificités.
 - « *EOA_AR_types* » : liste déroulante du type d'enjeux associés à la voirie (voir tableau suivant).
 - « *EOA_AR_type_autre* » : si l'enjeu n'est pas précisé dans la liste de valeur de l'attribut précédent.
 - « *EOA_AR_nom* » : nom des enjeux liés aux tronçons s'il existe.

Tableau 3: Typologie des enjeux associés aux tronçons dans l'attribut "EOA_AR_types"

Valeur	Description
ERP	Établissement recevant du public
Entreprise	Station de traitement des eaux usées
Industrie	Station de captage d'eau potable
STEU	Chemin de halage
Station de captage	Nappes de captage d'eau potable
Chemin de halage	Chemins et voiries qui longent les rives d'une rivière ou d'un canal
Ouvrage hydraulique	Ouvrage de maîtrise d'eau ou de gestion de l'inondation
Complexe résidentiel	Parc de résidences privées ou sociales
Autre	À préciser dans attribut « EOA_AR_type_autre »

- Les attributs des passages surélevés : ils concernent les tronçons dotés d'un passage en hauteur par rapport au sol sur une partie de son linéaire (« *position_par_rapport_au_sol* » = 1). En général, il s'agit de ponts et passerelles, qui présentent à la fois un enjeu et une vulnérabilité différents face à l'inondation. De plus, ces surélévations ont une incidence sur la précision altimétrique du LIDAR.
 - « *EOA_passage_surelevee* » : case à cocher si le tronçon présente cette spécificité (Formule en Annexe 3).

- « *EOA_franchissement_vallée* » : case à cocher si le passage en question permet de traverser la vallée.

- **Un volet « Progression du travail » :**

Il regroupe les attributs indiquant la progression des tâches sous SIG. Cette partie du travail nécessite une modification de plusieurs données de manière graduelle, d'où l'existence d'attributs qui informe sur l'évolution du travail nécessaire.

- « *EOA_etat_avancement_sig* » : case à cocher si la numérisation du tronçon est faite.
- « *EOA_etat_avancement_extremite* » : case à cocher si le tronçon est associé à ses extrémités
- « *EOA_etat_avancement_pointbas* » : case à cocher quand le point-bas du tronçon est relevé

Tableau 4: Signification des valeurs des attributs estampillées "Etat_avancement"

Etat	Valeur	Description
Non coché	0	À faire
Coché	1	Fait

II.3.3. Création et mise en forme de la couche EXTRÉMITÉ

Contrairement à la table « tronçons », la couche des extrémités ne dérive d'aucune donnée existante. Il sera donc constitué dans son intégralité en créant pour chaque commune une couche de points accompagnés des champs d'attributs estampillés « EOA » (Annexe 1). Un descriptif détaillé des attributs est proposé ci-dessous (Annexe 2) :

- **Un volet « Clés de jointure »**

Dans cet onglet sont rassemblés les attributs qui permettent de réaliser la clé de jointure avec la couche des tronçons. Il s'agit principalement des champs d'identifiants de la couche.

- « *EOA_numero_point* » : numéros de l'entité . L'étiquetage des entités par ces valeurs facilite également leur reconnaissance que ce soit pendant le traitement SIG ou sur le terrain (formule en Annexe 3).
- « *EOA_id_extremite* » : identifiant unique commun avec la couche « tronçons ». L'association du code INSEE communal et le numéro de chaque entité dans une couche permettent d'aboutir à un système de numérotation à 9 caractères (Formule en Annexe 3).

- **Un volet « Description »**

Il rassemble les champs attributaires à caractères descriptifs.

- « *EOA_id_insee* » : il prend le code à 5 chiffres de l'INSEE de la commune sur laquelle les points se localisent. Ce numéro sera utilisé pour générer l'identifiant unique de chaque entité.
- « *EOA_nature* » : à l'aide d'une liste déroulante, il propose une catégorisation des extrémités selon leur nature (voir tableau 5).

Tableau 5: Typologie des extrémités selon leur nature

Valeur	Description
Carrefour	Intersection de deux ou plusieurs tronçons
Rond-point	Intersection à géométrie circulaire où aboutissent plusieurs tronçons
Impasse	Aboutissement d'une voie sans issue
Raccordement	Intersection d'une voie d'insertion à une voie principale (sens unique)
Sortie	Intersection d'une voie principale et d'une voie de décélération (sens unique)

- **Un volet « Toponymie »**

Dans cet onglet sont regroupés les attributs associés à l'adressage des extrémités. Cette fonction est assurée par deux champs distincts :

- « *EOA_nom_extremite* » : nom de référence des extrémités, la valeur est reprise dans le nommage des tronçons. Elles sont le résultat de la combinaison de la nature de l'extrémité (carrefour, rondpoint ...) avec le nom du tronçon (rue, voie, avenue ... Voir annexe 3).
- « *EOA_nom_alternatif* » : complémentaire au précédent, ce champ à caractère optionnel propose un autre nom à l'extrémité. Le but est de faciliter leur identification à l'aide des repères fixes ou noms d'usages.



Figure 8: Exemple de nom alternatif utilisant un repère (Localisation : Pont-Sainte-Maxence)

- **Un volet « Progression du travail »**

Composé par le champ « EOA_etat_avancement », il indique l'état du travail sur la couche. Il propose deux valeurs dans une liste déroulante : « À compléter » pour les entités nécessitant des corrections ou modifications et « Complet » pour ceux qui sont jugés définitifs.

II.3.4. Numérisation des tronçons et extrémité

Cette étape constitue le cœur de la méthode déployée avec d'une part la création des extrémités et des tronçons, et d'autre part le renseignement des attributs sur chaque entité par l'intermédiaire du formulaire. Elle demande donc un passage au peigne fin sur l'ensemble du réseau routier et une vérification en amont de l'exactitude des informations à l'aide des outils de cartographie en ligne.

Règle générale :

La numérisation d'un tronçon et d'un couple d'extrémités obéit à une règle définie comme suit : un tronçon est une voie (rue, route, allée ...) ou une partie d'une voie située entre deux extrémités. Ils peuvent être une intersection avec d'autres voies ou une impasse (voie-sans-issue).



Figure 9: Illustration des tronçons et extrémités à Pont-Sainte-Maxence

Dans une première étape, les extrémités sont donc positionnées au niveau de ces dernières. Ensuite, une vérification est faite pour voir si le tronçon de route défini par l'IGN correspond à la définition géométrique entre les 2 extrémités appelée ici tronçon EOA.

Deux situations peuvent se produire :

CAS 1 : Dans la plupart des cas, le tronçon du BDTOPO est conforme aux limites des extrémités. Le tronçon est par conséquent considéré comme tronçon EOA en cochant l'attribut « *EOA_avancement_sig* ». Les attributs dans le formulaire seront également remplis selon les caractéristiques de celui-ci.

CAS 2 : Le découpage du tronçon par l'IGN n'est pas conforme aux limites des extrémités et par conséquent doit être ajusté. Cela est réalisé soit en découpant celui-ci si le segment dépasse les extrémités, soit en fusionnant plusieurs segments. Une fois le tronçon EOA obtenu, l'attribut « *EOA_avancement_sig* » sera coché et ceux dans le formulaire rempli.

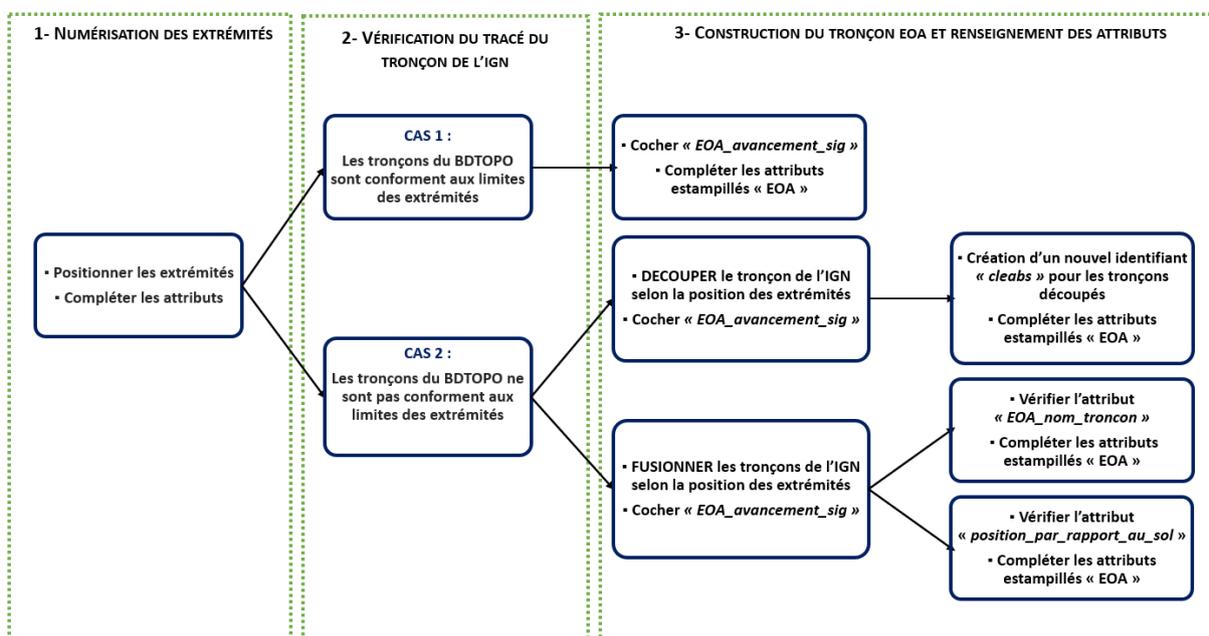


Figure 10: Les étapes générales de la numérisation

Cependant, cet ajustement peut impacter les valeurs de certains champs dans la table attributaire. Par conséquent, il est important de prendre en considération les attributs suivants :

- L'identifiant ou « *cleabs* » : en effet, le découpage d'un tronçon résulte de la création de deux entités qui portent les mêmes informations dans leurs tables d'attributs. Afin d'éviter une doublure, un nouvel identifiant doit être créé en reprenant l'original.

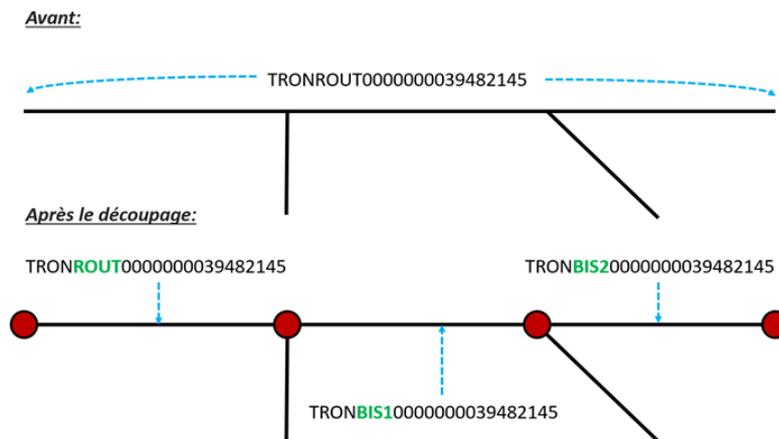


Figure 11: Illustration de la création d'un nouvel identifiant

- Le nom ou « *EOA_nom_troncon* » : il arrive que les tronçons de l'IGN entre deux extrémités portent des noms différents et la fusion peut faire disparaître l'un d'eux. Afin d'éviter une perte d'information, les deux noms sont gardés sur le tronçon EOA fusionné.



Rue « PL SAINT-PIERRE » et rue « QU DE LA PECHERIE » → tronçon « QU DE LA PECHERIE – PL SAINT-PIERRE »

Figure 12: Exemple de route à noms différents formant un tronçon à Pont-Sainte-Maxence

- L'attribut « *position_par_rapport_au_sol* » : dont la valeur = 1 indique la présence d'un passage hors-sol (ex : pont, etc.) à l'intérieur du tronçon. Il est donc essentiel de garder cette valeur lors d'une fusion.



Figure 13: Exemple de passage surélevé à Pont-Sainte-Maxence

Choix et simplifications opérés :

Toutefois, dans la réalité les voiries ne sont pas homogènes et certaines routes peuvent présenter des traits plus complexes. Par souci d'harmonie entre les différents tronçons, des choix de simplification ont donc été faits pour les cas particuliers.

- Les ronds-points et routes circulaires :

Bien qu'ils constituent des points d'intersection entre plusieurs voiries, les ronds-points se différencient des carrefours au niveau de leur taille et du sens de la circulation. Par conséquent, ils seront considérés comme des tronçons à part entière. Formant une boucle fermée, ces tronçons ne possèdent pas deux extrémités, mais un point central placé à leur centre permettant l'association aux tronçons qui se rejoignent à leur niveau. Si le rond-point dispose d'un nom propre, il faut également le renseigner dans l'attribut « *EOA_nom_tronçon* ».

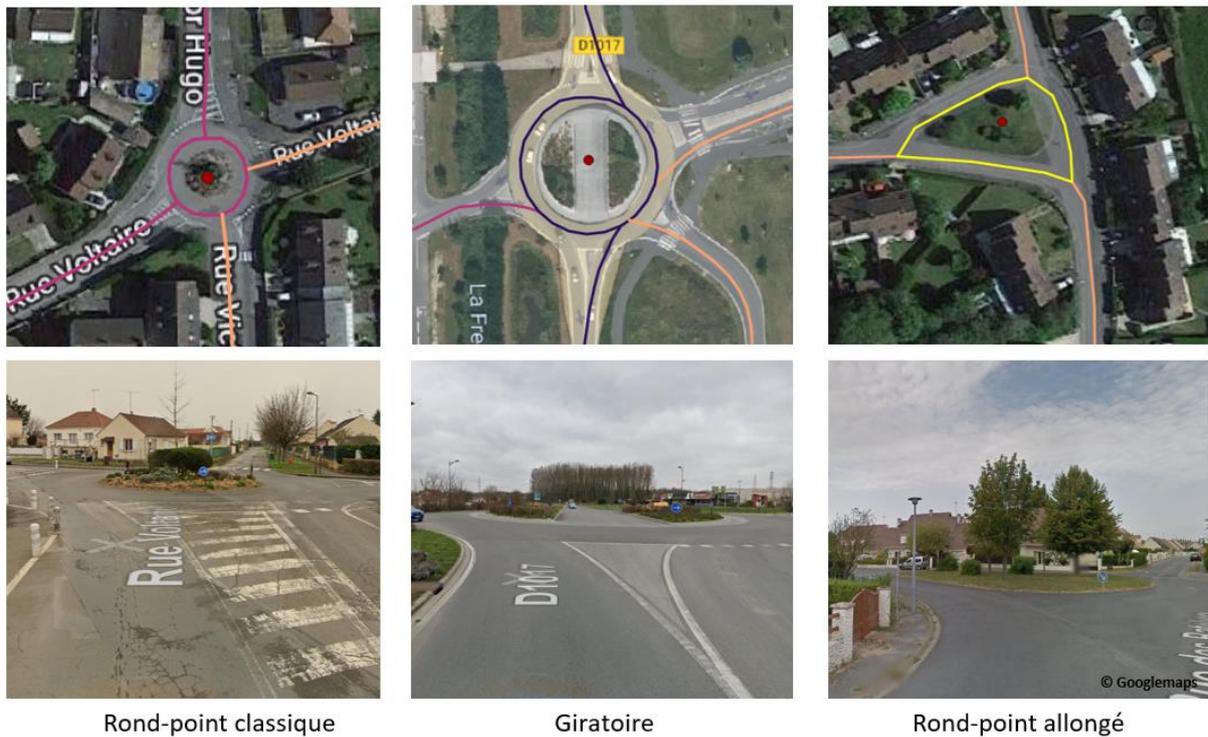


Figure 14: Exemples de rondpoints à Pont-Sainte-Maxence

- **Les voiries à sens unique :**

En agglomération, la circulation en sens unique est imposée sur des voies pour fluidifier le trafic. Elle est donc variable et peut changer selon les besoins en aménagement ou gestion de crise. Par conséquent, ce paramètre n'est pas pris en compte dans le référentiel. Dans le cas de chaussée parallèle à sens unique, seul une sera sélectionnée comme tronçon.

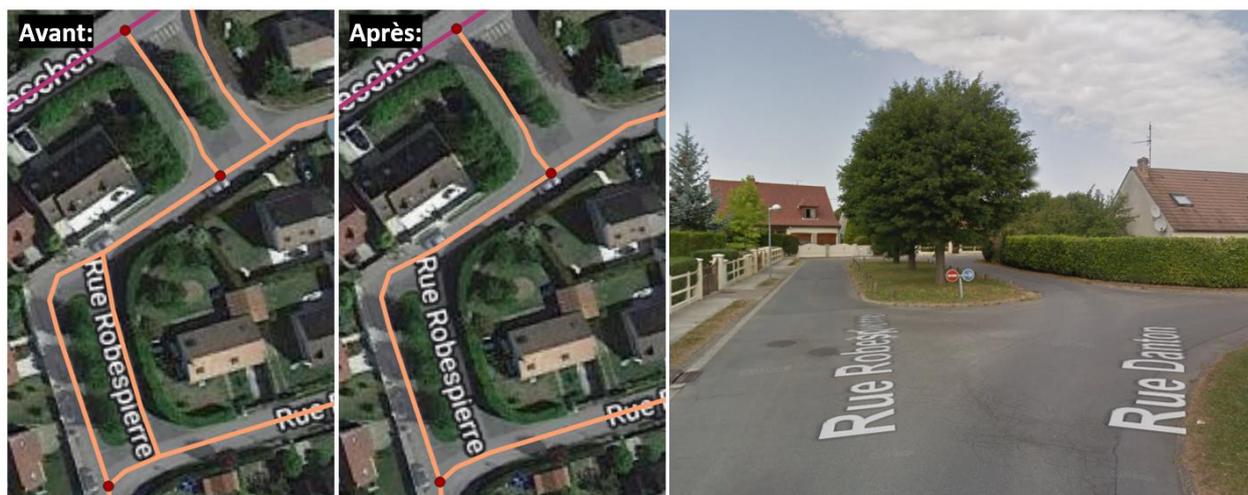


Figure 15: Exemple de voies parallèles à sens unique en agglomération (Pont-Sainte-Maxence)

La séparation de la chaussée est également fréquente au niveau des intersections et des ronds-points. Pour ces cas, le tronçon est simplifié en ne sélectionnant qu'une seule branche.

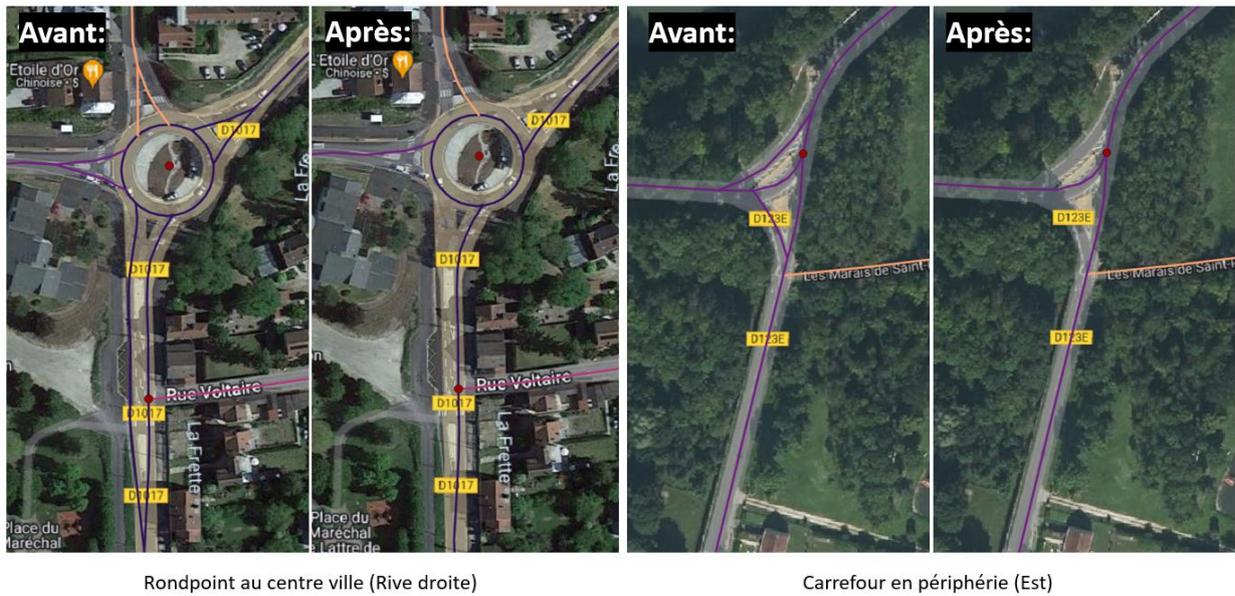


Figure 16: Exemple de séparation de chaussée au niveau d'une intersection (Pont-Sainte-Maxence)

Hors agglomération, le sens de la circulation pour les routes à chaussée séparée est pris en compte, car elles ne permettent pas une tournure à gauche ou un demi-tour. Chaque chaussée possède également leur propre accès et peut fonctionner indépendamment de l'autre. La direction affichée sur les panneaux signalétiques sera utilisée pour distinguer le sens de la circulation.



Figure 17: Route à chaussée séparée hors agglomération (RD200 au niveau de La Croix Saint Ouen)

- **Les voiries résidentielles :**

La classification du BDTOPO ne distingue pas les allées résidentielles des voies principales. Elles présentent parfois des caractéristiques particulières ce qui demande une approche au cas par cas.

Cas 1 : Les allées de garages et cours privés

Ces voies sont en majorités des impasses et se distinguent par l'absence de nom, la présence de portail ou encore leur faible largeur. En général, elles portent l'adresse de la rue principale et ont une faible incidence sur celle-ci, d'où le choix de les exclure. Si toutefois elles possèdent un nom différent, elles seront comptabilisées dans la base. Le choix nécessite donc au préalable une inspection sur le terrain.

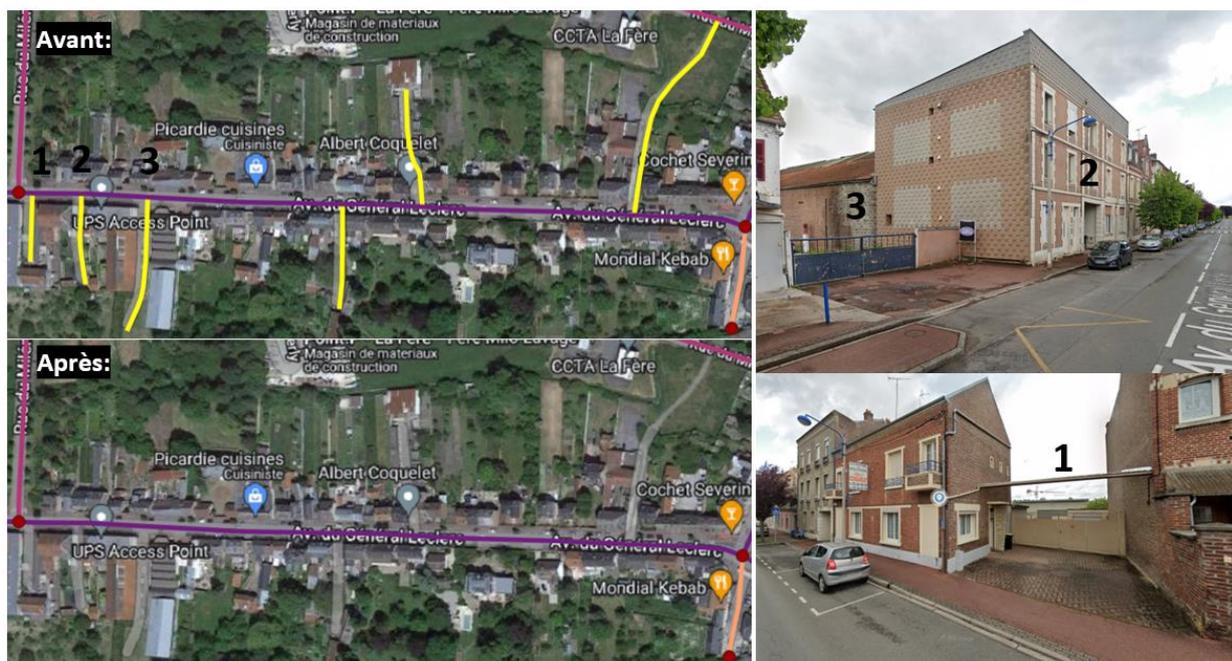


Figure 18: Exemple d'allées de garages et de cours privés (La Fère)

Cas 2 : Les accès à des quartiers résidentiels

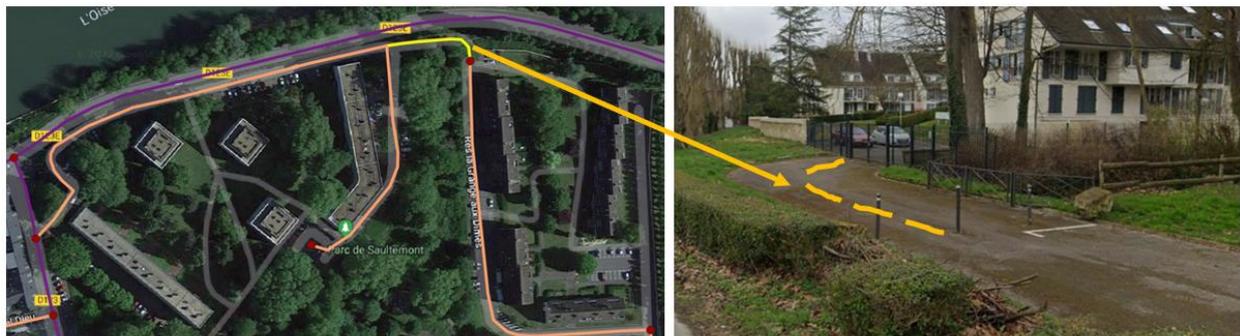
Ces voies sont aménagées de façon à desservir les lotissements et par conséquent peuvent avoir des formes complexes. Elles sont donc traitées au cas par cas selon les observations prises sur le terrain.



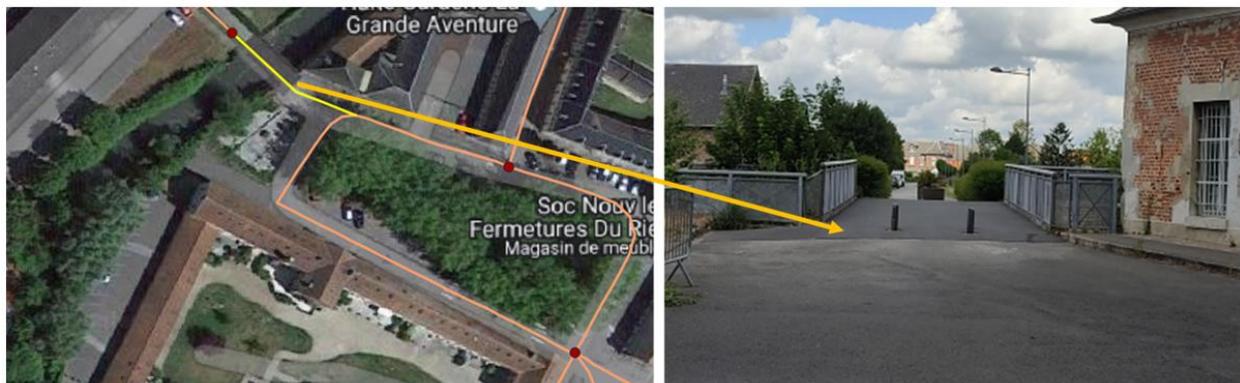
Figure 21: Exemple de voirie dans un parc résidentiel (Pont-Sainte-Maxence)

-
- **Les voies interdites aux véhicules motorisés**

Il s'agit des voies piétonnes reconnues importantes par le classement de l'IGN. La présence des poteaux amovibles ou non jouant le rôle de barrière permet de les distinguer. En général, elles ne sont pas prises en compte. Cependant, en fonction de leur rôle il est parfois intéressant de garder leur visibilité sur la carte.



Voierie de secours de la résidence La Grande aux Dimes (Pont Sainte Maxence) habituellement gardés par des barres



Pont piétonne gardé par des barres donnant l'accès aux habitations du Place de l'Arsenal (La Fère)

Figure 22: Exemple de voiries interdites aux véhicules motorisés

-
-

- **Les stationnements de véhicules**

En général, ils forment des segments parallèles à une route principale. Il n'est donc pas nécessaire de les garder sauf s'ils portent une adresse distincte (à l'exemple des places publiques) ou s'ils forment l'accès à des ERP sensibles (Établissement scolaire, centre commercial, etc.).



Figure 23: Exemple d'aire de stationnement de véhicule sur une place publique (La Fère)



Figure 24: Exemple de stationnement de véhicules donnant accès à des ERP

- **Les voies privées**

Elles sont constituées par des voiries à l'intérieur d'un établissement. Étant donné leur caractère privé, l'accès est le plus souvent limité et la présence de portails ou barrières à leur entrée témoigne cela.



Traitement des voiries à l'intérieur du complexe sportif de La Fère

Figure 25: Exemple de voirie privée protégée par un portail (La Fère)

Ces types de voies constituent des cas fréquents au niveau des zones industrielles. Due à l'importance des enjeux qu'elles représentent, il est intéressant de les rendre visibles sur la cartographie. Par conséquent, ces voies seront conservées sans qu'un lien soit établi (par une extrémité) avec le tronçon principal. Toutefois, il est important de les caractériser avec l'attribut « EOA_acces_restreint » et préciser leur nature (« EOA_AR_type » = industrie).

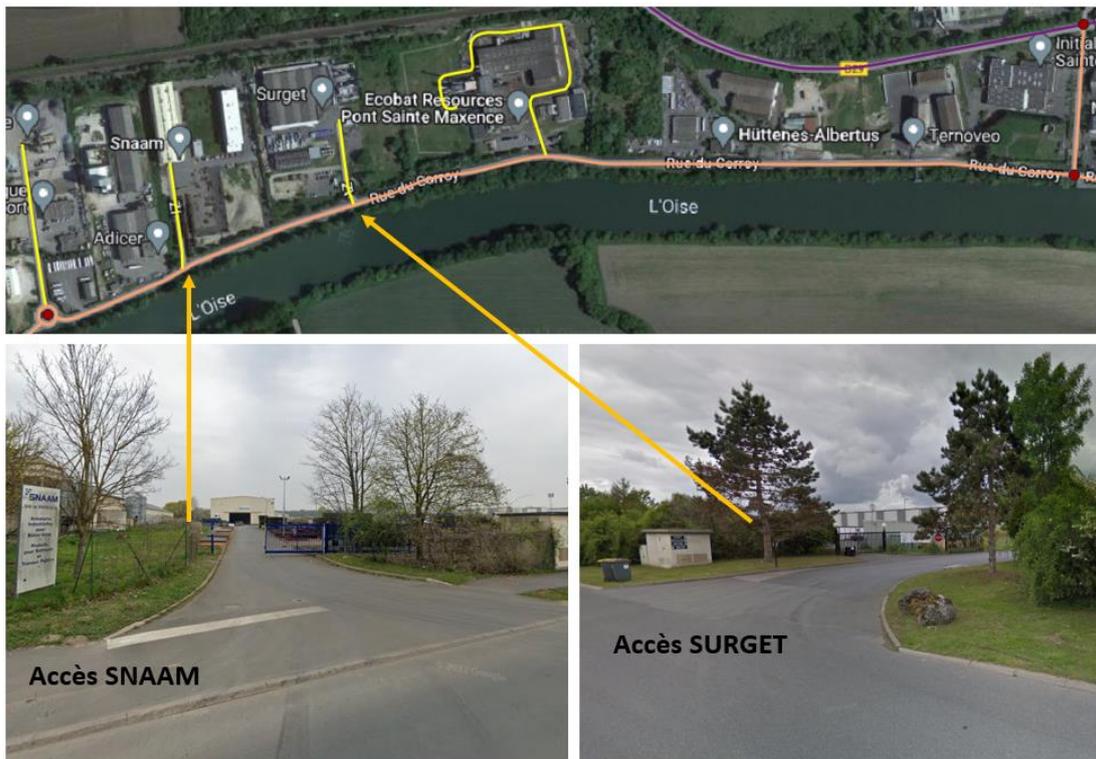


Figure 26: voiries d'entreprises débouchant sur un tronçon de route (ZI de Brenouille)

- **Les chemins et routes non bitumées :**

Dans la plupart des cas, elles constituent des pistes forestières, des voiries des exploitations agricoles ou industrielles et des chemins de halage. Elles sont donc peu fréquentées et non praticables en cas d'inondation, d'où le choix de les masquer. Cependant, si ces voies donnent accès à des enjeux importants (à titre d'exemple ... accès poste électrique, station de captage d'eau potable, station d'épuration) elles doivent être incluses dans le référentiel.



Figure 27: Exemple d'enjeu important sur des chemins non bitumés

II.4- Etape 2 : Vérification sur le terrain

La visite sur le terrain constitue une étape importante dans la démarche adoptée, car elle permet de vérifier pleinement la conformité du découpage des tronçons à la réalité et de résoudre les cas de figure complexes. En effet, sillonner les routes offre une vision réelle du territoire et donc une nouvelle perspective. Les données utilisées ne sont pas également à l'abri des erreurs, d'où l'intérêt d'une inspection sur le terrain qui ressort les détails imperceptibles sous SIG. Deux outils sont utilisés lors de ces visites : un applicatif sur tablette qui facilite la prise de note lors des observations et d'un instrument de mesure GPS pour réaliser des relevés topographiques.



Figure 28: Manipulation des outils sur le terrain

II.4.1. Applicatif sur la tablette

L'application Qfield permet d'importer directement un projet QGIS avec ses différentes couches et mises en page sur une tablette mobile. Il nécessite en amont la création et la configuration d'un nouveau fichier de points sur lequel seront notées les remarques et observations sur le terrain sans porter préjudice aux couches de données source. Ce fichier sera par la suite exporté dans le projet principal sous SIG où les corrections seront apportées aux couches dans une phase de consolidation des données. Ce fichier possède plusieurs attributs structurés de la manière suivante (voir annexe 1) :

- *Le champ « Commune »* : qui précise le nom de la commune sur laquelle le travail se déroule le travail de terrain.
- *Le champ « Catégorie »* : déterminant le thème de l'observation. Il apparaît sous forme d'une liste déroulante dont les valeurs regroupent les éléments qui intéressent le référentiel (tronçon, extrémité, topographie, poste électrique / de refoulement des eaux,).
- *Le champ « Remarque »* : Champ de saisie qui permet d'ajouter des commentaires ou observations plus détaillées.
- *Le champ de vérification « Vérifié »* : il est nécessaire pour consolider les données à l'issue de la phase de terrain. À l'aide d'une case à cocher (voir tableau 6), il indique si les remarques ont été prises en compte.

Tableau 6: Signification des valeurs du champ de vérification

Etat	Valeur	Description
Non coché	0	À vérifier
Coché	1	Vérifié

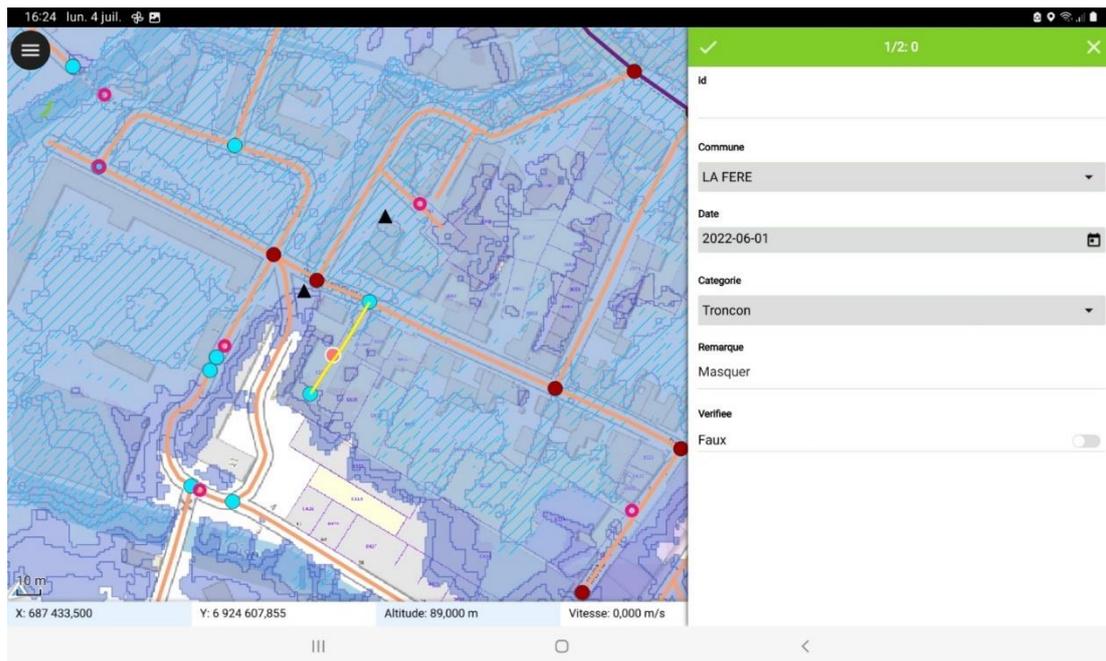


Figure 29: Interface de l'outil de saisie de terrain dans QField

II.4.2. Levé topographique

La réalisation de levé topographique sur le terrain à l'aide d'un GPS différentiel apporte des précisions dans les valeurs altimétriques des tronçons de route et leur point bas. Elle est idéalement réalisée sur les tronçons formant des entrées préférentielles des inondations (zones topographiquement basses), ou des éléments structurants (remblais) qui contrôlent les écoulements ou encore des routes d'importances particulières (accès à des enjeux).



Imprecision du LIDAR au niveau de la dépression du quai à cause de la présence du pont et la proximité de l'eau

Figure 30: Exemple de point d'entrée préférentielle des inondations (Pont-Sainte-Maxence)



Relevé DGPS sur la route (inondées à Q100) devant le centre de secours de Pont-Sainte-Maxence

Principe du levé : L'objectif est de mesurer l'altitude d'une série de points en transect sur un tronçon de route. Le GPS différentiel est muni d'une station immobile ou « base » et d'une antenne mobile déplacée de point en point. Le levé de points repose sur le calcul de coordonnées de vecteurs entre les deux stations et donne des valeurs altimétriques précises de l'ordre du centimètre. Les coordonnées des points seront déterminées au post-traitement par calage avec la base et exportées sous un format exploitable dans un logiciel SIG.

II.5- Etape 3 : Consolidation des bases de données

Cette étape consiste à intégrer dans le projet les informations et observations relevées sur le terrain, en apportant des corrections aux tronçons et extrémités selon les remarques notées dans le fichier de saisie. Elle fait office de phase de validation, d'où il est nécessaire de bien marquer les attributs de progression de travail. À noter que la correction des couches de données doit idéalement être réalisée sur ordinateur afin de minimiser le risque d'erreur lors de la manipulation de la tablette.



Figure 31: Marqueurs de la phase de validation dans Qgis

II.5.1. Création de la couche POINTS-BAS

La création de cette couche est établie une fois la couche "tronçons" finalisée. Elle doit contenir pour chaque tronçon la localisation du minimum altimétrique et également l'extraction des hauteurs d'eau simulées pour des crues historiques et statistiques. Ces informations sont disponibles dans les résultats du levé topographique réalisé sur le terrain, mais aussi dans le modèle numérique de terrain LIDAR et les modèles de crues de l'Entente.

Cette opération commence par l'ouverture de la couche des tronçons et des modèles dans Qgis. Avec l'outil Qprof, un profil topographique est réalisé pour chaque tronçon en créant dans sa longueur une série de points avec un intervalle de 1m. À chaque point seront associées des coordonnées (X et Y), une altitude (Z), des hauteurs d'eau (H) pour une crue ainsi que l'identifiant (cleabs) du tronçon auquel il est associé.

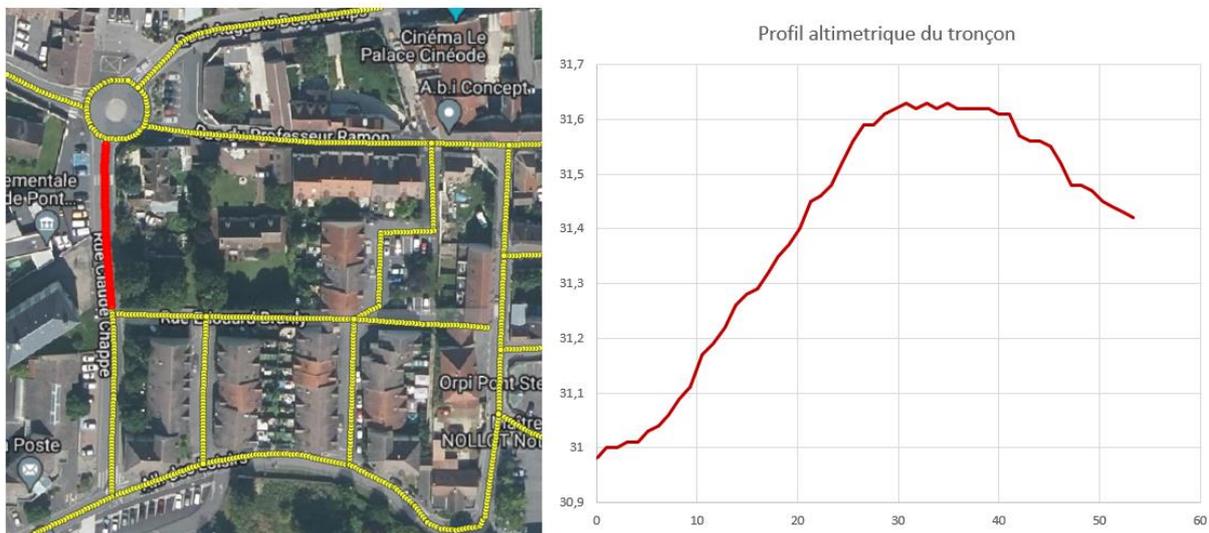


Figure 32: Points altimétriques sur les tronçons

Ces points sont par la suite exportés dans un fichier tableur de type csv pour un traitement statistique dans Excel. En effet, l'outil « tableau croisé dynamique » permet de ressortir pour chaque tronçon la valeur minimale de Z ou le point-bas. Puis, une recherche des valeurs dans les champs associés à ce dernier est lancée avec la fonction RECHERCHEV. Le résultat obtenu forme donc un tableau listant les tronçons, leurs points-bas (Z_min), leur localisation (X et Y) et des hauteurs d'eau (H).

Enfin, ce tableau sera réimporté dans Qgis sous forme de texte délimité dans lequel une géométrie pointillée lui sera attribuée. Il apparaîtra donc sous forme de points placés directement sur les tronçons. La conversion de celui-ci en couche de donnée shapefile résulte ainsi à la création de la couche des points-bas.

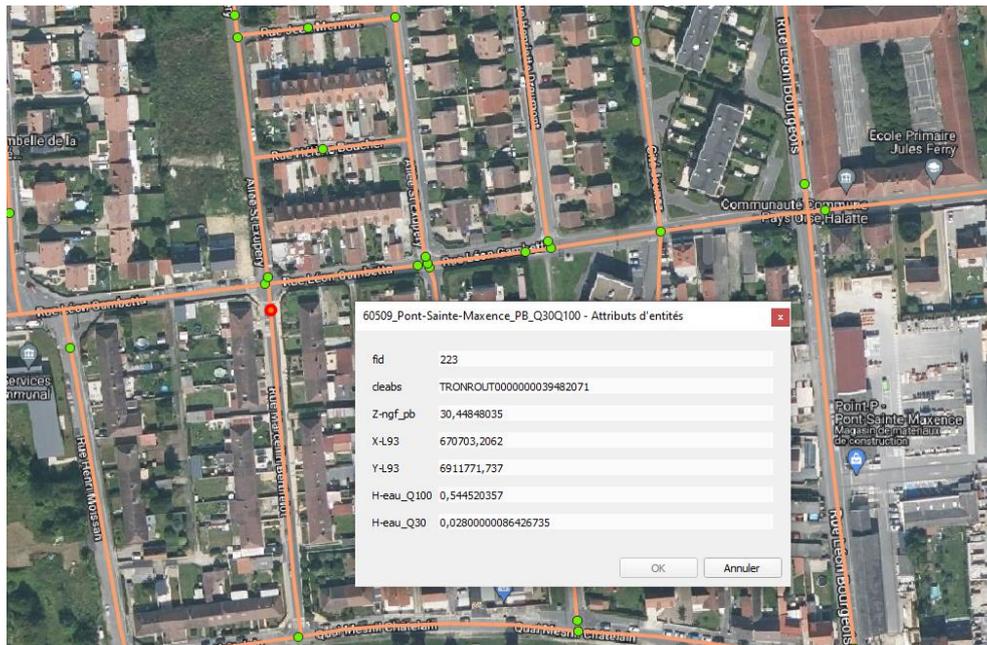


Figure 33: Aperçu des tronçons avec leur point-bas dans Qgis

II.5.2. Mise en relation entre les 3 couches

À ce stade, les trois couches TRONCON, EXTREMITES, POINT-BAS constituent chacune une table de données séparées. Pour aboutir à une base de données fonctionnelle, il est nécessaire de les mettre en relation par une jointure des couches par leur table attributaire. Ce processus vise à rattacher les couches des points-bas et des extrémités à celle des tronçons en utilisant les valeurs dans leurs attributs en commun. Cela va permettre à cette dernière de rapporter les informations des autres couches directement dans sa table d'attribut. Le principe se repose sur l'existence d'un attribut clé dans chaque couche qui permet d'identifier de façon univoque une ligne dans une relation. De ce fait, les valeurs de cet attribut clé doivent nécessairement être la même dans les différentes couches. L'outil de jointure vectorielle de QGIS sera utilisé pour cette manipulation.

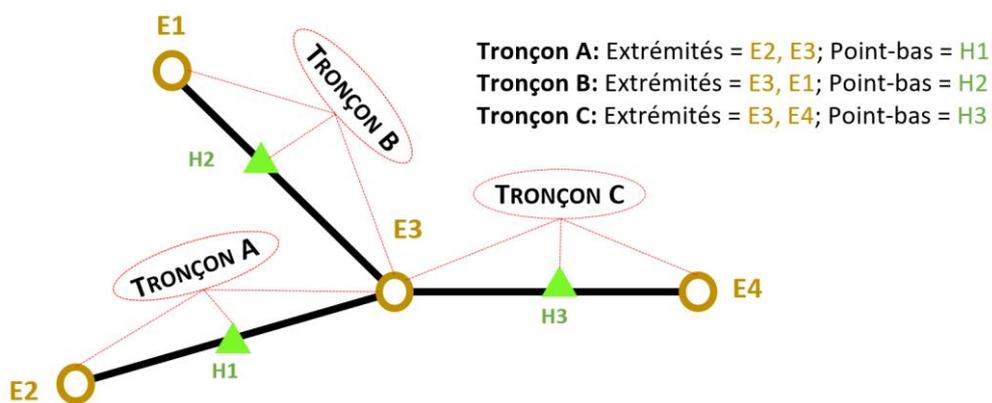


Figure 34: Schéma simplifié de la relation entre les trois entités

- Jointure TRONCON – POINT-BAS :

La procédure est simple, car les deux couches partagent un attribut en commun. Il s'agit des champs portant les valeurs de l'identifiant pour chaque élément dans les deux couches (« cleabs »). Rappelons que leurs valeurs tirées de la couche source de l'IGN sont uniques, d'où le choix de l'utiliser comme attribut clé. De ce fait, il faut simplement les indiquer dans le champ de la couche de jointure et celui de la couche cible.

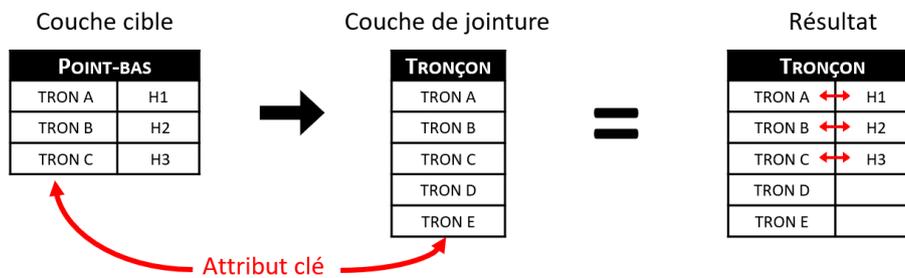
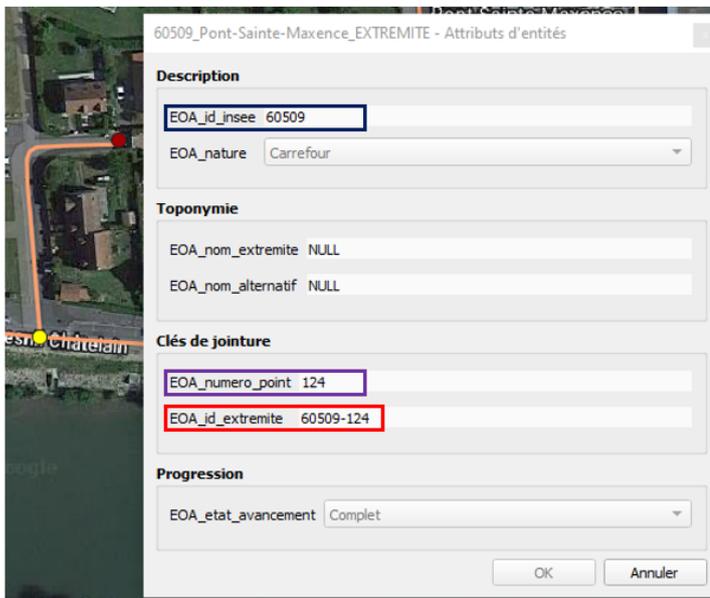


Figure 35: Schéma simplifié du principe de fonctionnement de la jointure TRONCON - POINT-BAS

- Jointure TRONCON – EXTREMITES :

Pour cette jointure, les valeurs de l'identifiant des extrémités (« EOA_id_extremite ») constituent la clé. Contrairement à la précédente, cette couche a été bâtie de toutes pièces. Par conséquent, les valeurs de ce champ doivent être créées en respectant un critère qui est leur unicité. La première étape consiste donc à créer l'identifiant des extrémités en utilisant le code Insee de la commune et le numéro du point dans la commune (Formule en annexe 3).



Code INSEE : 60509
 Numéro de point : 124
 Identifiant unique:
 60509-124

Figure 36: Conception de l'identifiant pour chaque extrémité

Ensuite, ils sont associés manuellement aux tronçons en remplissant respectivement les champs « EOA_id1_extremites » et « EOA_id2_extremites ». Pour le cas des tronçons fermés (cas des ronds-

points), les valeurs dans ces deux champs sont la même. Afin de réduire le risque d'erreur, les valeurs des identifiants des extrémités sont portées dans le formulaire des tronçons sous forme de liste déroulante.

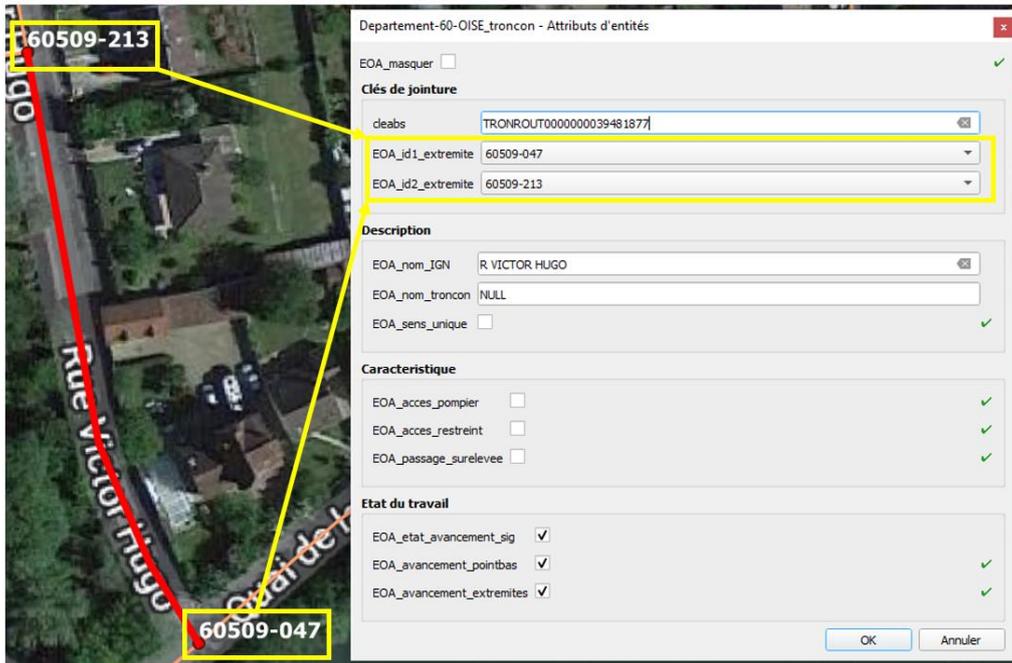


Figure 37: Illustration de l'association d'un tronçon à ses extrémités

À l'issue de ce rattachement, une jointure peut être réalisée entre les deux couches. En indiquant séparément les identifiants des extrémités dans les champs de jointure, les tronçons peuvent récupérer les informations associées à chacune de ses extrémités.

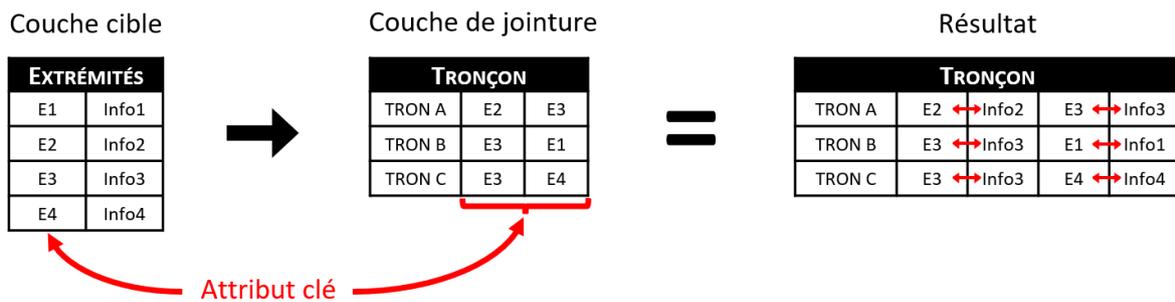


Figure 38: Schéma simplifié du principe de fonctionnement de la jointure TRONCON - EXTREMITES

II.5.3. Toponymie des extrémités

Cette étape mérite un volet spécifique due à l'importance des noms des extrémités pour les tronçons. Effectivement, leur présence permet de donner une adresse plus précise aux tronçons ayant les mêmes noms de rue.

Idéalement, un remplissage manuel des champs de toponymie est réalisé. Cela permettra de choisir pour chaque entité un nom crédible ou encore des noms familiers ou inspirés des repères fixes OSU PYTHEAS

(EOA_nom_alternatif). Cependant, due à leur large nombre, une autre méthode peut faciliter la tâche en associant un remplissage manuel et un procédé automatique. Ce procédé nécessite une récupération des noms des tronçons associés à chaque extrémité dans leur table d'attributs.

Pour cela, une jointure est réalisée en premier lieu entre les deux couches durant lequel les attributs « EOA_id1_extremite » et « EOA_id2_extremite » sont utilisés séparément comme attributs clés. Cela permet d'obtenir 2 noms de tronçons associés à une extrémité. Ces deux noms seront par la suite repris dans le champ « EOA_nom_extremite » et associée à leur nature (« EOA_nature_extremite ») pour donner un nom à l'extrémité (Formule en Annexe 3).

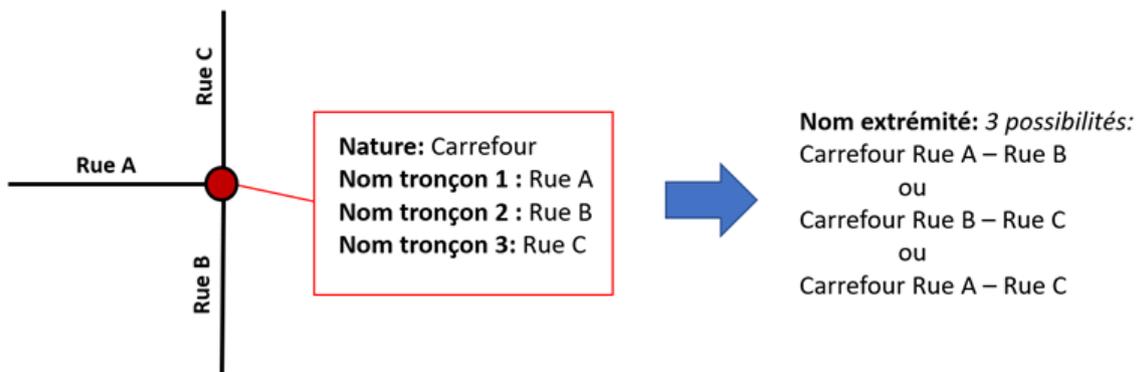


Figure 39: Schéma simplifié du principe de nommage des extrémités

Cette méthode présente cependant plusieurs limites. D'une part, elle ne permet pas de choisir les noms de tronçons associés, ce qui peut mener à des répétitions. D'autre part, elle ne permet pas de traiter efficacement les impasses associées à un seul tronçon. Pour pallier cela, des corrections manuelles doivent être faites sur ces cas.

NB : Rappelons que les noms des extrémités obtenus seront exploités pour donner une adresse aux tronçons. Une jointure attributaire sera donc utilisée pour reprendre individuellement ces noms dans la couche des tronçons. Elles seront par la suite associées dans le champ « EOA_adresse_troncon ».

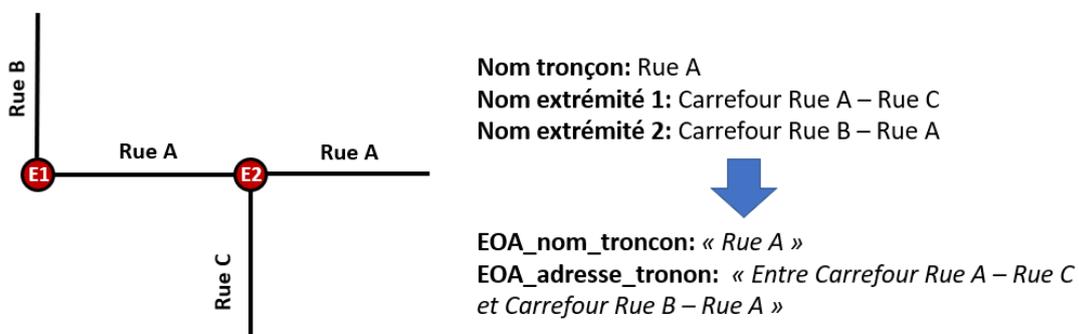


Figure 40: Principe de fonctionnement du nommage des tronçons

III. Application et résultats : exemple sur la commune de Pont-Sainte-Maxence

III.1. Présentation et contexte de la commune

Pont-Sainte-Maxence est une commune du département de l'Oise, en région Hauts-de-France. Étendue sur une superficie de 1 476 hectares, elle est composée de la ville qui lui donne son nom, du village de Sarron et du hameau de Villette. Elle est également regroupée dans la Communauté de Commune des pays d'Oise et d'Halatte dont elle constitue le principal bassin de population (12 601 habitants selon l'INSEE en 2018). Étant un EPCI à fiscalité propre, cette dernière est adhérente à l'Entente Oise Aisne et lui a transféré ses compétences GEMAPI.

Situé dans le Bassin parisien, Pont-Sainte-Maxence est traversé par l'Oise dans sa largeur, mais également par La Frette, un petit cours d'eau qui se jette dans cette dernière. L'histoire de la commune est fortement liée à la présence du cours d'eau étant l'un des plus anciens passages sur l'Oise. Au cours du temps, la ville s'est progressivement étalée au niveau de sa plaine alluviale, ce qui augmente fortement son exposition au risque d'inondation.

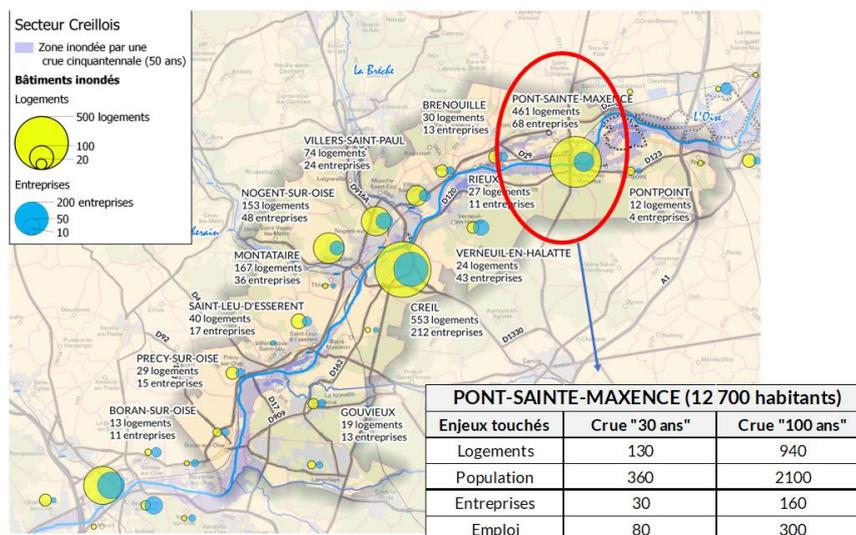


Figure 41: Répartition des enjeux en zone inondable au niveau du TRI de Creil (Source : Artelia)

Effectivement, Pont-Sainte-Maxence compte parmi les villes fortement impactées par les crues historiques de l'Oise de décembre 1993 et février 1995 (voir Annexe 4). Aujourd'hui encore, l'évènement hante toujours la mémoire des habitants et la vulnérabilité n'est pas moins importante. Une évaluation globale de l'exposition des territoires de la vallée aux inondations a été réalisée dans le cadre du PAPI - il en ressort un décompte d'environ 130 logements inondables soit environ 360 habitants exposés directement à l'inondation causée par une crue proche de celles des années 90. Un retour sur les crues de ces deux dernières décennies montre aussi que les territoires doivent s'attendre

à la survenue des évènements d’une intensité plus extrême : une crue centennale sur l’Oise menacerait 940 logements et 2100 personnes (Artelia 2021). Outre les dégâts humains, les couts matériels peuvent s’élever à plus de 7 millions d’euros. D’où le choix de la commune comme territoire pilote pour tester la méthode.

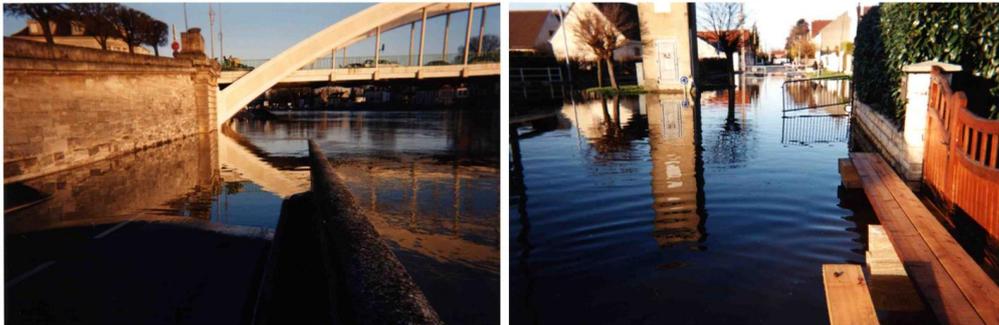


Figure 42: Impact de la crue de 1995 à Pont-Sainte-Maxence (Source : Entente Oise Aisne)

Par sa localisation, Pont-Sainte-Maxence bénéficie également de la proximité de l’agglomération parisienne et constitue un lieu de convergence de voies de communication de première importance. En effet, dans un axe nord-sud elle est desservie par la RD1017 reliant les périphéries de la capitale à l’ancienne région Nord-Pas-de-Calais. D’Est-Ouest, elle est aussi reliée aux importantes agglomérations du département telles que Compiègne par la RD123 et Creil par la RD120.

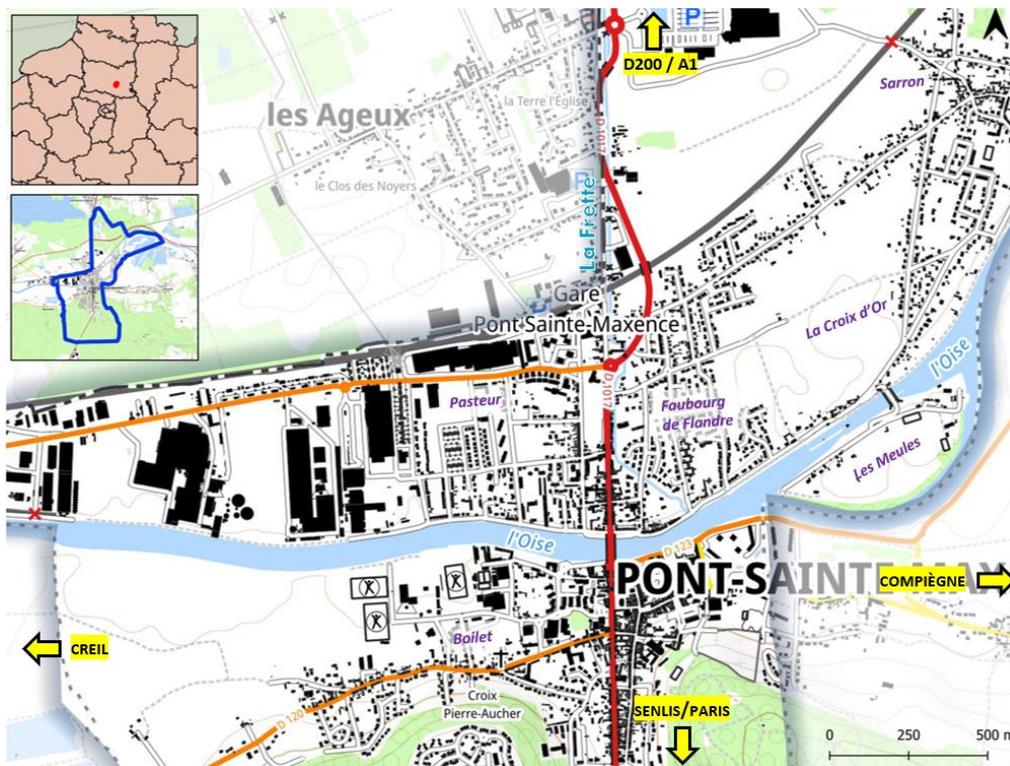


Figure 43: Localisation de la commune de Pont-Sainte-Maxence et les différentes localités

III.2. Résultat et discussion :

La méthodologie permet de ressortir la valeur des hauteurs d'eaux sur les points bas des tronçons routiers pour différents scénarios de crues modélisés par l'Entente. Pour cette application, seul l'impact de la crue trentennale (Q30) sur le réseau routier sera analysé. Cette crue correspond à la période de retour des grandes crues historiques des années 90.

Les différentes étapes précédentes ont abouti à la création d'une cartographie des voiries (Annexe 5), mais aussi d'une table de données dans laquelle la liste des routes inondées (Annexe 6) peut être retrouvée à l'aide d'une recherche par expression (Annexe 3).

Il est important de préciser que la présence d'eau sur un tronçon n'est pas l'unique facteur déterminant dans l'accessibilité des routes. Ce paramètre dépend de la capacité des véhicules à traverser les flaques d'eau et donc liée à la hauteur de ceux-ci sur les points-bas. Le seuil pour définir si une route est coupée est fixé à 20cm, car cette hauteur permet toujours la circulation des véhicules de secours sans souci particulier (témoignages SDIS). Au-delà de ce seuil, les pompiers seraient contraints de mobiliser des véhicules spécialisés. Néanmoins, l'accès à tous les tronçons inondés même à une hauteur inférieure au seuil doit être règlementé. Il est préférable de limiter l'accès aux acteurs du terrain et aux riverains pour réduire le risque.

Premièrement, la cartographie affiche l'état global du réseau routier en cas d'inondation similaire à celle de 1993. Elle montre l'existence de plusieurs de tronçons inondés à degré varié sur différentes localités à travers la commune. Ils sont pour la plupart situés au niveau des rives de l'Oise (quais et chemins de halage). Effectivement, ces routes seront les premières à subir le débordement du cours d'eau lorsque celui-ci sort de son lit. À noter que certains tronçons dits « secs » se retrouvent inaccessibles du fait de leur localisation entre plusieurs tronçons inondés. Ce cas peut être observé sur une partie du Quai de la libération au niveau de la rive droite (Figure 45).

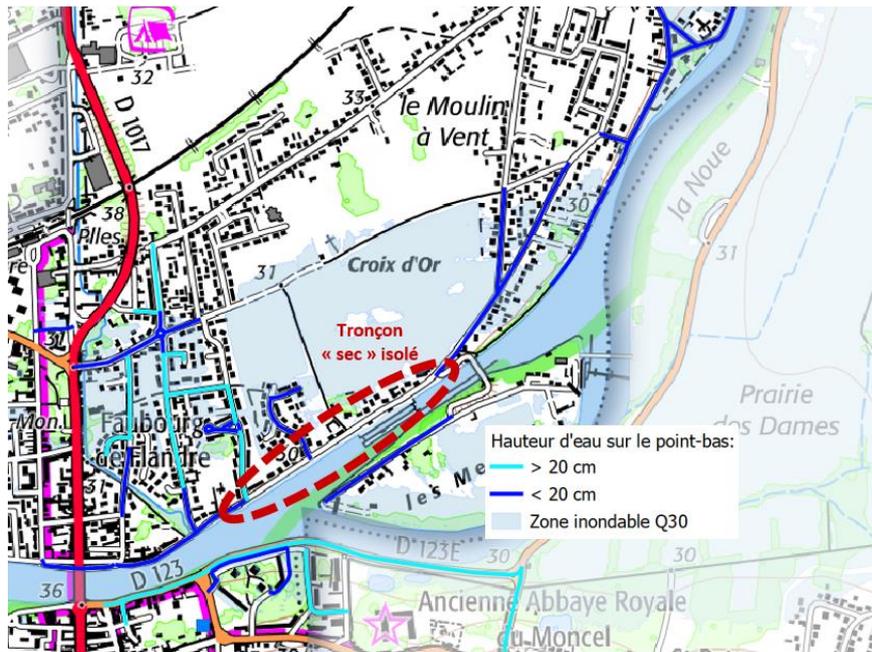


Figure 44: Tronçons de routes inondées le long des rives de l'Oise

Plusieurs routes inondées se situent également au niveau des zones de topographie basses (Figure 46). Ces dernières constituent la plaine d'inondation de l'Oise, ce qui explique la présence d'eau sur les routes aux alentours du champ de la Croix d'Or. La situation du Faubourg de Flandre est aussi remarquable. Cela est expliqué par la présence du ruisseau de la Frette, qui lorsqu'il est en crue peut s'étaler sur une vaste surface et causer des dégâts dans son voisinage. La crue de décembre 1993 en est le témoin.

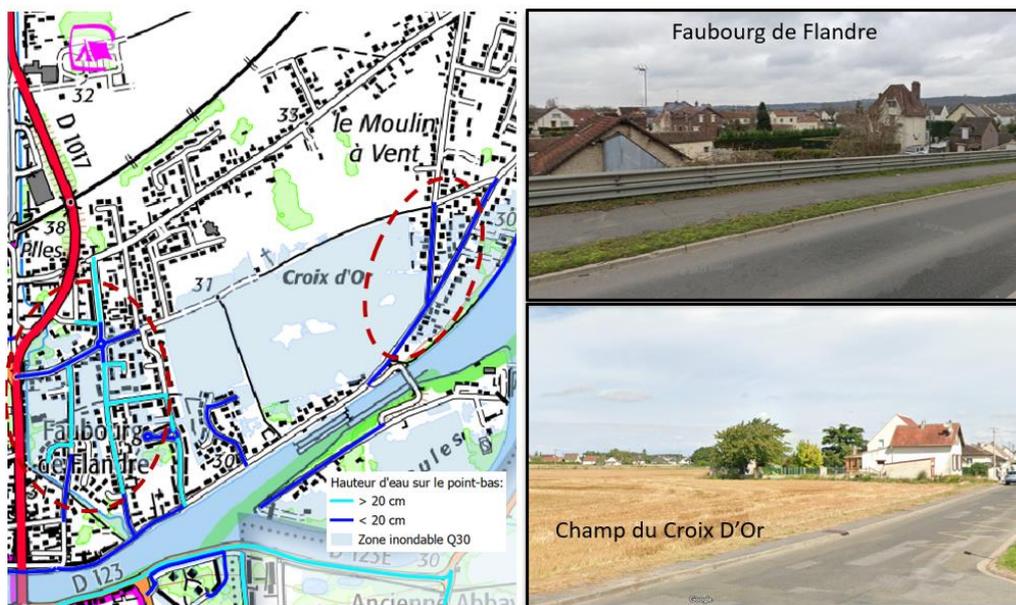


Figure 45: Zones de topographie basse urbanisées

L'inondation des routes a pour principale conséquence la perturbation de la circulation. Rappelons qu'en contexte de crise, les consignes exigent à la population un déplacement limité à l'essentiel afin de prioriser les opérations de secours et les évacuations. La connaissance en amont des voiries potentiellement inaccessibles permettrait donc d'anticiper la crise et de mettre en place en conséquence des itinéraires de déviations. Malgré l'intensité de l'évènement simulé (crue trentennale), force est de constater que les principaux axes routiers de la commune sont épargnés (Figure 47). En effet, la voirie principale (D1017) orientée selon un axe nord-sud et traversant l'Oise via l'unique pont central n'est pas impactée par le débordement d'eau. Ainsi, cette route départementale restera accessible et la continuité entre les deux vallées par le pont ne sera pas menacée. Les axes (Est-Ouest) qui la relient aux agglomérations voisines telles que Creil et Compiègne se retrouvent également hors de l'eau au niveau dans la limite de la commune. En cas d'un évènement similaire à 1993, la commune de Pont-Sainte-Maxence ne sera donc pas isolée dans son ensemble.



Figure 46: Impact de la crue Q30 sur les principales voiries de Pont-Sainte-Maxence

Outre la circulation fortement impactée, la crue risque également de compromettre l'accessibilité à plusieurs localités et équipements dans la ville. Effectivement, les voiries des quartiers tels que le Faubourg de Flandre, Pasteur, la Croix D'Or et Sarron sont fortement impactées par l'inondation. Ces derniers constituent principalement des quartiers résidentiels et comptent des habitations individuelles, ce qui augmente leur vulnérabilité (Figure 48). Les voiries de certains logements collectifs à caractère social sont également menacées, notamment le Cité Jaunez (rive droite) et la résidence du Parc de Saultemont (rive gauche). Il est donc primordial que les plans d'opérations de secours soient conçus pour être en mesure d'assurer efficacement une assistance particulière aux habitants de ces zones lors d'un évènement d'inondation.



Figure 47: Quartiers résidentiels et parcs de logements menacés d'isolement

Troisièmement, la cartographie permet d'identifier les perturbations engendrées par la crue sur le fonctionnement de certains établissements publics de la commune. Trois services sont concernés : le centre de secours, la gendarmerie et la police municipale (Figure 49). Pendant la crise, ils doivent en effet être en mesure d'assurer la continuité de leur service et de déployer leurs moyens. Cette problématique doit être prise en compte dans le PCS de la commune. D'autres ERP sensibles tels que les établissements scolaires (Figure 49) et le complexe sportif voient également leurs accès menacés. La montée des eaux des crues de l'Oise étant lente, une fermeture de ces établissements peut être planifiée en avance.



Figure 48: Établissement dont les accès sont menacés en cas de crue trentennale

En dernier lieu, la crue peut potentiellement couper l'accès à des réseaux techniques tels que les postes de transformation HTA/BT essentiels au fonctionnement de nombreuses activités. Aussi appelés poste de livraison, ils contiennent des appareils qui permettent d'alimenter en électricité de manière fonctionnelle les particuliers. Ils sont donc placés au plus près des éléments consommateurs d'énergie à des lieux accessibles aux équipes d'intervention. Ils sont recensés principalement au niveau des routes lors des travaux sur le terrain. En guise d'exemple, l'inondation du tronçon de la Rue Pasteur à la sortie du rond-point de la départementale peut potentiellement bloquer l'accès à un poste HTA et priver d'électricité à plusieurs résidences aux alentours en cas de mal fonctionnement (Figure 50).



Figure 49: Exemple de poste électrique menacé d'accès en cas de crue Q30

En synthèse, le travail réalisé sur la commune de Pont-Sainte-Maxence a permis de recenser **74** tronçons de routes potentiellement impactés pour une crue de période de retour 30 ans. Parmi eux, 36 se retrouvent avec des flaques d'eau d'une hauteur inférieure à 20cm d'eau au niveau de leur point-bas, ce qui les laisse franchissables en respectant des mesures de précautions. Pour les 38 tronçons restants, ils seront inévitablement coupés pour la circulation à l'exception des véhicules de secours bien équipés. Cela a une incidence sur l'accessibilité à 131 logements vulnérables, 22 entreprises, mais aussi 2 établissements scolaires (École primaire Jules Ferry, École élémentaire Adrien Bonnel). L'inondation sur ces tronçons risque également d'engendrer des perturbations au fonctionnement de certains services essentiels de la commune : le centre de secours des pompiers, la gendarmerie et la police municipale. Dernièrement, l'accès à certaines postes électriques HTA alimentant des zones résidentielles. Ces éléments sont utiles à l'anticipation de la crise pour les services de secours (SDIS par exemple), mais aussi pour la commune, gestionnaire de la crise, qui peut intégrer ces informations dans son PCS.

IV. Conclusion

Dans sa globalité, le stage a abouti à la mise en place des bases de la méthodologie qui permettent d'analyser les potentiels impacts (directs et indirects) des inondations sur les réseaux routiers dans la vallée de l'Oise. Elle aura pour finalité la création d'un outil d'aide à la décision permettant d'anticiper la crise.

La précision et le détail dans les résultats démontrent l'efficacité de la méthode. Non seulement elle fournit une liste des tronçons de routes inondées et coupées par le débordement de la crue, mais identifie également les secteurs isolés en conséquence. Cela justifie tout l'intérêt de l'approche adoptée et souligne l'importance de l'apport d'une exploration des routes sur le terrain couplé une démarche d'analyse des routes depuis un logiciel SIG.

Outre cela, les résultats obtenus permettent également une ouverture sur les problématiques liées à l'impact de la crue sur les autres enjeux importants (sensibles, stratégiques, prioritaires) du territoire. Cela concerne plus précisément les bâtiments (habitations et entreprises) et autres équipements de réseaux situés en zone inondable. Effectivement, la connaissance de l'état de leurs voiries pour une crue donnée amène à identifier les problématiques d'accessibilité qui peuvent en découler. Ces enjeux étant associés à une adresse routière, il est également possible d'établir un lien entre les différentes bases de données, ce qui offre et construire ainsi un référentiel central des enjeux vulnérables sur l'ensemble de leur territoire.

Malgré cela, il existe encore des difficultés techniques que la méthodologie doit résoudre dans sa conception. Elles découlent principalement du caractère complexe des routes en formant un système de réseau. Une des plus grandes difficultés rencontrées concerne le nommage des tronçons de route. Ils doivent effectivement être désignés par des noms simples et courts afin de faciliter leur repérage par ceux qui vont exploiter les informations de la base de données. Une approche manuelle peut éventuellement être la solution, c'est-à-dire en remplissant une à une les champs de toponymie des tronçons avec un nom adapté. Ce travail pointilleux demande néanmoins un grand investissement au niveau du temps, ce qui ne s'aligne pas forcément à l'ambition de l'Entente Oise Aisne d'obtenir une base de données couvrant tout le territoire du bassin versant de l'Oise. Cela implique donc de développer une méthode par un procédé d'automatisation des noms qui permettraient de traiter efficacement le problème dans la mesure du possible.

Une autre limite associée à la méthodologie est la non-prise en compte des inondations liées aux ruissellements. Effectivement, les modèles utilisés dans les données en entrées ne simulent que la montée des eaux sur les voiries lors d'une inondation par débordement de l'Oise. Le facteur d'écoulement des eaux de pluies n'est pris en compte qu'à un degré moindre. Cela est expliqué par la

difficulté à prédire des évènements pluvieux qui sont pour la plupart très localisés. Cependant, les phénomènes orageux violents deviennent de plus en plus fréquents et aboutissent souvent à des ruissellements importants sur les voiries (à titre d'exemple, nous pourrions citer l'exemple de Beauvais en juin 2021).

En bref, la méthodologie a abouti à la création d'une version élémentaire d'un outil d'anticipation qui peut encore être raffiné sur plusieurs aspects. Effectivement, les résultats obtenus se présentent sous forme de tableaux de données exploitables dans des logiciels de SIG. Une vraie base de données relationnelle peut être construite à partir de ces données en les important dans un serveur dédié à cela. Les logiciels de base de données possèdent aussi une interface ainsi que des fonctionnalités qui ont pour avantage un stockage et traitement d'un grand nombre d'informations, mais aussi de réaliser plus rapidement et facilement des requêtes à l'aide d'un langage (SQL par exemple). Une autre amélioration pouvant être apportée est l'intégration des résultats dans un algorithme de calcul d'itinéraire. La conception des extrémités elles-mêmes a été réfléchié pour aborder cet objectif éventuel. Par leurs valeurs, les extrémités jouent le rôle de lien entre les différents tronçons, ce qui va aboutir à la création d'un système de réseau connecté. En prenant en compte des tronçons coupés, des calculs peuvent être réalisés pour déterminer les déviations possibles permettant de contourner les secteurs inondés, mais aussi pour trouver des itinéraires spécifiques répondant aux besoins spécifiques des équipes de secours pendant leur intervention.

Bibliographie

ALBERTI O., 2018, *Évaluation préliminaire d'enjeux impactés par les actions de réduction du risque d'inondation dans la vallée de l'Oise*, mémoire de fin d'études, Université Paris Diderot, p. 103

ARTELIA, 2021, *Diagnostic de vulnérabilité aux inondations de la Vallée de l'Oise - PAPI d'intention de la vallée de l'Oise*, Rapport de diagnostic statique, pp. 12-98

BRETAUDEAU P., 2016, *Le risque d'inondation : Essai d'estimation des coûts des dommages par une approche locale*, mémoire de fin d'étude, Université Paris Diderot, p. 92

CEPRI, 2016, *Le territoire et ses réseaux techniques face au risque d'inondation*, Les guides du CEPRI, p. 86

CEREMA, 2019, *Vulnérabilités et risques : les infrastructures de transport face au climat*, p. 56

Entente Oise Aisne, 2014, *L'élaboration des stratégies locales de gestion du risque d'inondation - Présentation des différents objectifs de la stratégie*, Note de cadrage, pp 2-7

Entente Oise-Aisne, 2016, *Stratégie locale de gestion du risque inondation – Territoire à risque important d'inondation de Chauny-Tergnier-La Fère*, rapport, pp. 20-71

Entente Oise-Aisne, 2016, *Stratégie locale de gestion du risque inondation – Territoire à risque important d'inondation de Creil*, rapport, pp. 22-76

FELTS D., DEGARDIN F., VIGNERON S., 2002, *Vulnérabilité des réseaux urbains et gestion de crise – Exemple de l'inondation de mars 2001 à Lyon et Mâcon*, Rapport CERTU – Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques, pp. 53-59

GABERT J., BOULET-DESBAREAU C., FRANCE-MINISTERE DE L'ECOLOGIE ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE-DPPR-SDPRM, CETE DE L'EST, CETE DU SUD-OUEST, 2006, *Réduire la vulnérabilité des réseaux urbains aux inondations*, Ministère de l'écologie et du développement durable, pp. 5-21

Institut national de l'information géographique et forestière, *BD TOPO®Version 3.0 - Descriptif de contenu*, Edition Avril 2021, pp. 315-365

Pays de Montbéliard Agglomération, 2017, *Diagnostic de vulnérabilité du territoire de Pays de Montbéliard Agglomération face au risque inondation*, Diaporama Journée Risques et Territoires 27/06/2017, p. 21

Préfet de la région d'Ile-de-France, 2016, *Stratégie locale de gestion des risques d'inondation – TRI « Métropole francilienne »*, rapport, pp. 18-39

VERRHIEST-LEBLANC G., BLANC P., GIANNOCCARO F., 2019, *Guide pratique d'élaboration du volet inondation du Plan Communal de Sauvegarde : Comment préparer sa commune à faire face aux inondations*, ministère de l'Intérieur, pp. 11-28

Table des illustrations

Liste des figures

Figure 1: Territoire d'action de l'Entente Oise Aisne	3
Figure 2: Les différents axes du PAPI (Source : Entente Oise Aisne).....	5
Figure 3: Schéma conceptuel du référentiel "Route inondée/coupées"	7
Figure 4: Profil topographique d'un tronçon et variation de la hauteur d'eau.....	8
Figure 5: Fonctionnement de la technique LIDAR (Source : OSGEO).....	10
Figure 6: Enveloppe des zones inondables pour des crues statistiques (Source : Entente Oise Aisne)	11
Figure 7: Sélection de communes par rapport à l'enveloppe de zone inondable.....	12
Figure 8: Exemple de nom alternatif utilisant un repère (Localisation : Pont-Sainte-Maxence).....	16
Figure 9: Illustration des tronçons et extrémités à Pont-Sainte-Maxence	17
Figure 10: Les étapes générales de la numérisation	18
Figure 11: Illustration de la création d'un nouvel identifiant.....	19
Figure 12: Exemple de route à noms différents formant un tronçon à Pont-Sainte-Maxence	19
Figure 13: Exemple de passage surélevé à Pont-Sainte-Maxence	20
Figure 14: Exemples de ronds-points à Pont-Sainte-Maxence	21
Figure 15: Exemple de voies parallèles à sens unique en agglomération (Pont-Sainte-Maxence).....	21
Figure 16: Exemple de séparation de chaussée au niveau d'une intersection (Pont-Sainte-Maxence)	22
Figure 17: Route à chaussée séparée hors agglomération (RD200 au niveau de La Croix Saint Ouen)	22
Figure 18: Exemple d'allées de garages et de cours privés (La Fère)	23
Figure 19: Exemple de voirie dans un quartier résidentiel (La Fère)	24
Figure 20: Simplification des tracés des routes résidentielles (Pont-Sainte-Maxence).....	24
Figure 21: Exemple de voirie dans un parc résidentiel (Pont-Sainte-Maxence)	25
Figure 22: Exemple de voiries interdites aux véhicules motorisés	25
Figure 23: Exemple d'aire de stationnement de véhicule sur une place publique (La Fère)	26
Figure 24: Exemple de stationnement de véhicules donnant accès à des ERP.....	26
Figure 25: Exemple de voirie privée protégée par un portail (La Fère)	27
Figure 26: voiries d'entreprises débouchant sur un tronçon de route (ZI de Brenouille)	27
Figure 27: Exemple d'enjeux importants sur des chemins non bitumés.....	28
Figure 28: Manipulation des outils sur le terrain	29
Figure 29: Interface de l'outil de saisie de terrain dans QField.....	30
Figure 30: Exemple de point d'entrée préférentielle des inondations (Pont-Sainte-Maxence)	30
Figure 31: Exemple de route à enjeux importants.....	Erreur ! Signet non défini.

Figure 32: Marqueurs de la phase de validation dans Qgis	31
Figure 33: Points altimétriques sur les tronçons.....	32
Figure 34: Aperçu des tronçons avec leur point-bas dans Qgis	33
Figure 35: Schéma simplifié de la relation entre les trois entités	33
Figure 36: Schéma simplifié du principe de fonctionnement de la jointure TRONCON - POINT-BAS...	34
Figure 37: Conception de l'identifiant pour chaque extrémité.....	34
Figure 38: Illustration de l'association d'un tronçon à ses extrémités.....	35
Figure 39: Schéma simplifié du principe de fonctionnement de la jointure TRONCON - EXTREMITES	35
Figure 40: Schéma simplifié du principe de nommage des extrémités	36
Figure 41: Principe de fonctionnement du nommage des tronçons.....	36
Figure 42: Répartition des enjeux en zone inondable au niveau du TRI de Creil (Source : Artelia).....	37
Figure 43: Impact de la crue de 1995 à Pont-Sainte-Maxence (Source : Entente Oise Aisne).....	38
Figure 44: Localisation de la commune de Pont-Sainte-Maxence et les différentes localités.....	38
Figure 45: Tronçons de routes inondées le long des rives de l'Oise	40
Figure 46: Zones de topographie basse urbanisées	40
Figure 47: Impact de la crue Q30 sur les principales voiries de Pont-Sainte-Maxence	41
Figure 48: Quartiers résidentiels et parcs de logements menacés d'isolement	42
Figure 49: Établissement dont les accès sont menacés en cas de crue trentennale	42
Figure 50: Exemple de poste électrique menacé d'accès en cas de crue Q30.....	43

Liste des tableaux :

Tableau 1: Classification des routes selon l'attribut "Importance" (Source : IGN)	10
Tableau 2: Signification des valeurs pour un case à cocher	13
Tableau 3: Typologie des enjeux associées aux tronçons dans l'attribut "EOA_AR_types"	14
Tableau 4: Signification des valeurs des attributs estampillées "Etat_avancement"	15
Tableau 5: Typologie des extrémités selon leur nature	16
Tableau 6: Signification des valeurs du champ de vérification	29

Annexes

Annexe 1 : Détails des attributs pour les couches TRONCON, EXTREMITES, POINT-BAS

Liste des champs attributaire de l'IGN à conserver dans la couche TRONÇON

Nom	Type	Description
<i>cleabs</i>	TEXT	Identifiant unique de chaque élément de la base
<i>nature</i>	TEXT	Attribut permettant de classer un tronçon de route ou de chemin suivant ses caractéristiques physiques.
<i>nom_1_gauche</i> ou <i>nom_1_droite</i>	TEXT	Nom principal de la rue (côté gauche/droite), le tronçon étant orienté par son sens de numérisation.
<i>importance</i>	TEXT	Hiéarchisation du réseau routier sur un critère d'importance des tronçons de route pour le trafic routier.
<i>position_par_rapport_au_sol</i>	TEXT	Niveau de l'objet par rapport à la surface du sol (valeur négative pour un objet souterrain, nulle pour un objet au sol et positive pour un objet en sursol).
<i>nombre_de_voies</i>	MEDIUMINT	Nombre total de voies de circulation automobile tracées au sol ou effectivement utilisées, sur une route, une rue ou une chaussée de route à chaussées séparées.
<i>largeur_de_chaussee</i>	REAL	Représente la largeur de la chaussée, d'accotement à accotement.
<i>urbain</i>	BOOLEAN	Indique que le tronçon de route est situé en zone urbaine.
<i>vitesse_moyenne_vl</i>	MEDIUMINT	Vitesse moyenne, en km/h, des véhicules légers circulant sur le tronçon.
<i>insee_commune_gauche</i> ou <i>insee_commune_droite</i>	TEXT	Numéro INSEE de la commune (à gauche/droite) du tronçon par rapport au sens de numérisation
<i>alias_gauche</i> ou <i>alias_droite</i>	TEXT	Ancien nom, nom en langue régionale ou désignation d'une voie communale
<i>code_postal_gauche</i> ou <i>code_postal_droite</i>	TEXT	Code postal du bureau distributeur des adresses situées à gauche ou à droite du tronçon par rapport à son sens de numérisation
<i>cpx_numero</i>	TEXT	Numéro(s) de(s) (la) route(s) à laquelle (auxquelles) appartient ce tronçon.
<i>cpx_classement_administratif</i>	TEXT	Classement administratif du tronçon de route.
<i>cpx_gestionnaire</i>	TEXT	Toponyme de l'itinéraire routier nommé auquel appartient ce tronçon.
<i>cpx_toponyme_route_nommee</i>	TEXT	Toponyme de l'itinéraire routier nommé auquel appartient ce tronçon.

Liste des attributs estampillés EOA dans la couche TRONÇON

Fonction	Nom	Type	Longueur du caractère
Filtre	EOA_masquer	TEXT	10
Identification des tronçons	EOA_nom_tronçon	TEXT	999
	EOA_adresse_troncon	TEXT	999
Clés de jointure	EOA_id1_extremite	TEXT	100
	EOA_id2_extremite	TEXT	100
Description des caractères spécifiques des tronçons	EOA_sens_unique	TEXT	10
	EOA_sens_unique_direction	TEXT	100
	EOA_acces_restreint	TEXT	100
	EOA_AR_type	TEXT	100
	EOA_AR_type_nom	TEXT	999
	EOA_AR_type_autre	TEXT	999
	EOA_passage_surelevee	TEXT	100
	EOA_franchissement_vallee	TEXT	100
	EOA_acces_pompier	TEXT	10
	EOA_passage_surelevee	TEXT	100
Indice de progression du travail	EOA_avancement_sig	TEXT	80
	EOA_avancement_pointbas	TEXT	100
	EOA_avancement_extremites	TEXT	100

Liste des attributs de la couche EXTREMITES

Fonction	Nom	Type	Longueur
Description	EOA_nature	TEXT	100
Identification de l'entité	EOA_nom_extremite	TEXT	100
	EOA_nom_alternatif	TEXT	100
	EOA_id_insee	TEXT	5
	EOA_numero_point	TEXT	10
Clés de jointure	EOA_id_extremite	TEXT	100
Indice de progression du travail	EOA_etat_avancement	TEXT	100

Liste des attributs de la couche POINTBAS

Fonction	Nom
Identification de l'entité et clés de jointure	Cleabs
Position géographique (Référence géodésique : Lambert 93)	X-L93
	Y-L93
Hauteur d'eau sur le point-bas pour une crue modélisée	H-eau_Q30
	H-eau_Q30

Annexe 2 : Disposition du formulaire pour Les différentes couches

Formulaire de la couche TRONÇON	Formulaire de la couche TRONCON avec les caractéristiques spécifiques
<p>Departement-60-OISE troncon_de_route - Attributs d'entités</p> <p>EOA_masquer <input type="checkbox"/></p> <p>Clés de jointure</p> <p>cleabs TRONROUT0000000039479649</p> <p>EOA_id1_extremite 60509-085</p> <p>EOA_id2_extremite 60509-086</p> <p>Description</p> <p>EOA_nom_troncon R DES ECLUSES</p> <p>EOA_adresse_troncon NULL</p> <p>EOA_sens_unique <input type="checkbox"/></p> <p>Caracteristique</p> <p>EOA_acces_pompier <input type="checkbox"/></p> <p>EOA_acces_restreint <input type="checkbox"/></p> <p>EOA_passage_surelevee <input type="checkbox"/></p> <p>Etat du travail</p> <p>EOA_etat_avancement_sig <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>EOA_avancement_pointbas <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>EOA_avancement_extremites <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>OK Annuler</p>	<p>Departement-60-OISE troncon_de_route - Attributs d'entités</p> <p>EOA_masquer <input type="checkbox"/></p> <p>Clés de jointure</p> <p>cleabs TRONROUT0000000039479596</p> <p>EOA_id1_extremite 60509-084</p> <p>EOA_id2_extremite 60509-085</p> <p>Description</p> <p>EOA_nom_troncon R DES ECLUSES</p> <p>EOA_adresse_troncon NULL</p> <p>EOA_sens_unique <input type="checkbox"/></p> <p>Caracteristique</p> <p>EOA_acces_pompier <input type="checkbox"/></p> <p>EOA_acces_restreint <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Acces restreint</p> <p>EOA_AR_type Autre</p> <p>EOA_AR_type_nom Ecluse de Pont Sainte Maxence</p> <p>Autre</p> <p>EOA_AR_type_autre</p> <p>EOA_passage_surelevee <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Passage surelevée</p> <p>EOA_franchissement_vallee <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Etat du travail</p> <p>EOA_etat_avancement_sig <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>EOA_avancement_pointbas <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>EOA_avancement_extremites <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>OK Annuler</p>

Formulaire de la couche EXTREMITE	Formulaire de la couche de saisie de terrain
<p>02304_La-Fere_EXTREMITE - Attributs d'entités</p> <p>Actions</p> <p>Clés de jointure</p> <p>EOA_numero_point NULL</p> <p>EOA_id_extremite NULL</p> <p>Description</p> <p>EOA_id_insee 02304</p> <p>EOA_nature Carrefour</p> <p>Toponymie</p> <p>EOA_nom_extremite NULL</p> <p>EOA_nom_alternatif NULL</p> <p>Progression</p> <p>EOA_etat_avancement A completer</p> <p>OK Annuler</p>	<p>EOA-2022_ROUTES_COUPEES_Terrain - Attributs d'entités</p> <p>id 101</p> <p>Commune PONT-SAINTE-MAXENCE</p> <p>Date 2022-05-18</p> <p>Categorie Extremite</p> <p>Déplacer extrémités ici</p> <p>Remarque</p> <p>Verifiee <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>OK Annuler</p>

Annexe 3 : Liste des formules et commandes SQL utilisées :

Couche des tronçons :

Définition de la valeur par défaut du champ « EOA_masquer » (= 0) des entités avec « IMPORTANCE » = 6 :

```
IF("importance" = '6',1,0)
```

Regroupement des valeurs de toponymie dans le champ « EOA_nom_troncon » :

```
"nom_1_gauche"
```

```
IF("EOA_nom_troncon" IS NULL, "cpx_numero", "nom_1_gauche")
```

```
IF EOA_nom_troncon IS NULL, "cpx_toponymie_route_nomee"
```

Remplissage du champ « EOA_adresse_troncon » par une concaténation des noms des deux extrémités associées à l'entité via une jointure :

```
"Entre" || ' ' || "id1_EOA_nom_extremite" || ' ' || 'et' || ' ' || "id2_Nom_extremite" ||
```

**id1_EOA_nom_extremite et id2_EOA_nom_extremite ici étant les noms respectifs des champs issus de la jointure avec la couche des extrémités.*

Définition de la valeur par défaut du champ « EOA_passage-surelevee » pour les entités avec (« position_par_rapport_au_sol » = 1 :

```
IF("position_par_rapport_au_sol" = '1',1,0)
```

Couche des extrémités :

Génération automatique d'un numéro d'identification en 3 digits pour chaque entité dans le champ « EOA_numero_point » :

```
lpad(@row_number,3,'0')
```

Génération automatique d'un numéro d'identification unique pour chaque entité dans le champ « EOA_id_point » par une concaténation avec les champs « EOA_id_insee » et « EOA_numero_point » :

```
"EOA_id_insee" || ' - ' || "EOA_numero_point" ||
```

Remplissage du champ « EOA_nom_extremite » par concaténation du champ « EOA_nature » et les noms des tronçons associés à l'extrémité via une jointure :

```
"EOA_nature" || ' ' || "EOA_nom_troncon1" || ' ' || ' - ' || ' ' || "EOA_nom_troncon2" ||
```

**EOA_nom_troncon1 et EOA_nom_troncon2 ici étant les noms respectifs des champs issus de la jointure avec la couche des tronçons.*

Recherches et sélections utilisant l'expression SQL :

Vérification de la progression du travail sur les tronçons dans une commune :

```
"EOA_avancement_pointbas" = 'insee_commune_gauche' AND "EOA_avancement_sig" = '1'
```

```
"EOA_avancement_pointbas" = 'insee_commune_gauche' AND "EOA_avancement_extremite" = '1'
```

```
"EOA_avancement_pointbas" = 'insee_commune_gauche' AND "EOA_avancement_pointbas" = '1'
```

Sélection des tronçons inondés pour une crue trentennale :

$$"H - eau_{Q30}" \text{ IS NOT NULL} \quad \text{Ou} \quad "H - eau_{Q30}" < 0$$

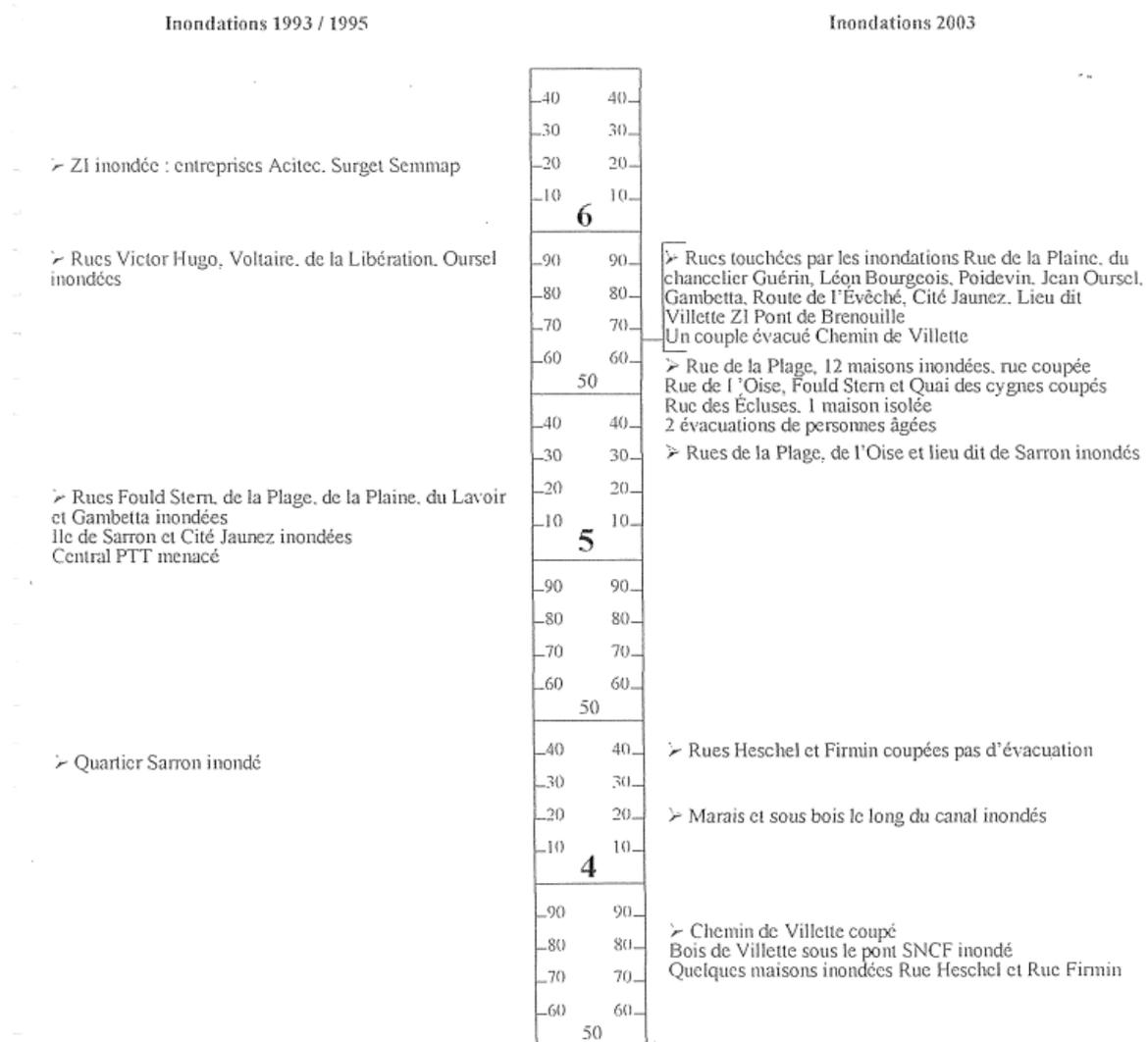
Sélection des tronçons inondés pour une crue trentennale avec une hauteur d'eau supérieur/inférieur ou égal à 20cm au niveau du point-bas :

$$"H - eau_{Q30}" \leq 0.2 \quad \text{Ou} \quad "H - eau_{Q30}" \geq 0.2$$

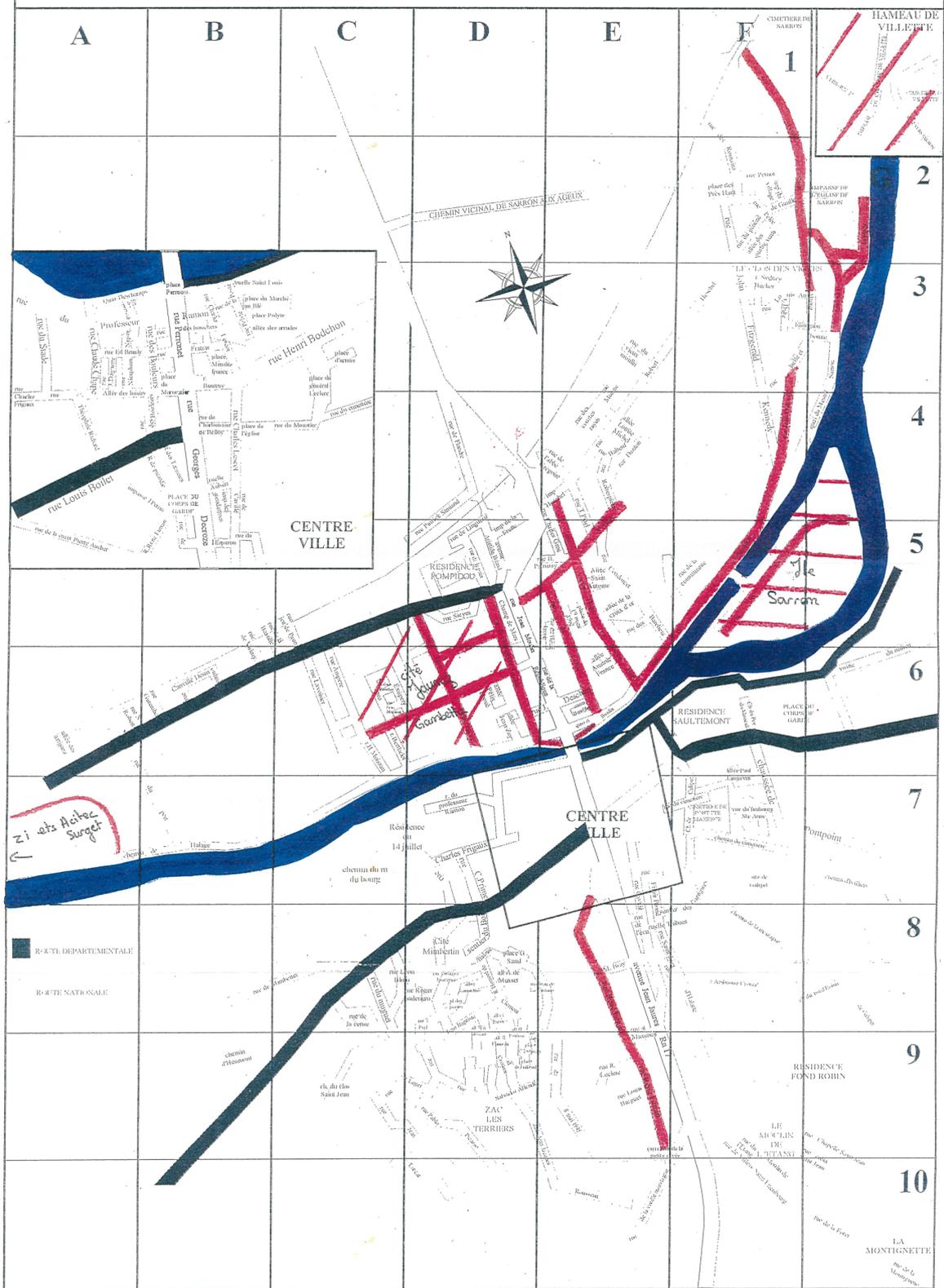
Annexe 4 : Impact de la crue de 1993 sur la commune de Pont-Sainte-Maxence - Recueil de la crue par le Service interministériel de défense et de protection civiles Oise (SIDPC)

COMMUNE DE PONT SAINTE MAXENCE

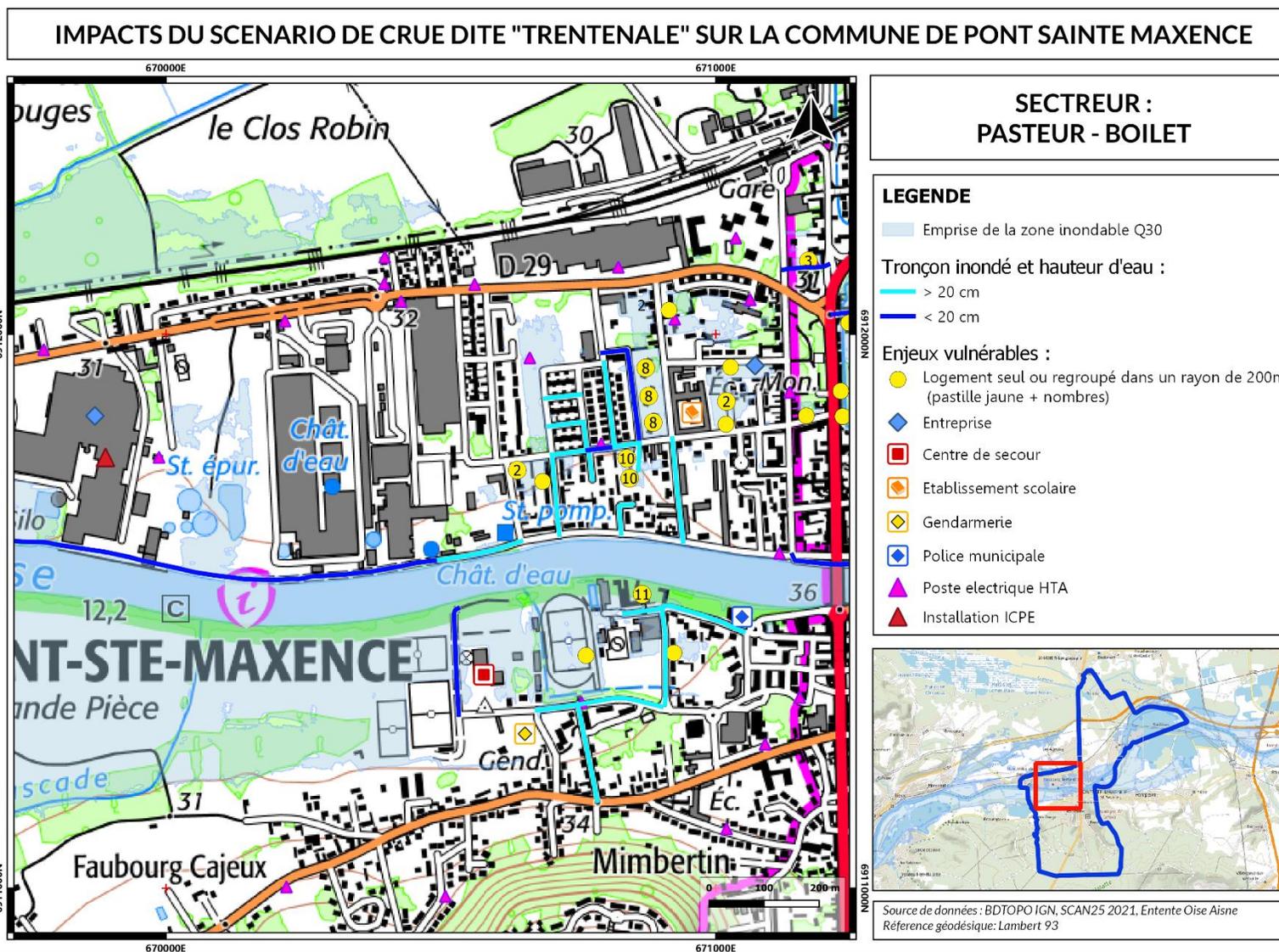
Échelle de référence de : VENETTE



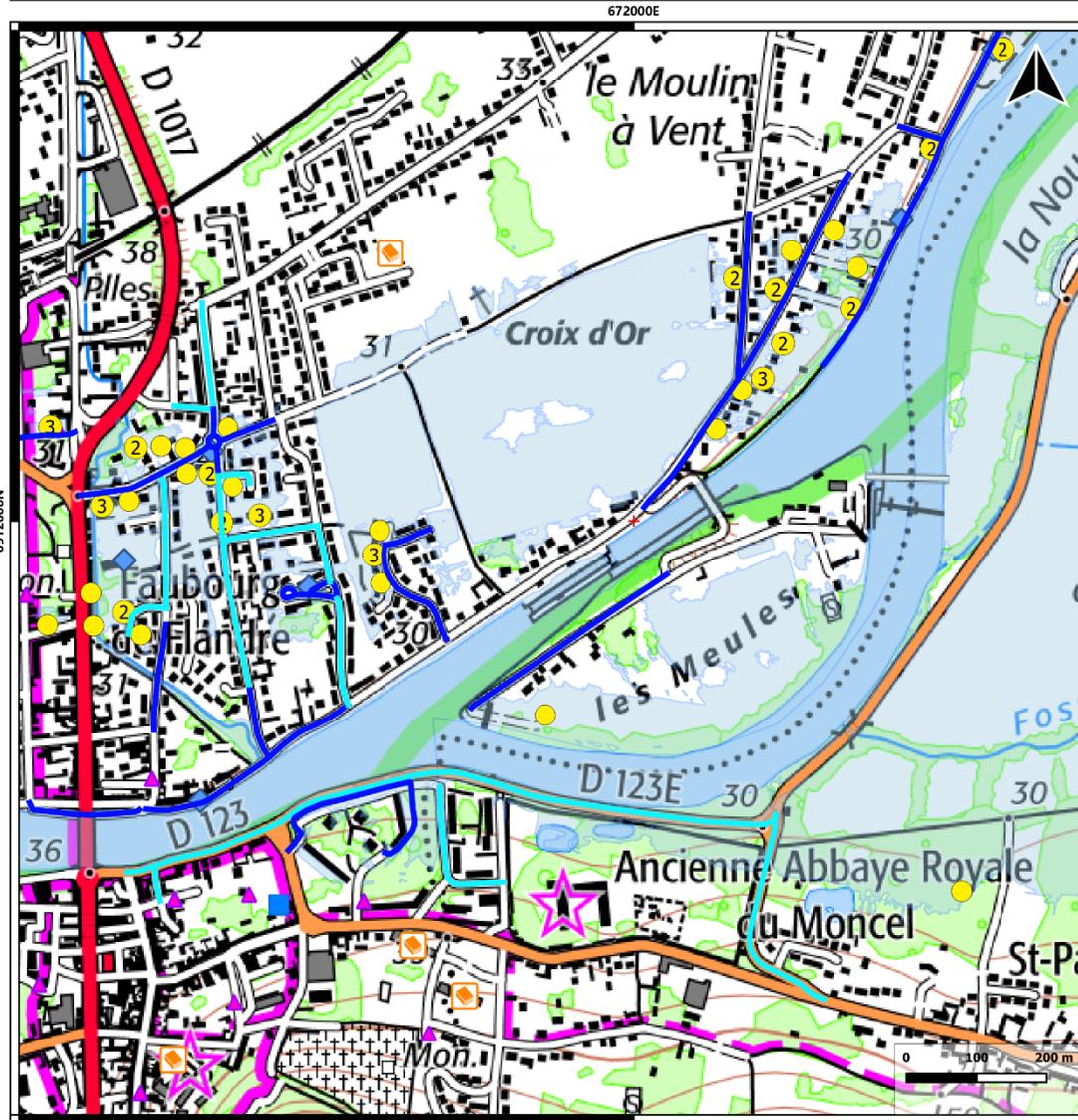
PLAN DE SITUATION



Annexe 5 : Cartes de synthèse des impacts de l'inondation des routes à Pont-Sainte-Maxence pour une crue trentennale



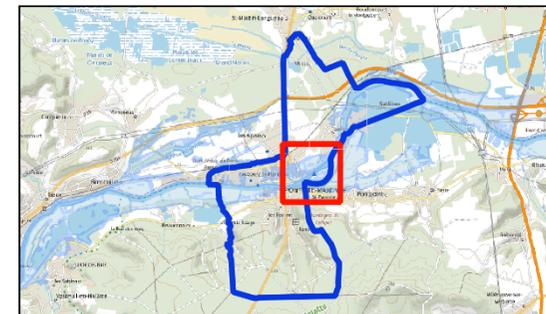
IMPACTS DU SCENARIO DE CRUE DITE "TRENTENALE" SUR LA COMMUNE DE PONT SAINTE MAXENCE



SECTEUR :
FAUBOURG DE FLANDRE - LA
CROIX D'OR

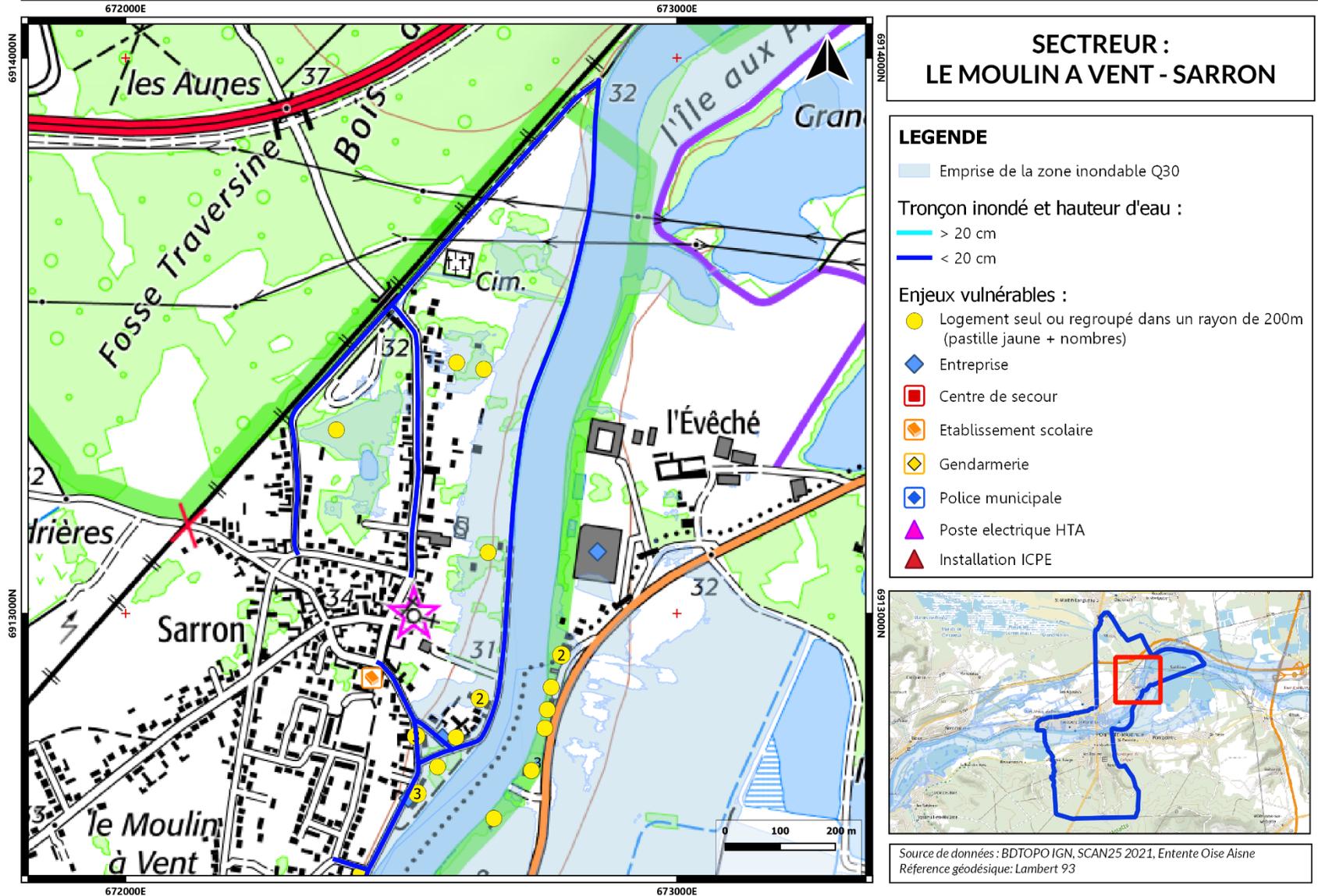
LEGENDE

- Emprise de la zone inondable Q30
- Tronçon inondé et hauteur d'eau :
 - > 20 cm
 - < 20 cm
- Enjeux vulnérables :
 - Logement seul ou regroupé dans un rayon de 200m (pastille jaune + nombres)
 - Entreprise
 - Centre de secour
 - Etablissement scolaire
 - Gendarmerie
 - Police municipale
 - Poste électrique HTA
 - Installation ICPE



Source de données : BDTOPO IGN, SCAN25 2021, Entente Oise Aisne
 Référence géodésique: Lambert 93

IMPACTS DU SCENARIO DE CRUE DITE "TRENTENALE" SUR LA COMMUNE DE PONT SAINTE MAXENCE



Annexe 6 : Liste des tronçons de routes potentiellement inondées et coupées à Pont-Sainte-Maxence pour une crue trentennale

H (cm)	Nom	Localisation (adresse)	Importance
0,00	R RENE ET MARCEL ANIQUE	Entre Carrefour R RENE ET MARCEL ANIQUE - QU MESNIL CHATELAIN et Impasse R RENE ET MARCEL ANIQUE	5
0,01	R CLAUDE PRIMET	Entre Carrefour R CHARLES FRIGAUX - R CHARLES FRIGAUX et Carrefour R LOUIS BOILET - R CLAUDE PRIMET	5
0,01	R CHARLES FRIGAUX	Entre Carrefour R CHARLES FRIGAUX - R CHARLES FRIGAUX et Rondpoint R CHARLES FRIGAUX	5
0,01	R PHILIPPE LE BEL	Entre Carrefour R PHILIPPE LE BEL - R DE GRIGNASCO et Carrefour R DU MONCEL - R PHILIPPE LE BEL	3
0,03	R MARCELLIN BERTHELOT	Entre Carrefour R MARCELLIN BERTHELOT - R LEON GAMBETTA et Carrefour QU MESNIL CHATELAIN - R MARCELLIN BERTHELOT	5
0,03	R JEAN MERMOZ	Entre Carrefour R JEAN MERMOZ - R ANTOINE DE SAINT-EXUPERY et Carrefour R ANTOINE DE SAINT-EXUPERY - R JEAN MERMOZ	5
0,06	CITE JAUNEZ	Entre Carrefour CITE JAUNEZ - R LEON GAMBETTA et Impasse CITE JAUNEZ	5
0,08	QU MESNIL CHATELAIN	Entre Carrefour QU MESNIL CHATELAIN - R HENRI MOISSAN et Impasse QUAI MESNIL CHATELAIN	5
0,08	R HELENE BOUCHER	Entre Carrefour R HELENE BOUCHER - R ANTOINE DE SAINT-EXUPERY et Carrefour R ANTOINE DE SAINT-EXUPERY - R HELENE BOUCHER	5
0,09	R LEON BOURGEOIS	Entre Carrefour R LEON GAMBETTA - R LEON BOURGEOIS et Carrefour QU MESNIL CHATELAIN - QU MESNIL CHATELAIN	5
0,09	R CHARLES FRIGAUX	Entre Carrefour R CHARLES FRIGAUX - R DE SULZBACH et Carrefour R CHARLES FRIGAUX - R CHARLES FRIGAUX	5
0,10	R VICTOR HUGO	Entre Carrefour R VICTOR HUGO - ALL DE LA CROIX D'OR et Carrefour R VICTOR HUGO - ALL ANATOLE FRANCE	5
0,10	R VICTOR HUGO	Entre Carrefour R VICTOR HUGO - R ROBERT HESCHEL et Carrefour R VICTOR HUGO - R BERNARD PALISSY	4
0,10	R LEON GAMBETTA	Entre Carrefour R MARCELLIN BERTHELOT - R LEON GAMBETTA et Carrefour ALL LEOPOLD SEDAR SENGHOR - R LEON GAMBETTA	5
0,11	ALL DE LA CROIX D'OR	Entre Carrefour R VICTOR HUGO - ALL DE LA CROIX D'OR et Carrefour R CONDORCET - R CONDORCET	5
0,11	R DU PROFESSEUR RAMON	Entre Impasse R DU PROFESSEUR RAMON et Carrefour R DU PROFESSEUR RAMON - R DU STADE	5
0,11	R DU STADE	Entre Rondpoint R CHARLES FRIGAUX et Carrefour R DU PROFESSEUR RAMON - R DU STADE	5
0,12	R BERNARD PALISSY	Entre Carrefour R BERNARD PALISSY - ALL CHARLES CROS et Carrefour R VICTOR HUGO - R BERNARD PALISSY	5
0,14	ALL DU VIEUX LAVOIR	Entre Impasse ALL DU VIEUX LAVOIR et Carrefour R DE L'OISE - ALL DU VIEUX LAVOIR	5
0,14	R ANTOINE DE SAINT-EXUPERY	Entre Carrefour R ANTOINE DE SAINT-EXUPERY - R HELENE BOUCHER et Carrefour ALL LEOPOLD SEDAR SENGHOR - R LEON GAMBETTA	5

0,15	RES LA GRANGE AUX DIMES	Entre Impasse RES LA GRANGE AUX DIMES et Carrefour R DU PORT DU MONCEL - RES LA GRANGE AUX DIMES	5
0,15	R LEON GAMBETTA	Entre Carrefour R LEON GAMBETTA - R HENRIETTE DREUMONT et Carrefour CITE JAUNEZ - R LEON GAMBETTA	5
0,15	ALL LEOPOLD SEDAR SENGHOR	Entre Carrefour ALL LEOPOLD SEDAR SENGHOR - R LEON GAMBETTA et Impasse ALL LEOPOLD SEDAR SENGHOR	5
0,15	R DE GRIGNASCO	Entre Carrefour QU DE LA PECHERIE - PL SAINT PIERRE et Carrefour R PHILIPPE LE BEL - D123E	3
0,16	R DES BATELIERS	Entre Rondpoint R DES BATELIERS et Carrefour QU DE LA LIBERATION - QU DE LA LIBERATION	5
0,16	R HENRIETTE DREUMONT	Entre Carrefour R HENRIETTE DREUMONT - R LOUIS PASTEUR et Carrefour R LEON GAMBETTA - R HENRIETTE DREUMONT	5
0,17	R DU SOLDAT GEORGES MEYER	Entre Carrefour QU DE LA PECHERIE - PL SAINT PIERRE - QU DE LA PECHERIE et Carrefour R POLYTE - R DU SOLDAT GEORGES MEYER	5
0,17	QU DE LA PECHERIE - PL SAINT PIERRE	Entre Carrefour QU DE LA PECHERIE - PL SAINT PIERRE - QU DE LA PECHERIE et Carrefour R SAINT-AMAND - QU DE LA PECHERIE - PL SAINT PIERRE	3
0,17	R CONDORCET	Entre Carrefour R CONDORCET - R CONDORCET et Rondpoint R DES BATELIERS	5
0,18	R VICTOR HUGO	Entre Carrefour R VICTOR HUGO - ALL SAINT-ANTOINE et Carrefour R VICTOR HUGO - ALL DE LA CROIX D'OR	5
0,19	R DE L'OISE	Entre Carrefour R DE L'OISE - R VOLTAIRE et Carrefour R DE L'OISE - ALL DU VIEUX LAVOIR	5
0,19	R DU PROFESSEUR RAMON	Entre Carrefour R DU PROFESSEUR RAMON - R DU STADE et Rondpoint QU AUGUSTE DESCHAMPS	5
0,19	QU DE LA PECHERIE	Entre Carrefour R CHARLES LESCOT - QU DE LA PECHERIE et Carrefour QU DE LA PECHERIE - PL SAINT PIERRE - QU DE LA PECHERIE	3
0,20	ALL SAINT-ANTOINE	Entre Carrefour R VICTOR HUGO - ALL SAINT-ANTOINE et Impasse ALL SAINT-ANTOINE	5
0,21	R LEON GAMBETTA	Entre Carrefour R LEON GAMBETTA - R HENRIETTE DREUMONT et Carrefour ALL LEOPOLD SEDAR SENGHOR - R LEON GAMBETTA	5
0,21	Impasse R DES ECLUSES	Entre Carrefour R DES ECLUSES - R DES ECLUSES et Impasse R DES ECLUSES	5
0,21	R JEAN OURSEL	Entre Carrefour R JOHN FITZGERALD KENNEDY - QU DE LA LIBERATION et Carrefour R BELLE ET BONNE - R JEAN OURSEL	5
0,22	R VICTOR HUGO	Entre Carrefour R VICTOR HUGO - R BERNARD PALISSY et Rondpoint R VOLTAIRE	4
0,23	R DE LA PLAINE	Entre Carrefour R DE LA PLAINE - R FOULD STERN et Carrefour R DE LA PLAGE - R DE LA PLAINE	5
0,28	R VOLTAIRE	Entre Rondpoint R VOLTAIRE et Carrefour R VOLTAIRE - R VOLTAIRE	5
0,28	QU DE LA LIBERATION	Entre Carrefour R DES ECLUSES - QU DE LA LIBERATION et Carrefour R JOHN FITZGERALD KENNEDY - QU DE LA LIBERATION	5

0,28	R JOHN FITZGERALD KENNEDY	Entre Carrefour R JOHN FITZGERALD KENNEDY - QU DE LA LIBERATION et Carrefour R JOHN FITZGERALD KENNEDY - R JOHN FITZGERALD KENNEDY	5
0,29	CITE JAUNEZ	Entre Carrefour CITE JAUNEZ - R LEON GAMBETTA et Impasse CITE JAUNEZ	5
0,30	R DE LA CONSTITUANTE	Entre Carrefour R DE LA FEDERATION - R DE LA CONSTITUANTE et Impasse R DE LA CONSTITUANTE	5
0,30	R DE LA FEDERATION	Entre Carrefour R DE LA FEDERATION - R DE LA CONSTITUANTE et Carrefour QU DE LA LIBERATION - R DE LA FEDERATION	5
0,32	R VICTOR HUGO	Entre Rondpoint R VOLTAIRE et Carrefour R VICTOR HUGO - ALL SAINT-ANTOINE	5
0,32	Rondpoint R VOLTAIRE	Entre Rondpoint R VOLTAIRE et Rondpoint R VOLTAIRE	4
0,34	Carrefour R DES BATELIERS	Entre Rondpoint R DES BATELIERS et Rondpoint R DES BATELIERS	5
0,37	Impasse R DES BATELIERS	Entre Impasse R DES BATELIERS et Rondpoint R DES BATELIERS	5
0,37	R LOUIS PASTEUR	Entre Carrefour R LOUIS PASTEUR - R DU CHANCELIER GUERIN et Rondpoint AV ARISTIDE BRIAND	3
0,40	QU DE LA LIBERATION	Entre Carrefour R VICTOR HUGO - QU ARSENE BERDIN et Carrefour QU DE LA LIBERATION - QU DE LA LIBERATION	5
0,40	R VICTOR HUGO	Entre Carrefour R VICTOR HUGO - QU ARSENE BERDIN et Carrefour R VICTOR HUGO - ALL ANATOLE FRANCE	5
0,41	R DE LA PLAINE	Entre Carrefour R DE LA PLAINE - ALL R DE LA PLAINE et Carrefour R DE LA PLAGE - R DE LA PLAINE	5
0,41	QU ARSENE BERDIN	Entre Rondpoint QU ARSENE BERDIN et Carrefour R VICTOR HUGO - QU ARSENE BERDIN	5
0,43	R VOLTAIRE	Entre Carrefour R DE L'OISE - R VOLTAIRE et Rondpoint R VOLTAIRE	4
0,58	R PARC RESIDENTIEL DE SAULTEMONT	Entre Carrefour R SAINT-AMAND - Res DU PARC SAULTEMONT et Impasse PARC DE SAULTERMONT	5
0,58	R BELLE ET BONNE	Entre Carrefour R BELLE ET BONNE - R LOUIS ARMSTRONG et Carrefour R DE LA PLAINE - QU MESNIL SARRON	5
0,65	R DE LA PLAINE	Entre Carrefour R DE LA PLAINE - QU MESNIL SARRON et Carrefour R DE LA PLAINE - ALL R DE LA PLAINE	5
0,69	QU MESNIL SARRON	Entre Impasse QU MESNIL SARRON et Carrefour R DE LA PLAINE - QU MESNIL SARRON	5
0,70	LE RU DU BOURG EST	Entre Impasse LE RU DU BOURG EST et Carrefour LE MARAIS DE PONT - LE RU DU BOURG EST	5
0,81	R DES ROMAINS	Entre Impasse R DES ROMAINS - R DES ROMAINS et Carrefour R DE LA PLAGE - R DES ROMAINS	5
0,81	R FOULD STERN	Entre Carrefour R DES ROMAINS - R FOULD STERN et Carrefour R FOULD STERN - R PERNOT	4
0,81	R DES ROMAINS	Entre Carrefour R DES ROMAINS - R FOULD STERN et Impasse R DES ROMAINS - R DES ROMAINS	5
0,82	R DES ROMAINS	Entre Carrefour R DES ROMAINS - R FOULD STERN et Carrefour R PERNOT - R DES ROMAINS	5
1,06	R DE LA PLAGE	Entre Carrefour R DE LA PLAGE - R DES ROMAINS et Impasse R DE LA PLAGE	5

1,09	ALL R DE LA PLAINE	Entre Carrefour R DE LA PLAINE - ALL R DE LA PLAINE et Carrefour R DE LA PLAGES - ALL R DE LA PLAINE	5
1,11	R DE LA PLAGES	Entre Carrefour R DE LA PLAGES - R DE LA PLAINE et Carrefour R DE LA PLAGES - ALL R DE LA PLAINE	5
1,17	CHE DE HALAGE	Entre Impasse QUAI MESNIL CHATELAIN et Impasse Quai Mesnil Chatelain	5
1,19	R DE LA PLAGES	Entre Carrefour R DE LA PLAGES - ALL R DE LA PLAINE et Impasse R DE LA PLAGES	5
1,71	QU DES CYGNES	Entre Carrefour QU MESNIL CHATELAIN - QU DES CYGNES et Rondpoint QU ARSENE BERDIN	5
2,16	R VOLTAIRE	Entre Carrefour R JEAN MOULIN - R JEAN MOULIN et Carrefour R DE L'OISE - R VOLTAIRE	4
2,22	R DE L'OISE	Entre Carrefour R DE L'OISE - PL DU 19 MARS 1962 et Carrefour R DE L'OISE - R JEAN DESCHARS	5

Annexe 7 : Quelques images prises lors des observations sur le terrain

21/04/2022 : Lacroix-Saint-Ouen (60610)



Tronçons de routes situées en zone inondables



Voie « Accès pompier » pour une entreprise



voirie d'accès du collège Jules Vernes



Voie d'accès au STEU de la commune

18/05/2022 : Pont-Sainte-Maxence



Ecluse des Meules avec des repères de crues



Diguette protégeant les habitations (Sarron)



Batardeau protégeant la chaussée



Chaussée inondable sur les quai de l'Oise



Le ruisseau de la Frette



Accès STEU de Pont-Sainte-Maxence

01/06/2022 : La Fère (02800)



Entrée hopital de la Fère



Accès pompier de l'hopital de la Fère



Centre de secours des pompier



Site de stockage d'électricité de Beautor

01/08/2022 : Aisne aval



Poste de refoulement des eaux (Rethondes)



Station de captage d'eau potable (Vic-sur-Aisne)



Voieries autour du site industriel de ARCHROMA (Trosly-Breuil)



Travaux sur la STEU situé sur le rive de l'Aisne (Trosly-Breuil)



Nouveau poste électrique HTA sécurisé (Trosly-Breuil)



Chemin de halage menant à des enjeux importants (Trosly-Breuil)