

Réalisation d'un cahier de consignes de crue pour les espaces verts de la Ville de Paris

Maître de stage : Cécile GUILLOU



Source : <https://alexandraderue.com>

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier ma maîtresse de stage Cécile Guillou, sans qui je n'aurais pas eu l'occasion d'effectuer ce stage au sein du Service Exploitation des Jardins, qui a su m'encadrer, me guider et conseiller, m'a donné les moyens d'aller au bout de ma mission sereinement, et a toujours su mettre en valeur mon travail. Je remercie Bastien Ponchel, chef de la Mission Exploitation, pour sa gentillesse et ses conseils avisés. Je remercie également ma tutrice de stage, Bérangère Sixta-Dumoulin, pour ses retours lors de nos points d'étapes.

Je suis reconnaissant envers l'ensemble du Service Exploitation des Jardins pour l'accueil chaleureux qui m'a été réservé durant ces six mois de stage, ainsi que son chef, David Cauchon, et je salue les différents agents de la Ville de Paris que j'ai été amené à rencontrer au cours de ce stage, toutes directions confondues, pour leur bienveillance, leur aide et leur gentillesse. Je pense notamment à Frédéric Bethouart (DPE), Anne-Marie Leparmentier (DVD), Clément Conseil (DVD), et tous les jardiniers et chefs d'atelier que j'ai rencontrés, pour le temps qu'ils m'ont accordé.

Enfin, je remercie Théo Deboffe, étudiant apprenti en géomatique et collègue de travail, avec qui j'ai apprécié travailler et partager des moments cordiaux.

Résumé

Ce rapport présente le stage de fin d'étude que j'ai effectué au sein du Service Exploitation des Jardins, à la Direction des Espaces Verts et de l'Environnement de la Mairie de Paris. J'y expose la mission qui m'a été confiée durant ce stage de six mois, qui consistait à réaliser un cahier de consignes de crue pour les espaces verts de Paris. Le rapport présente le contexte des crues à Paris et la nécessité de créer de nouvelles simulations de crues pour répondre à la mission. Le cœur du rapport est une présentation du travail d'élaboration de nouvelles emprises de crue pour différents scénarios et du traitement des données relatives aux espaces verts, qui ont permis d'aboutir à la réalisation de 90 cahiers de consignes de crue pour les différents parcs et jardins situés dans les nouvelles zones inondables établies. Ce rapport traite également des difficultés rencontrées durant cette mission, des moyens mis en œuvre pour y remédier, et rend compte de l'expérience apportée par ce dernier stage qui s'inscrit dans une formation enrichissante au sein de l'École des Ingénieurs de la Ville de Paris.

Thésaurus

Crue, inondations, espaces verts, gestion de crise, résilience, prévention, risques, sécurité, consignes, protection, Seine, fleuve, aménagement, urbanisme, Paris, sous-sol, plan de prévention des risques d'inondation, cahiers de consignes ;

Abstract

This report introduces the end of study internship that I did in the Garden Exploitation Service, at the Green Spaces and Environment Department of the City of Paris. I present my mission during this 6-month long internship, which consisted of writing safety instructions in case of flood in Parisian green spaces. This report introduces the context of floods in Paris and the need to create new flood simulations to fulfill the mission. The report shows how I managed to produce new flood areas for different scenarios and the processing of data related to green spaces, that enabled me to create 90 documents of flood safety instructions for every park and garden located in a floodable area. This report also shows the difficulties encountered and how I managed to overcome them, the experience brought by this last internship that is part of an enriching learning experience at the urban engineering school of Paris, EIVP.

Key words: flood, green spaces, crisis management, resilience, risks, security, protection, Seine, river, urbanism, underground, safety instructions documents, flood risk prevention plans

Sommaire

REMERCIEMENTS	1
RESUME	1
THESAURUS	1
ABSTRACT	1
SOMMAIRE	2
INTRODUCTION	4
I. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL	4
1. <i>La Direction des Espaces Verts et de l'Environnement</i>	4
2. <i>Le Service Exploitation des Jardins</i>	4
3. <i>La Mission Exploitation</i>	5
4. <i>Objectifs du stage</i>	5
II. LES CRUES A PARIS	5
1. <i>Historique et références</i>	5
2. <i>Vulnérabilité du territoire francilien</i>	6
a. Réduire la vulnérabilité	7
b. Limiter la montée des eaux	8
3. <i>De la prévision des crues à la prévision des inondations</i>	9
a. Prévision des crues	9
b. Prévisions des inondations	9
III. LA METHODE	11
1. <i>Déterminer de nouvelles zones inondables, en surface et sous-sol</i>	11
a. Création d'un nouveau modèle hydraulique de simulation de crue	11
Méthodologie	11
Résultats du modèle	14
Critiques et limites	18
b. Incorporation des données du sous-sol	20
Données de la Section d'Assainissement de Paris	20
Données de l'Inspection Générale des Carrières	21
2. <i>Identification des sites et installations à risques</i>	24
a. Recherche et actualisation des données	24
b. Traitement des données	25
c. Analyse de risques – choix des thématiques à aborder dans le cahier de consignes de crue	25
3. <i>Réalisation du cahier de consignes de crue</i>	27
a. Élaboration des consignes de crue	27
b. Utilisation de la base de données finale	29
c. Mise en forme du cahier de consignes	31
● Page de couverture : plan de situation	31
● 2 ^{ème} page	32
● Généralités et consignes de crue	33
● Consignes d'après crue	35
● Liste de contacts	35
● Carte du PPRI	36
● Quatrième de couverture : nouvelles zones inondables	36
IV. SYNTHESE DE LA MISSION	37
1. <i>Résultats</i>	37
2. <i>Les limites de mon travail</i>	37
3. <i>Les perspectives</i>	38
4. <i>Bilan de compétences (apports du stage, difficultés rencontrées et solutions apportées)</i>	38
CONCLUSION	40
GLOSSAIRE	41
REFERENCES	42
ANNEXES	43
Annexe 1 : Organigramme de la DEVE et situation du Service Exploitation des Jardins (SEJ)	43
Annexe 2 : Carte de présentation des différentes divisions du SEJ	44

Annexe 3 : Carte des 4 lacs-réservoirs gérés par l'EPTB Seine Grands Lacs	45
Annexe 4 : Projet de la Bassée, Seine-et-Marne	45
Annexe 5 : Profils de crue de la Seine, Source: Port Autonome de Paris	46
Annexe 6 : Emprises de crue obtenues avec le nouveau modèle	47
Annexe 7 : Cartes de circulation de l'eau dans les sous-sols (2 exemples)	48
Annexe 8 : Posters de consignes de crue	49
Annexe 9 : Cahier de consignes de crue complet du jardin « Archipel des Berges de la Seine – Niki de Saint-Phalle »	50

Introduction

Le risque d'inondation par une crue exceptionnelle est le principal risque naturel susceptible de toucher la capitale et l'Île-de-France. Cette région de plus de 12 millions d'habitants a connu une soixantaine de crues majeures depuis le VI^e siècle, et en connaîtra de nouvelles dans le futur. En effet, la crue est un phénomène naturel qui fait partie du cycle de fonctionnement des cours d'eau. Cependant, le risque d'inondation est la conséquence de deux facteurs : le débordement de l'eau de son lit habituel, et surtout l'implantation de constructions, équipements et activités humaines dans ces zones inondables.

Dans le cadre de mes études d'ingénieur à l'École des Ingénieurs de la Ville de Paris (EIVP), j'ai effectué le dernier stage de mon cursus, le stage de fin d'étude, à la Direction des Espaces Verts et de l'Environnement de la Ville de Paris, sur la thématique des crues. En effet, j'avais pour mission de réaliser un cahier de consignes de crue pour les parcs et jardins de la capitale.

Un cahier de consignes est un document opérationnel destiné à la gestion de crise, à ce titre il se doit d'être clair, fiable, modifiable et diffusable facilement pour être utile lors d'une crue. Ce cahier des charges sera le fil directeur de mon travail de fin d'études.

Dans un premier temps, je vais présenter la structure d'accueil et détailler la mission et les objectifs de ce stage. Ensuite, après un bref exposé sur le contexte actuel des crues à Paris d'un point de vue global puis spécifique aux espaces verts, je vais décliner étape par étape la méthode que j'ai suivie pour mener à bien ce travail, les résultats obtenus, puis j'effectuerai un bilan personnel de cette expérience.

I. Présentation de la structure d'accueil

1. La Direction des Espaces Verts et de l'Environnement

La Direction des Espaces Verts et de l'Environnement (DEVE) est une des 21 directions que compte la Ville de Paris. Elle est compétente dans trois grands domaines : les espaces verts, l'environnement, et les affaires funéraires, et compte plus de 3100 agents. Ses missions principales sont la création, la rénovation et l'entretien des espaces verts, des arbres, le développement de la végétalisation de l'espace public, la sensibilisation à l'écologie urbaine et l'entretien des 20 cimetières parisiens ainsi que le maintien de l'activité funéraire. (cf. Annexe 1 : organigramme de la DEVE)

2. Le Service Exploitation des Jardins

Le Service Exploitation des Jardins (SEJ) est l'un des trois services d'exploitation de la DEVE. Il assure l'exploitation et la maintenance des espaces verts parisiens, hors cimetières et bois. Cela représente 497 jardins publics. Le SEJ est présent sur le territoire parisien à travers ses 11 divisions territoriales et son service central. (cf. Annexe 2 : carte des divisions du SEJ)

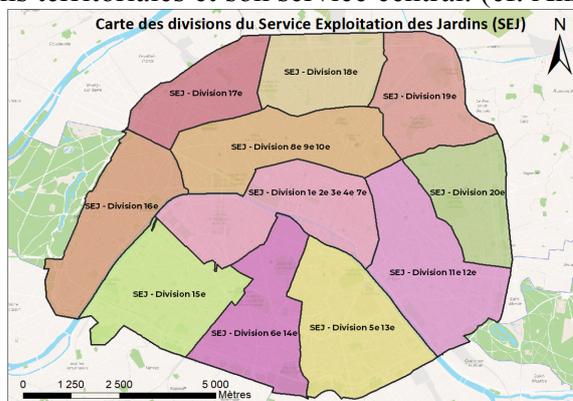


Figure 1: Carte des 11 divisions du SEJ

3. La Mission Exploitation

Le service central est organisé en plusieurs missions, l'une d'elle étant la "Mission Exploitation". Cette mission a en charge la coordination de l'entretien, de la gestion des espaces verts, ainsi que des modalités d'ouvertures ; elle assure également le suivi de « QualiPARIS » et les démarches de labellisation. C'est au sein de cette mission que j'ai évolué durant six mois pour réaliser ma mission de stage.

4. Objectifs du stage

Au sein de la DEVE, ma mission de stage a consisté à produire un cahier de consignes de crue pour les espaces verts du SEJ, c'est-à-dire tous les parcs et jardins de la capitale, exception faite des bois et des cimetières. Le cahier de consignes de crue entre dans le cadre de l'obligation imposée par le PPRI (Plan de Prévention des Risques d'Inondation) aux gestionnaires d'établissements ayant une mission de service public, d'élaborer un plan de protection contre les inondations (PPCi), lorsque ces établissements sont situés en zone inondable. C'est un document qui répond aussi à un réel besoin pour l'exploitation des espaces verts de la Ville de Paris.

La majeure partie du travail que j'ai effectué pour accomplir cette mission peut se décomposer selon les étapes suivantes, dans un ordre chronologique :

1. Rechercher les données existantes sur les crues et évaluer leurs limites,
2. Élaborer un nouveau modèle hydraulique de simulation de crue dans Paris,
3. En déduire les espaces verts et installations (équipements et bâtiments) touchés,
4. Définir des consignes adaptées à chaque jardin et installation,
5. Établir la forme et le fond du cahier de consignes, puis le générer, tout en prenant en compte les retours des différents intervenants en exploitation.

Ce stage a également été l'occasion de mettre en pratique les compétences académiques acquises au cours de la formation à l'École des Ingénieurs de la Ville de Paris (EIVP), et de me positionner, à travers le travail et les échanges effectués, dans un rôle de futur ingénieur. Avant d'entrer dans les détails de la méthodologie suivie pour réaliser ce travail, je vais présenter le contexte des crues à Paris d'une façon globale puis spécifique à ma mission, pour mieux comprendre les enjeux d'un tel sujet, et justifier l'intérêt et la méthode de réalisation du cahier de consignes de crue.

II. Les crues à Paris

Une crue est un événement naturel correspondant à l'augmentation du débit d'un cours d'eau, pouvant provoquer des inondations par submersion directe d'une zone habituellement hors d'eau, ou bien des inondations souterraines par débordement de réseaux ou remontées de nappes, suite à de fortes précipitations. La distinction entre ces deux types d'inondation est importante dans le cadre de ma mission.

Le risque d'inondation par débordement de rivière concerne plus d'un million de Franciliens, des 8 départements de l'Île-de-France. La région draine en effet un bassin versant de 64000 km², point de rencontre de la Seine, la Marne, l'Yonne et l'Oise. Les grandes crues sont rares, mais leurs conséquences sont suffisamment importantes pour avoir marqué à plusieurs reprises l'histoire francilienne et notamment la capitale.

1. Historique et références

A Paris, depuis 1873, l'échelle hydrométrique du pont d'Austerlitz a remplacé celle du pont de la Tournelle et est devenue l'échelle de référence, utilisée par le service hydrométrique de Paris. Cette échelle a un niveau zéro qui correspond à une altitude de 25,92 mètres NGF (Nivellement

Général de la France) au-dessus du niveau de la mer. Ce niveau a été établi en fonction des plus basses eaux de la Seine enregistrées en 1719, cependant il est situé environ 2 mètres au-dessus du fond du fleuve. En retenue normale, le niveau de la Seine est situé à environ 1 mètre à l'échelle d'Austerlitz. Il existe ensuite différents seuils de vigilance et d'alerte, déclenchant diverses procédures destinées à protéger les personnes.



Figure 2: échelle hydrométrique du pont d'Austerlitz

A partir de 2,50 mètres, le seuil de vigilance est atteint. A partir de 3,20 mètres, c'est le seuil d'alerte, et le début de la fermeture des voies sur berges. La navigation s'arrête à 4,30 mètres, seuil des PHEN (Plus Hautes Eaux Navigables). A partir de 5,50 mètres, les premières inondations dans les sous-sols commencent.

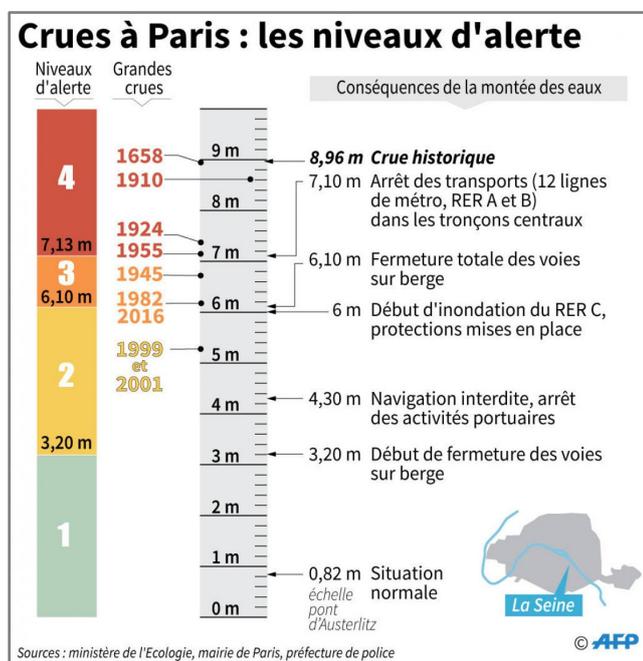


Figure 3 : Niveaux d'alerte et crues de référence

La Seine a connu historiquement des crues de diverses importances. La plus importante jamais enregistrée date de 1658 et a atteint 8,96 mètres à Austerlitz, mais c'est la crue de janvier 1910, à 8,62 mètres à l'échelle d'Austerlitz, qui a eu le plus d'impact sur l'opinion publique. C'est depuis devenu une crue de référence, utilisée dans de nombreux documents tels que le PPRI. L'emprise des zones inondées lors de cette crue sert de référence pour la carte des Plus Hautes Eaux Connues (PHEC) sur le territoire parisien. Le débit reconstitué de la Seine lors de cette crue était de 2400 mètres cube par seconde. Ce débit sert désormais de référence pour la définition d'une crue d'occurrence centennale à Paris: chaque année, la probabilité que ce débit soit atteint ou dépassé est de 1/100. Autrement dit, c'est une crue qui a une chance sur cent, chaque année, de se produire.

A Paris, le débit de la crue de 1910 a pu être reconstitué, et combiné avec l'observation statistique de crues de références passées, il est estimé que la crue centennale atteint 8,62 mètres à Austerlitz, la crue cinquantennale 7,12 mètres, et la crue décennale environ 6 mètres. Ces valeurs de référence seront très utiles pour la suite de mon travail.

2. Vulnérabilité du territoire francilien

Il existe plusieurs leviers pour limiter la vulnérabilité de l'Île-de-France et de la capitale face aux crues. L'information du public, la mise en place d'une culture du risque mais aussi l'usage de documents cartographiques réglementaires comme le Plan de Prévention des Risques d'Inondation, qui en définissant les zones exposées au risque d'inondation doivent permettre de limiter cette vulnérabilité aux crues. Le cahier de consignes de crue, document technique de prévention, permet à la collectivité de réfléchir aux risques, aux mesures préventives à mettre en place et à la conduite à tenir quand le risque survient.

Informer et sensibiliser au risque



Figure 4: Photographie de la crue de 1910. © EPTB Seine Grands Lacs

En 1910, 20 000 logements ont été inondés, la moitié des lignes de métro fermées pendant plus de 2 mois. De nos jours, une étude réalisée par l'Organisation de Coopération et de Développement Économique (OCDE), portant sur les conséquences d'une crue centennale en Île-de-France, démontre que ce territoire est toujours très vulnérable aux inondations. Une crue de même ampleur que celle de 1910 affecterait 5 millions d'habitants franciliens, dont 850 000 directement, priverait 2 millions d'habitants d'électricité et 2,7 millions d'eau potable. Les dégâts directs seraient chiffrés à environ 30 milliards d'euros, selon l'OCDE, et la désorganisation économique qui en découlerait pourrait coûter de 0,1% à 3% du PIB français cumulé sur 5 ans, provoquant ainsi une récession économique.

Les communes ont l'obligation légale d'informer les citoyens sur les risques majeurs qu'ils encourent, le risque d'inondation en faisant partie (loi n°2003-699 du 30/07/2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages). Cela peut se matérialiser par la pose de repères de crue notamment. Ces repères de crue font partie du patrimoine des connaissances sur les crues, ils sont présents pour rappeler les conséquences au niveau local d'une crue exceptionnelle.



Figure 5 : Exemple de repère de crue au jardin Tino Rossi (5^e arrondissement)

a. Réduire la vulnérabilité

Réduire la vulnérabilité d'un territoire se fait tout d'abord en évaluant les risques existants. Il convient, dans la mesure du possible, d'éviter le risque en limitant les constructions en zone inondable. Lorsqu'elles sont déjà présentes, il est possible d'améliorer la **résilience urbaine** aux crues, c'est-à-dire la capacité à se remettre rapidement d'une catastrophe et reprendre un fonctionnement normal. Cela suppose l'acceptation du risque et l'anticipation.

Un exemple d'aménagement "résilient" est le cas des locaux sociaux du jardin Tino Rossi, situés sur les quais bas en bord de Seine, dans le 5^e arrondissement. Suite à deux crues rapprochées (juin 2016 et janvier 2018) ayant inondé les locaux sociaux des jardiniers et nécessité de longs mois de travaux de réhabilitation, il a été décidé de recouvrir partiellement de carrelage les murs, de réhausser les prises électriques et de changer le mobilier en bois par des éléments résistants à l'eau. Cet exemple montre la volonté de faire face à la crue d'une façon différente, en acceptant l'inondation, permettant un retour plus rapide à un fonctionnement normal.

Le **Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI)** de Paris, est le document opposable à toute décision d'urbanisme. Approuvé en 2003 et révisé en 2007, et annexé au Plan Local d'Urbanisme (PLU), il doit permettre une meilleure maîtrise de l'urbanisme pour éviter d'aggraver ou d'augmenter les risques, et réduire la vulnérabilité aux inondations. Les cartes du PPRI sont basées sur la crue la plus forte connue. Pour Paris, il s'agit de la crue de 1910, pour laquelle il y a le plus de données disponibles. Le zonage du PPRI distingue quatre types de zones:

- **zone verte:** zone d'expansion des crues. Ces zones ont pour vocation un stockage des eaux afin d'écarter la crue. A Paris, les zones vertes correspondent aux espaces verts situés en zone

inondable, et qui peuvent être maintenus inondables sans dangers. On y trouve le Parc André Citroën (limites parcellaires du parc) et le bois de Boulogne.

- **zone rouge:** zone d'écoulement principal du fleuve. Elle comprend le lit habituel et toutes les zones qui contribuent à l'écoulement de celui-ci (quais bas, axes routiers parallèles à la Seine situés sous les PHEC). Dans cette zone, la capacité d'écoulement ne doit pas être entravée. Le Jardin Tino Rossi (5ème) est en zone rouge.
- **zones bleues :** zones urbanisées situées en zone inondable.
 - bleu sombre: secteurs de bâtis importants exposés à des niveaux de submersion potentiellement supérieurs à 1 m
 - bleu clair: reste de la zone inondable, exclusion faite des zones verte et rouge

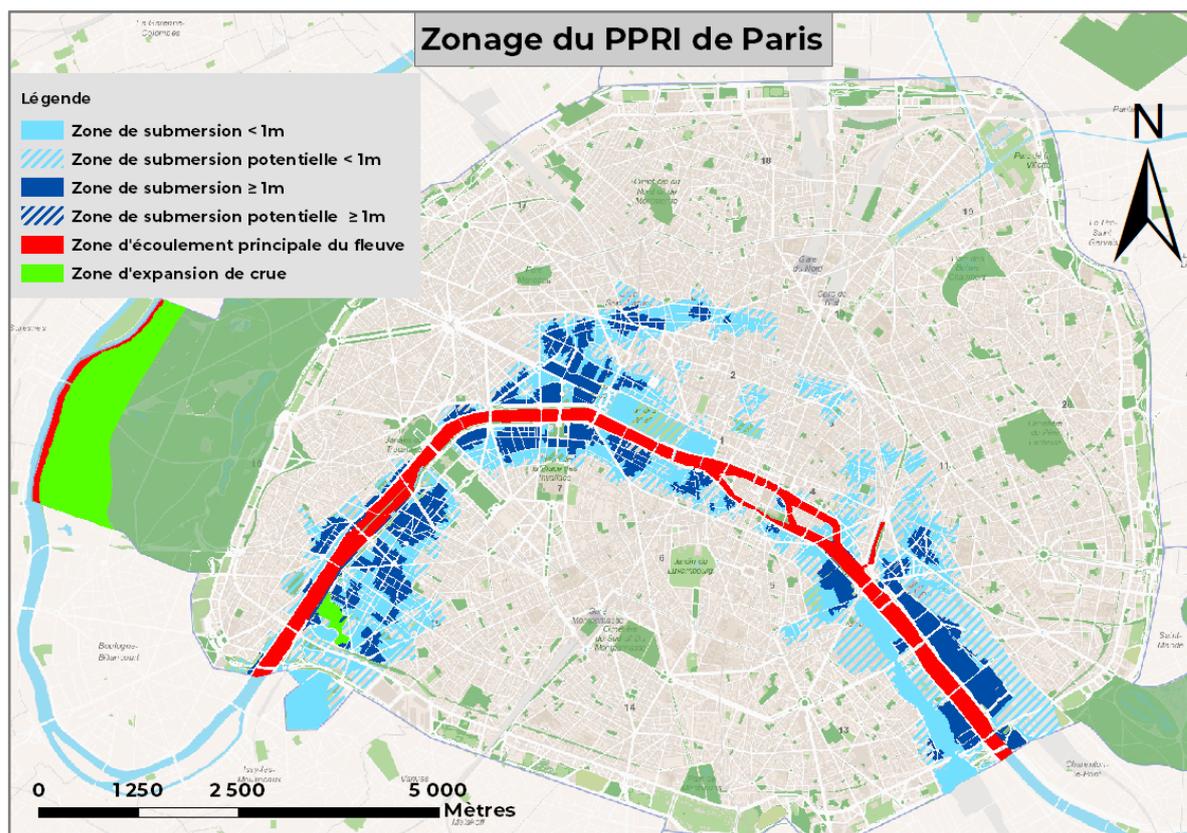


Figure 6: Zonage du PPRI de Paris

b. Limiter la montée des eaux

Au cours du XXème siècle, suite à la crue dévastatrice de 1910, de grands travaux ont été entrepris pour construire quatre lacs-réservoirs en amont de Paris, gérés par l'EPTB (Établissement Public Territorial de Bassin) Seine Grands Lacs, qui permettent à la fois de stocker 800 millions de mètres cube d'eau et d'écarter les crues jusqu'à 50 à 70 cm, et servent également de soutien d'étiage en période de sécheresse. (cf. Annexe 3)

Des projets de zone d'expansion de crue, comme le projet de la Bassée en Seine-et-Marne, ont également pour but de créer des zones de stockage temporaire des crues en zone humide, en amont de Paris. (cf. Annexe 4)



Figure 7 : Pose d'un batardeau à Paris, Source : Le Parisien

Enfin, des solutions de dernier recours consistent à contenir le fleuve dans son lit, en posant des batardeaux et murets de protection amovibles.

Un risque est, par définition, la rencontre entre l'aléa (le phénomène naturel) et l'enjeu (les populations et les biens matériels). Pour la détermination de l'aléa du PPRI, il est à noter que ni l'impact des lacs-réservoirs, des murettes de protection dans Paris, ni les modifications apportées au fleuve, ne sont prises en compte.

3. De la prévision des crues à la prévision des inondations

a. Prévision des crues

La prévision des crues est assurée par le Service de Prévision des Crues (SPC) Seine-Moyenne-Yonne-Loing (SMYL) en Île-de-France. Ce service de la DRIEE (Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie) émet des bulletins quotidiens sur le site Vigicrue. Les prévisions sont réalisées en analysant d'une part les données de pluie de Météo France, avec les données provenant des 120 stations hydrométriques au bord des cours d'eau.

Depuis 2006, une procédure de vigilance des crues permet d'informer tous les publics concernés, et est surtout destinée aux pouvoirs publics pour le déclenchement de l'alerte aux crues. Le niveau de vigilance est symbolisé par quatre couleurs.

Niveau	Définition
Rouge	risque de crue majeure, menace directe et généralisée de la sécurité des personnes et des biens.
Orange	risque de crue génératrice de débordements importants susceptibles d'avoir un impact significatif sur la vie collective et la sécurité des biens et des personnes
Jaune	risque de crue ou de montée rapide des eaux n'entraînant pas de dommages significatifs, mais nécessitant une vigilance particulière dans le cas d'activités saisonnières et/ou exposées
Vert	pas de vigilance particulière requise

(Source : Vigicrue)

b. Prévisions des inondations

La relative rareté d'un événement tel qu'une crue centennale ne doit pas occulter le fait qu'une crue majeure comparable à celle de 1910 se reproduira plusieurs fois, de façon certaine. Dans une optique de préparation à la **gestion de crise**, des scénarios se basant sur le débit de référence de 1910 ont permis d'établir des cartographies pour des crues allant de 50% du débit, à 140% (crue millénale). Ces modélisations sont réalisées grâce à un modèle hydraulique nommé "Alphée", et ont donné lieu aux **Zones Inondables Potentielles (ZIP)**.

Les cartographies des ZIP sont réalisées par la DRIEE, et sont le croisement entre les résultats du modèle Alphée avec l'altitude du terrain naturel, via un Modèle Numérique de Terrain (MNT), les données étant traitées grâce à un Système d'Information Géographique (SIG). Le résultat permet d'aboutir à des cartographies pour les différents scénarios de crue, qui sont des enveloppes globales de zones inondées, en obtenant la hauteur d'eau en tout point de la zone inondable.

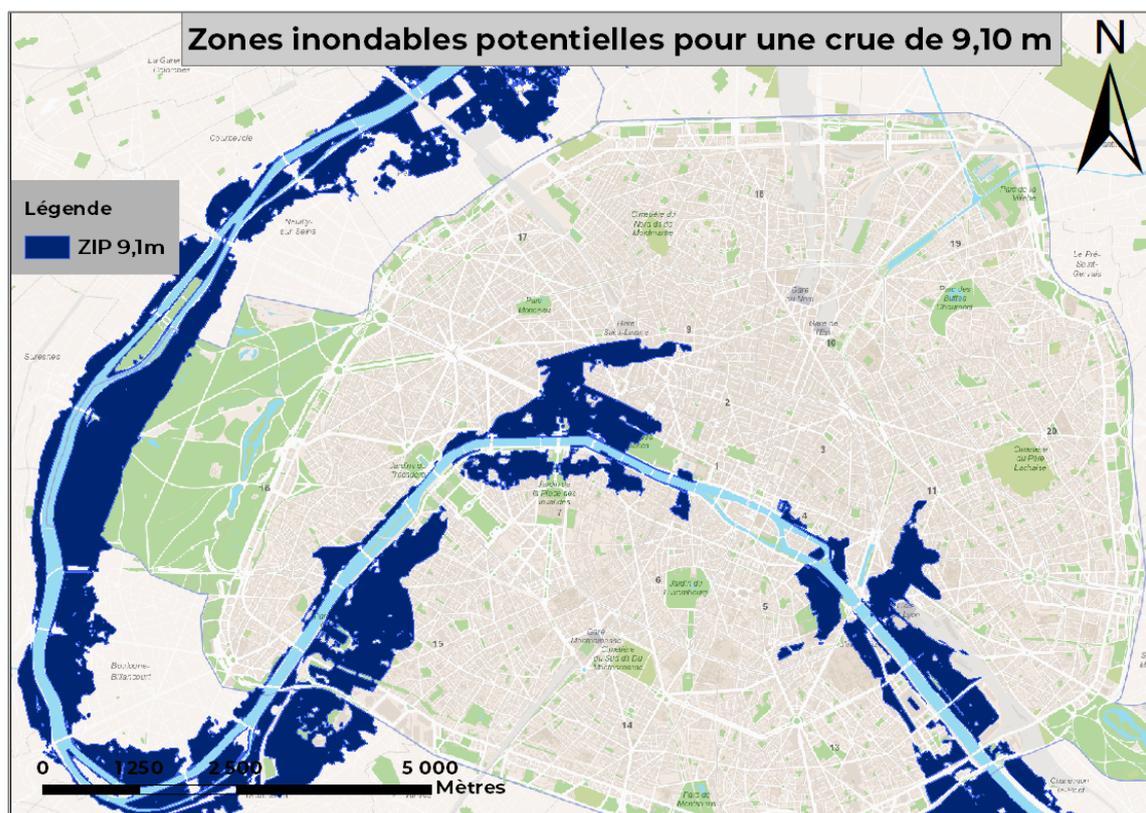


Figure 8: Cartographie d'une ZIP pour une crue de 9,10 mètres (soit 115% du débit de la crue de 1910)

Cependant, les incertitudes globales sur les hauteurs de submersion (dues aux incertitudes des résultats du modèle combinées aux incertitudes du MNT) atteignent 30 à 40 cm pour des crues fréquentes, et augmentent pour des crues plus fortes. De nombreuses autres limites subsistent sur ce modèle Alphée:

- le modèle a vocation à être utilisé à une échelle régionale. La modélisation n'est donc pas appropriée à l'échelle de Paris, a fortiori d'un quartier ou d'un espace vert.
- le modèle ne prend pas en compte les remontées de nappes ni les débordements de réseaux
- certaines zones ne sont pas couvertes par le modèle. Il s'agit notamment de certains remblais routiers ou ferroviaires jugés hors d'eau, ainsi que les quais bas (entre le lit mineur et les murettes de protection) qui sont considérés comme partie intégrante du lit mineur, et donc exclus des ZIP
- l'hypothèse forte est que les ouvrages de protection sont supposés étanches, résistants et efficaces jusqu'à la surverse. Les risques d'ouvertures ou de fuites de ces ouvrages ne sont pas pris en compte.

Des exemples concrets permettent de se rendre compte de l'inexactitude des ZIP à l'échelle des espaces verts. Par exemple, le jardin Tino Rossi situé sur les quais bas dans le 5^e arrondissement est régulièrement submergé lors de crues moyennes voire faibles, et les locaux sociaux inondés pour des crues dépassant 4,9 mètres à Austerlitz. Or, les ZIP prévoient une submersion des locaux sociaux du jardin entre 7,58 mètres et 8,12 mètres, hauteur à laquelle la quasi-totalité du jardin serait déjà inondée.

Contactée par mes soins, la DRIEE assure produire une actualisation du modèle avec les données récentes sur les crues, mais ce travail ne sera pas disponible avant 2020.

Aussi, il apparaît donc crucial pour la mission qui m'est confiée de déterminer les zones inondables potentielles à l'échelle des jardins parisiens, à partir des données à ma disposition, qui serviront de base afin de déterminer les espaces verts et équipements inondés à une échelle plus fine.

III. La méthode

La rédaction du cahier de consignes de crue pour le Service Exploitation des Jardins est un processus qui a nécessité de suivre différentes étapes précises, et de mobiliser diverses ressources et compétences. Je vais ainsi exposer les différentes étapes clés de la réalisation de ma mission et la méthodologie que j'ai suivie pour y parvenir :

1. Rechercher les données existantes sur les crues et leurs limites
2. Déterminer des zones inondables fiables, en surface et en sous-sol
 - a. Élaborer un nouveau modèle hydraulique de simulation de crue en surface dans Paris
 - b. Incorporer les données du sous-sol
3. En déduire les espaces verts et installations (équipements et bâtiments) touchés
4. Définir des consignes adaptées à chaque jardin et installation
5. Établir la forme et le fond du cahier de consignes, puis le générer, tout en prenant en compte les remarques des différents intervenants en exploitation

Tout au long de ce processus, j'ai tenté de garder à l'esprit la finalité du travail à produire: le cahier de consignes de crue est un document opérationnel qui a vocation à être utile dans une situation d'urgence et de crise, et à ce titre il doit être fiable, simple d'accès, et également pouvoir être mis à jour par les acteurs concernés pour prendre en compte les dernières données des espaces verts.

1. Déterminer de nouvelles zones inondables, en surface et sous-sol

Après avoir mis en évidence les limites du modèle hydraulique Alphée ayant été utilisé pour les Zones Inondables Potentielles (ZIP) actuelles, il apparaissait donc important de déterminer les emprises d'inondation, qui soient pertinentes pour des crues faibles et moyennes, adaptées à la problématique des espaces verts.

La solution était donc de repartir d'un nouveau modèle hydraulique, permettant de générer de nouvelles ZIP, plus adaptées pour une utilisation à l'échelle des espaces verts de Paris. Une grande partie du travail qui va suivre a été possible par l'utilisation d'un Système d'Information Géographique (SIG), en l'occurrence le logiciel ArcMap de la suite logicielle ArcGIS de ESRI. L'avantage du SIG est la grande flexibilité qu'il propose, en utilisant des données géoréférencées, et permettant des extractions et croisement de données qui seraient lourdes et laborieuses autrement. En revanche, il est primordial de contrôler la qualité des données en entrée, ainsi que la façon dont elles seront traitées. C'est tout l'enjeu des travaux qui vont suivre, pour aboutir à des données exploitables pour le cahier de consignes de crue.

a. Création d'un nouveau modèle hydraulique de simulation de crue

J'ai décidé de mettre en place un nouveau modèle, qui soit plus adapté à la problématique du SEJ que le modèle Alphée existant dans le cadre de ma mission, permettant de calculer de nouvelles emprises d'inondation pour différents scénarios de crue, en me concentrant davantage sur les crues inférieures ou égales à une crue d'occurrence cinquantennale, sans toutefois négliger les crues centennales. J'ai réalisé certaines des tâches qui vont suivre avec l'aide d'un étudiant de l'ESIPE (École Supérieure d'Ingénieurs Paris Est Marne la Vallée), Théo Deboffe, effectuant un apprentissage au sein du SEJ, plus axé sur des aspects informatiques.

Méthodologie

Le but de la démarche est de connaître la hauteur d'eau de la Seine en tout point de Paris, pour différents scénarios de crue, et de soustraire à cette hauteur d'eau la hauteur du terrain naturel, afin d'en déduire les zones inondées potentielles. Cette démarche en apparence simple est inspirée du modèle Alphée, et n'exclut pas des traitements sur le résultat obtenu en fin de calcul.

La première étape consiste donc à déterminer la hauteur d'eau de la Seine pour différentes crues. L'observation de profils de crue de la Seine lors de la traversée de Paris permet de dresser un

premier constat. Ces profils de crue, obtenus auprès de Port Autonome de Paris, renseignent sur les hauteurs d'eau atteintes à chaque pont pour des crues de référence ou des hauteurs de référence, qui sont les suivantes:

- la crue de 1910: 8,62 m à l'échelle d'Austerlitz (centennale)
- la crue de 1955: 7,12 m à l'échelle d'Austerlitz (cinquantennale)
- la crue de 1982: 6,18 m à l'échelle d'Austerlitz (environ vicennale)
- les Plus Hautes Eaux Navigables (PHEN): 4,30 m à l'échelle d'Austerlitz
- les Plus Basses Eaux Navigables (PBEN): 2,40 m à l'échelle d'Austerlitz

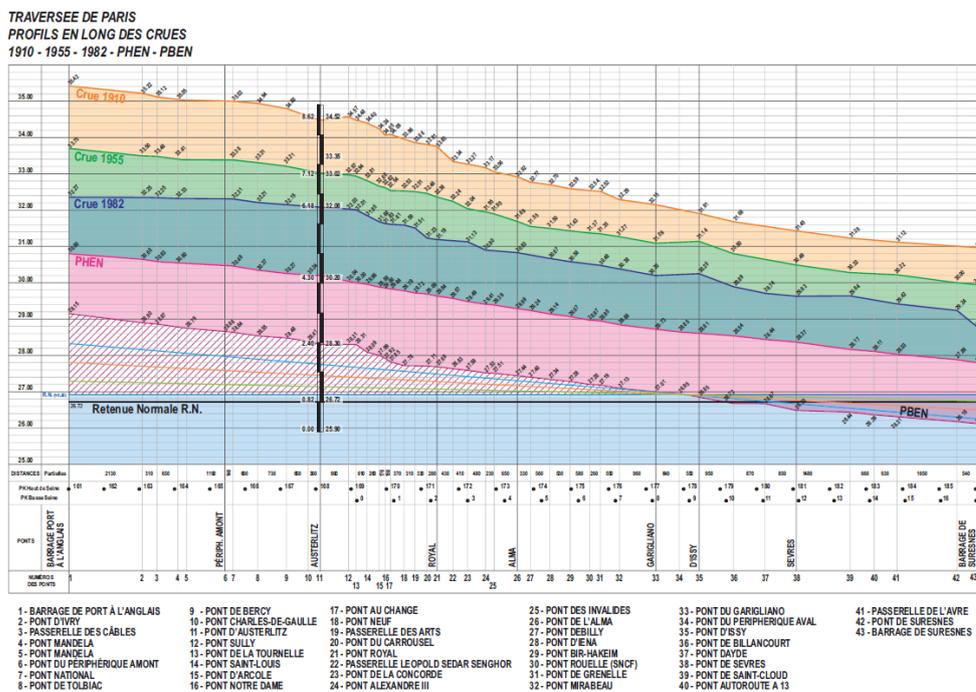


Figure 9 : Profils de crue, Source: "Guide d'informations et de recommandations de crues", Port Autonome de Paris, février 2007 (figure disponible en Annexe 5)

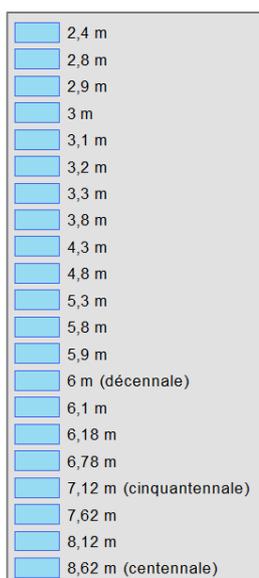


Figure 10: Scénarios retenus pour différentes hauteurs à l'échelle d'Austerlitz

Les courbes démontrent la non-linéarité du profil de la Seine. En effet, même si le niveau de la Seine décroît en moyenne de 10 centimètres par pont entre son entrée dans Paris et sa sortie, des variations sont observées selon l'importance des crues rencontrées. Cela signifie qu'il n'est pas possible a priori, à partir d'une hauteur donnée à Austerlitz, d'en déduire directement tout le profil de la Seine pour cette crue sans commettre d'erreur. En revanche, il est possible de réaliser des extrapolations en prenant en compte les profils de référence qui sont les plus proches de celui à tracer. Pour une hauteur donnée à l'échelle d'Austerlitz, il suffit de situer la valeur entre deux courbes de référence, puis d'effectuer une règle de trois (proportionnalité) pour extrapoler les hauteurs à chaque pont, créant ainsi un profil intermédiaire.

Avec cette méthode, il est possible d'extrapoler des profils de crue, pour des scénarios allant de 2,4 mètres à 8,62 mètres à Austerlitz (crue centennale). Au total, j'ai ainsi élaboré et retenu 21 scénarios de crue tous différents selon le niveau atteint par la Seine à l'échelle d'Austerlitz (cf. Figure 10). Les hauteurs des différents scénarios sont séparées par un pas de 50 centimètres ou 10 centimètres. Ces hauteurs ont été choisies après avoir éliminé celles pour lesquelles il n'y avait aucune nouvelle inondation d'espace vert ou d'installations appartenant à la DEVE.

Ensuite, ces profils sont reportés dans un SIG, ArcMap en l'occurrence, afin de les faire coïncider avec le tracé de la Seine. Pour passer d'un profil de crue en deux dimensions (longueur et hauteur) à un plan d'eau en trois dimensions dont l'altitude varie, il fallait en quelque sorte projeter la courbe de la Seine sur la troisième dimension (largeur), en extrapolant les valeurs prises par la hauteur de l'eau en dehors des valeurs connues. Pour réaliser cette tâche, l'outil "allocation euclidienne" de ArcGIS apparaissait comme le meilleur choix. Cet outil fonctionne en créant un raster, c'est-à-dire une image dont chaque pixel est porteur d'une valeur qui correspond à une altitude. L'allocation euclidienne permet, à partir de pixels distants ayant deux valeurs différentes, et sans aucune information sur les pixels intermédiaires, d'allouer à chaque pixel intermédiaire la valeur du pixel connu le plus proche.

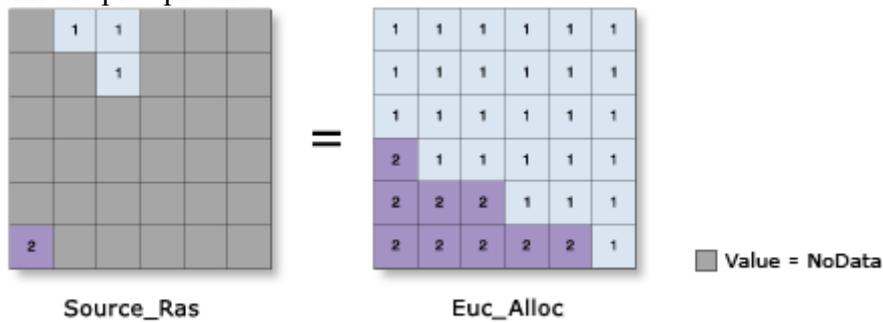


Figure 11: Aperçu du calcul effectué par l'outil "Allocation Euclidienne". Source : ESRI

Cet outil permet de générer une surface de la Seine extrapolée en fonction des hauteurs d'eau aux différents ponts pour une crue donnée.

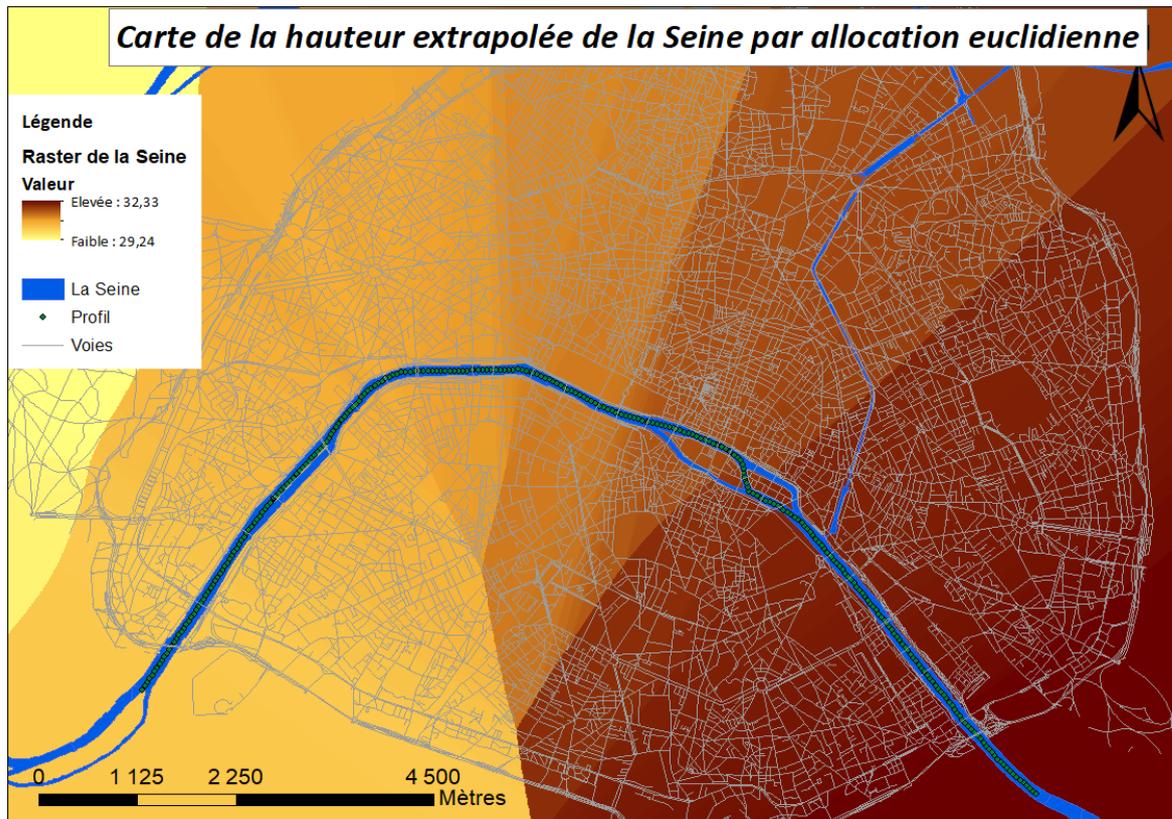


Figure 12: Illustration du résultat de l'outil "allocation euclidienne" pour générer une surface de Seine extrapolée entre chaque pont.

Enfin, la deuxième étape consiste à soustraire à cette surface de la Seine la surface du terrain naturel, en utilisant un Modèle Numérique de Terrain (MNT). Le MNT issu de l'IGN (Institut

national de l'information géographique et forestière) est le RGE Alti (Référentiel Altimétrique à Grande Échelle), d'une maille de 1 mètre par 1 mètre, qui offre la meilleure précision possible en France, avec pour repère de nivellement le NGF-69.

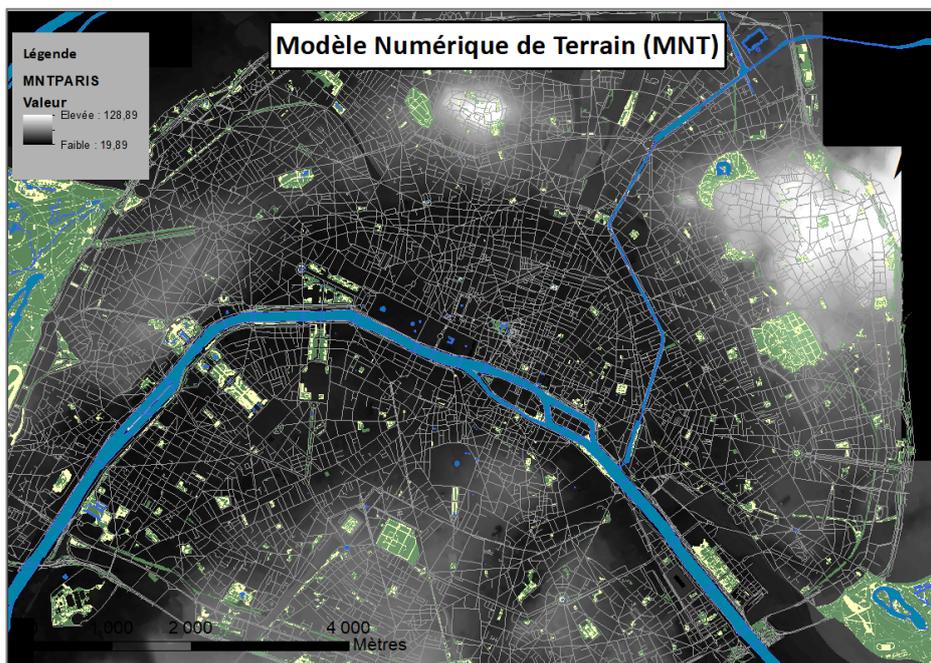


Figure 13: MNT sous ArcMap. Chaque pixel représente un carré d'un 1 mètre de côté.

La formule de calcul utilisée pour déduire les ZIP, à partir de la hauteur extrapolée de la Seine et du MNT, est la suivante: $Z_{\text{eau max}} - Z_{\text{terrain naturel}} = \text{hauteur de submersion}$. Concrètement, cela signifie qu'une zone est considérée inondée lorsque le résultat de cette soustraction est un nombre positif, et les résultats négatifs sont les zones hors d'eau, tout cela pour un scénario de crue donné.

Résultats du modèle

Les nouveaux profils de crues extrapolés au début de la méthode permettent donc de calculer puis générer de nouvelles emprises d'inondation pour différentes crues dont nous pouvons choisir l'ampleur, allant du niveau de vigilance verte de Vigicrue à une crue d'occurrence centennale (niveau rouge).

(Cf. Annexe 6)

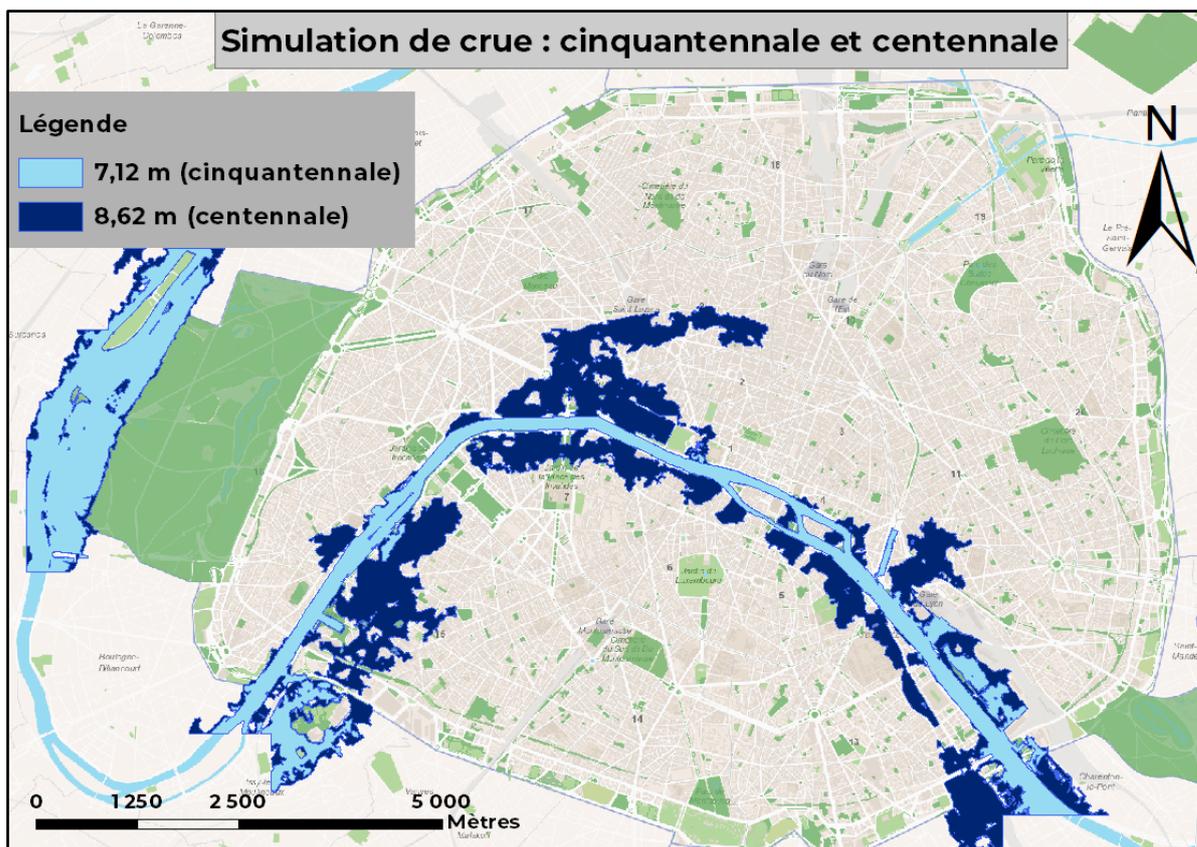
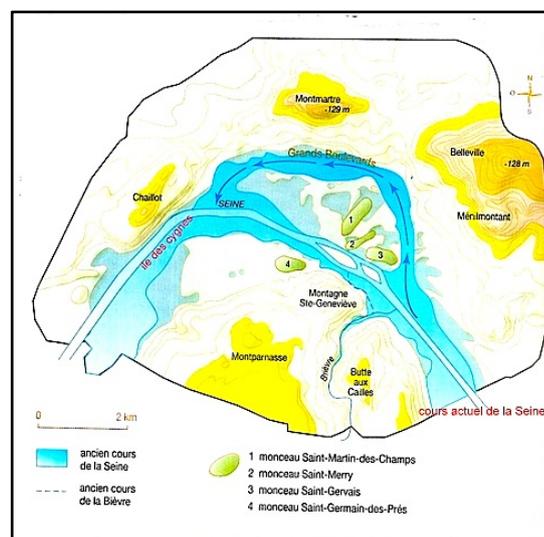


Figure 14: Carte montrant une superposition de 2 emprises de crues obtenues avec le nouveau modèle. Il s'agit d'une crue cinquantiennale (7,12 mètres) et centennale (8,62 mètres)

L'observation attentive de cette carte suggère que les zones inondables ne sont pas toutes à proximité de la Seine, ce qui peut paraître contre-intuitif quand on sait que les inondations sont dues à un débordement du fleuve. Cependant, il faut savoir qu'historiquement, la Seine possédait un ancien bras en rive droite, qui parcourait un arc de cercle depuis le bassin de l'Arsenal jusqu'à l'Alma. Aujourd'hui, ce bras est asséché et envasé, mais lors des crues de la Seine, le fleuve a tendance à retrouver naturellement son ancien lit, ce qui explique une partie des zones inondables au nord de la Seine, et justifie les résultats obtenus.

Figure 15: Ancien bras de la Seine. (Atlas de Paris - Évolution d'un paysage urbain -Parigramme, 1999)



Avant de comparer les résultats obtenus avec des crues réelles, il a fallu également supprimer les zones "déconnectées" de la Seine. Il s'agit en fait de zones qui étaient considérées comme inondées par le calcul utilisé pour générer les emprises car sous le niveau de la Seine localement, mais qui n'étaient pas directement reliées au fleuve car trop éloignées. De plus, le nombre et l'étendue de ces zones déconnectées augmentent avec l'ampleur de la crue simulée, augmentant le risque d'erreurs dans les couches d'inondations produites.

Un exemple est le cas du Parc Sainte-Périne, dans le XVI^e arrondissement. Sans supprimer les zones d'inondation déconnectées de la Seine, il apparaît touché pour une crue de 6 mètres à Austerlitz. Or, il n'a pas été touché lors de la dernière crue de janvier 2016 (à 6,10 mètres), ni par la crue de 1910 (8,62 m) d'après les archives. Dans le PPRI, il figure dans une zone bleue claire

hachurée, qui signifie qu'il est "potentiellement" inondable, les hachures complétant un îlot lui-même touché partiellement par submersion lors de la crue centennale.

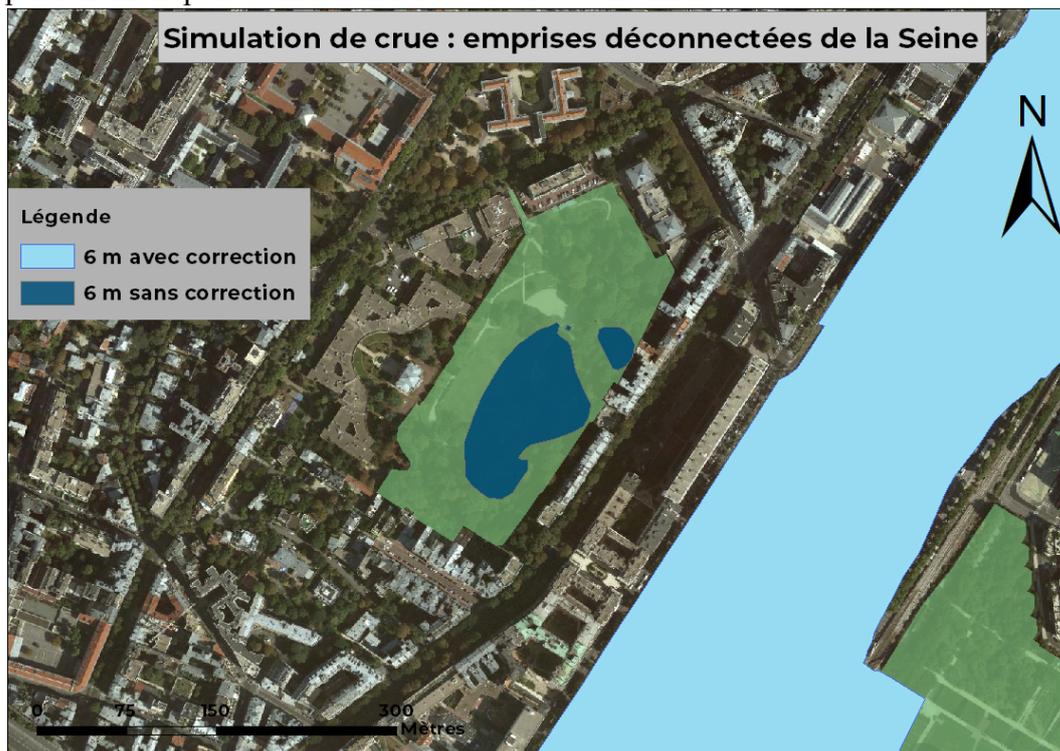


Figure 16: Exemple du jardin de l'hôpital Sainte-Périne, XVIème, qui est situé dans une zone d'emprise d'inondation déconnectée du lit de la seine selon notre modèle, mais n'a jamais été inondé par submersion selon les archives disponibles.

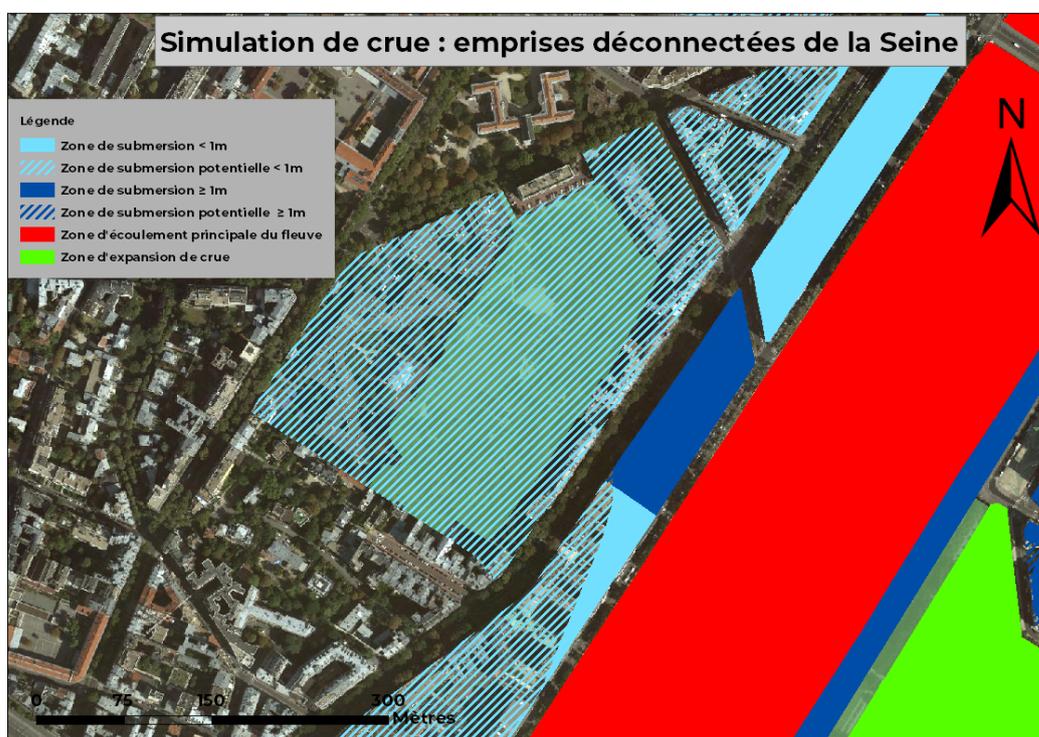


Figure 17: Le jardin Sainte-Périne est situé en zone inondable d'après le PPRI de Paris. Cependant, les hachures bleu clair signifient qu'il est situé dans un îlot qui est en partie submergé en cas de crue centennale. Le jardin lui-même n'a jamais été touché.

La probabilité que ces zones soient effectivement inondées est non nulle, en effet il n'est pas exclu que de l'eau communique d'une zone à une autre, par un effondrement de terrain ou d'autres phénomènes peu prévisibles.

Cependant, la confrontation des emprises créées avec le zonage du PPRI permet de s'assurer qu'il n'y ait pas de résultats aberrants. En effet, le PPRI représente des zones à risques (bleu hachuré) et qui ont été submergées lors de la crue de 1910 (bleu plein). Les emprises calculées par la nouvelle simulation et se situant dans le PPRI paraissent en général cohérentes, de même, les emprises éloignées du zonage du PPRI paraissent suspectes. Cela ne signifie cependant pas qu'une crue ne pourrait pas dépasser ces zones.

Toutefois ces zones étaient trop nombreuses et n'apparaissent que sur des crues majeures (supérieures à une cinquantennale), donc des crues peu intéressantes du point de vue de ma mission. J'ai ainsi fait le choix de les retirer des emprises d'inondation nouvellement créées afin d'obtenir de nouvelles zones inondables potentielles seulement par submersion directe.

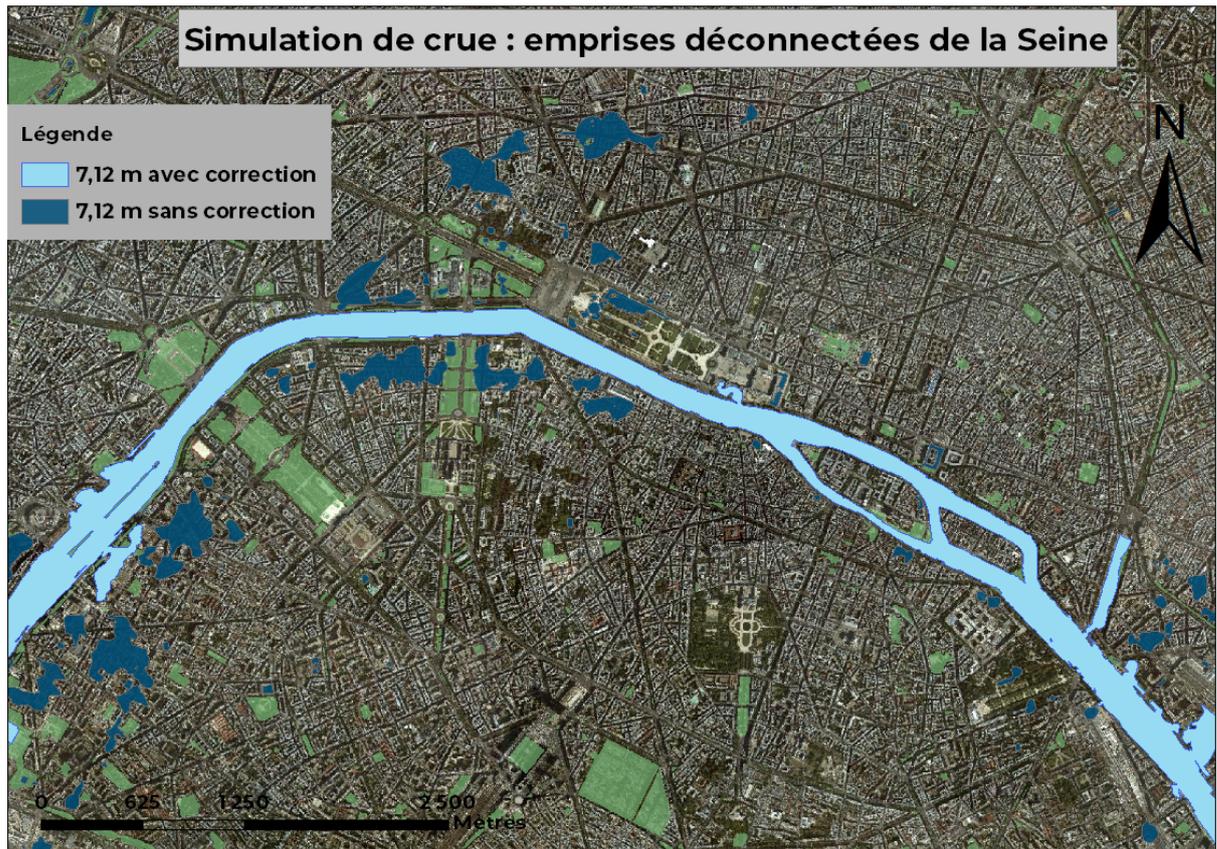


Figure 18: Emprises déconnectées de la Seine pour une crue cinquantennale

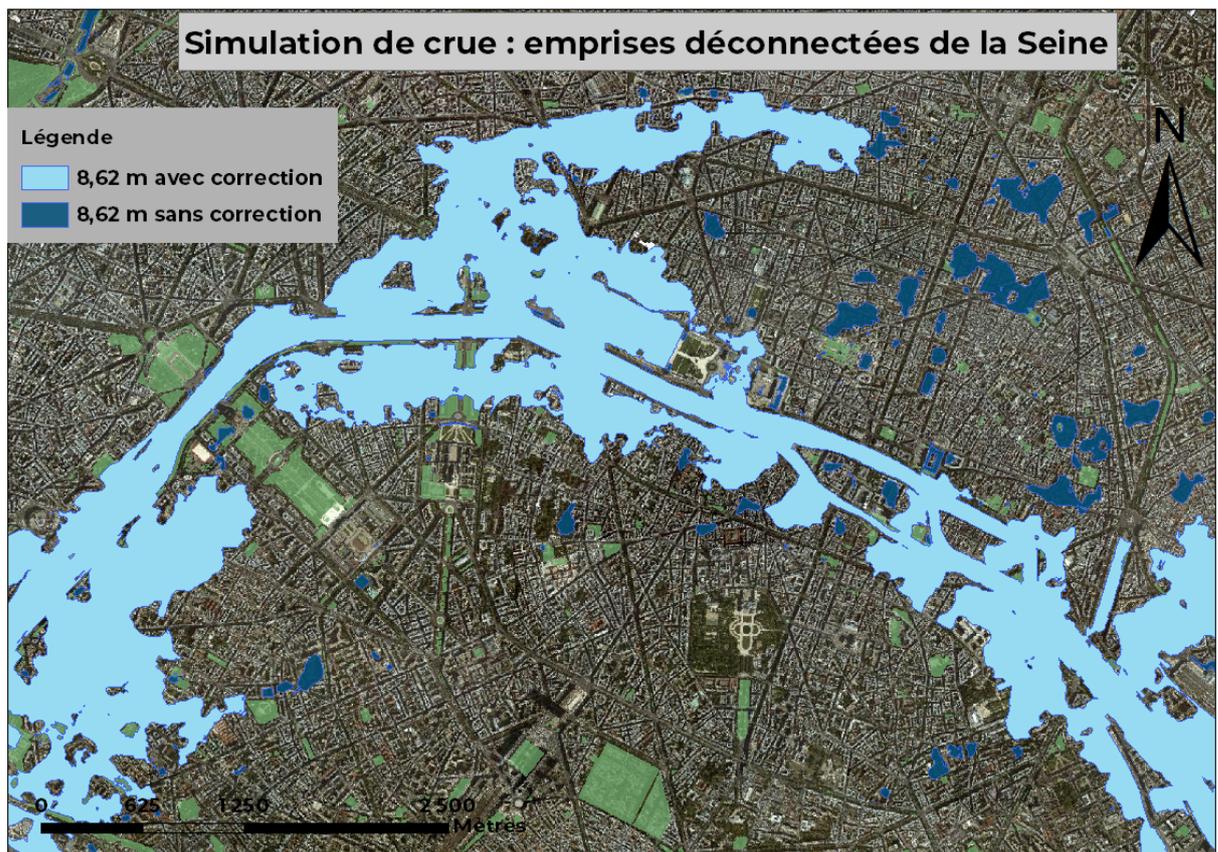


Figure 19: Emprises déconnectées de la Seine pour une crue centennale

Critiques et limites

En confrontant les résultats obtenus avec les récentes crues dont nous avons des traces (photographies, récits et témoignages, archives de données de stations de mesures), il est alors possible d'évaluer la précision de nos cartographies par rapport à la réalité. Le modèle développé est simple mais il offre des emprises de crues relativement proches des zones réellement inondées lors de récentes crues. Les images ci-dessous montrent les emprises d'inondation obtenues avec le nouveau modèle pour une crue à 3,3 mètres et une à 4,8 mètres à Austerlitz, deux crues de faible et moyenne ampleur (respectivement).

3,3 mètres à Austerlitz



4,8 mètres à Austerlitz

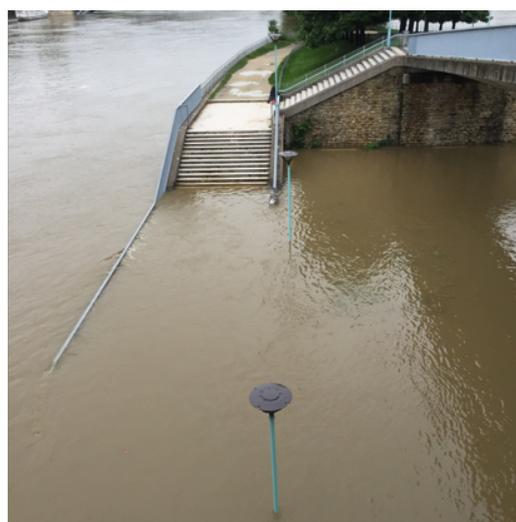


Figure 20: A gauche: le jardin Tino Rossi (sur les quais bas, 5ème) ; au milieu: l'allée aux cygnes (îlot au milieu de la Seine, 15ème) ; à droite: le parc André Citroën (15ème).

Les anciennes ZIP de la DRIEE ne prévoyaient aucune inondation en surface pour une cote de 4,8 mètres à l'échelle d'Austerlitz, et a fortiori pour 3,3 mètres. Désormais, les inondations sont visibles pour des crues faibles et moyennes, c'est-à-dire qu'il est possible d'utiliser ces nouvelles données pour déterminer à partir de quelle cote à Austerlitz un espace vert ou un équipement est touché lors d'une crue, et pas seulement pour des cas extrêmes, ce qui était l'un des buts de ma mission.



Simulation



Réalité

Figure 21: Simulation de crue obtenue pour une hauteur de 5,8 m à l'échelle d'Austerlitz (à gauche) et photographie de la réalité (à droite). Prise de vue lors de la crue de janvier 2018.

Pour des crues supérieures ou égales à la crue cinquantennale, les résultats du nouveau modèle semblent plutôt pessimistes en revanche, ce qui semble cohérent dans la mesure où, contrairement au modèle Alphée, ce nouveau modèle ne prend pas en considération les ouvrages de protection (murettes, digues, batardeaux). Il en résulte des emprises de crues plus étendues que les anciennes ZIP, mais cela n'est pas gênant car les crues les plus intéressantes dans le cadre de mon étude sont les crues inférieures voir égales à une cinquantennale. Au-delà, les conséquences d'une inondation dans Paris sont imprévisibles et il est illusoire penser que les consignes de crue pourraient toutes être appliquées pour les parcs et jardins. De plus, il est préférable de choisir les cas les plus défavorables pour aborder la gestion de crise. En effet, il n'est pas exclu que les protections amovibles finissent par céder, ou bien ne puissent pas être posées à temps.

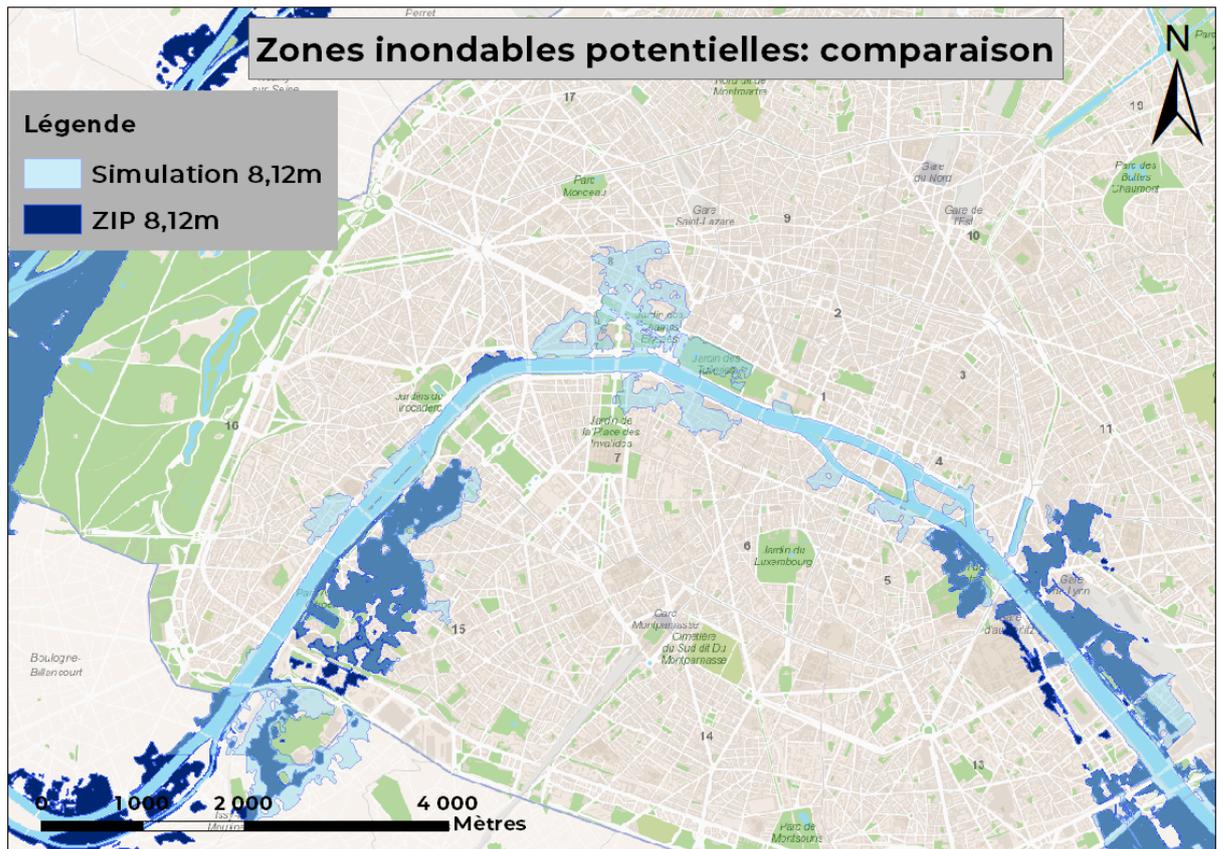


Figure 22: Cartographie comparant les anciennes ZIP avec les nouvelles ZIP pour une crue à 8,12 mètres

Le travail de simulation des emprises d'inondation en surface ne suffit pas pour déterminer les espaces verts et installations touchées, il convient également de s'intéresser aux sous-sols.

b. Incorporation des données du sous-sol

Lors d'une crue de la Seine, les inondations ne se produisent pas seulement par submersion directe du fleuve sur l'espace public. Le sous-sol est le siège de phénomènes complexes de circulation des eaux, qui occasionnent à la fois des inondations des sous-sols des bâtiments, mais également des remontées de nappes, qui peuvent affleurer et venir inonder la surface. De plus, de fortes pluies peuvent également faire monter en charge le réseau d'assainissement et provoquer localement des remontées de réseau, ou encore des déversements d'eaux usées dans le fleuve, alimentant ainsi le risque de débordement de la Seine.

Données de la Section d'Assainissement de Paris

A Paris, c'est la SAP (Section d'Assainissement de Paris) qui gère le réseau d'assainissement. Ce réseau étant unitaire, les eaux pluviales et usées y transitent en même temps, ce qui peut devenir

problématique en cas de forts orages. En effet, lorsque les égouts montent en charge sous l'effet de forts apports en eaux de pluie, la SAP procède exceptionnellement à des déversements dans la Seine par des déversoirs d'orages situés le long du fleuve, destinés à soulager le réseau et éviter des remontées d'eaux usées sur la voirie ou dans les bâtiments. En contrepartie, ces déversoirs d'orages peuvent également se refermer pour protéger le réseau d'assainissement de la montée de la Seine en cas de forte crue.

J'ai pu rencontrer Frédéric Bethouart, en charge de la surveillance du réseau régulé, qui m'a expliqué utiliser son propre modèle de prévision de crues, basé sur les relevés des stations hydrométriques en amont de Paris. En effet, les attentes de la SAP sur les données de hauteur de la Seine sont bien plus fines que celles des gestionnaires de l'espace public, et leurs consignes d'intervention commencent pour des cotes très inférieures au seuil de vigilance (2,5 m) et au seuil d'alerte (3,2 m). Dès 1,21 mètre à Austerlitz, des consignes existent pour intervenir sur des déversoirs d'orages, ce qui nécessite des prévisions plus fines que celles fournies par Vigicrue (dont les prévisions commencent à partir du seuil d'alerte).

Données de l'Inspection Générale des Carrières

A Paris, l'Inspection Générale des Carrières (IGC) a un rôle à jouer dans les prévisions des inondations du sous-sol. J'ai pu rencontrer Anne-Marie Leparmentier, auteur d'une thèse sur le sujet des problèmes géologiques et géotechniques de Paris, ce qui m'a permis d'acquérir de nouvelles connaissances et données pour mon travail.

Le niveau des nappes est contrôlé par environ 300 piézomètres, dont 90 sont en télérelève. Les données sur le remplissage des nappes sont alimentées selon les besoins, sachant que les relevés sont peu fréquentes et ne permettent pour l'instant pas un suivi en temps réel de l'évolution des nappes. Il est important de noter que le niveau de remplissage d'une nappe ne dépend pas directement de la hauteur d'eau du fleuve à la station d'Austerlitz. En effet, d'autres paramètres tels que la cinétique de la crue, la quantité de pluie tombée lors des jours précédents et les paramètres géologiques des sols influent sur le niveau de remplissage des nappes. Il est ainsi difficile de prévoir ce niveau autrement qu'en mesurant les hauteurs d'eau sur les différents piézomètres. Le modèle actuel est donc semi-empirique.

Pour comprendre ce phénomène, il est possible de comparer la crue de juin 2016 à celle de janvier 2018. En juin 2016, la crue avait une cinétique très rapide, occasionnant d'importants dégâts en surface mais avec un passage du pic de crue rapide ne permettant pas un rechargement des nappes. En revanche, la crue de janvier 2018 fut une crue hivernale typique, avec des précipitations sur une durée plus étalée, ce qui a rempli progressivement les nappes et provoqué des remontées et des inondations par le sous-sol. Pourtant, le niveau atteint à Austerlitz était moindre que lors de la crue de 2016 (5,84 contre 6,10 mètres). La hausse moyenne journalière du niveau du fleuve était de 0,20 m en 2018, de 0,70 m en 2016, et 0,50 m lors de la crue de 1910. La hausse maximale journalière était de 0,53 m en janvier 2018, 1,66 m en juin 2016 et 1,17 m en 1910.

La thèse "Modélisation hydrogéologique des aquifères de Paris et impacts des aménagements du sous-sol sur les écoulements souterrains" d'Aurélié Lamé explique en quoi la modélisation hydrogéologique de l'écoulement des eaux en souterrain est complexe. Le taux d'imperméabilisation de Paris est estimé à 70%, 77% en excluant les bois. Il y a environ 62 millions de m³/an entrant dans les nappes et 30 millions sortant par divers pompages.

Les volumes entrants dans les nappes prennent en compte différents types de recharge de la nappe : les eaux pluviales, qui apportent au total 7,8 millions de m³/an (5,7 sans les bois), les recharges par la Seine estimées à 19 millions de m³/an, et les pertes du réseau d'égouts et du réseau d'ENP (Eau Non Potable, situé essentiellement en égouts). Le débit perdu par les égouts de Paris intra-muros est estimé à 32 millions de m³/an, et à 3 millions pour le réseau d'ENP.

La thèse a permis de recenser et cartographier les structures souterraines, et ainsi identifier le fait que 28% de ces infrastructures sont dans des zones de dépressions piézométriques, et baigneraient dans la nappe phréatique si elles n'étaient pas dans la zone de rabattement due à l'effet de pompages.

Ce travail est d'importance car il souligne le fait qu'à Paris, où le taux d'aménagement du sol atteint 70%, les recharges naturelles sont deux fois plus importantes par les cours d'immeubles qu'à travers les espaces verts.

L'IGC a mis à ma disposition deux cartographies, correspondant aux circulations de l'eau souterraine dans deux milieux caractéristiques du sous-sol parisien. Il faut savoir que lors d'une crue de la Seine, l'onde de crue se répercute dans le sol à partir du fleuve, mais les relations entre le sous-sol et le fleuve sont complexes dans la capitale. Le sol est composé de remblais et d'alluvions anciennes et modernes qui n'ont pas les mêmes propriétés.

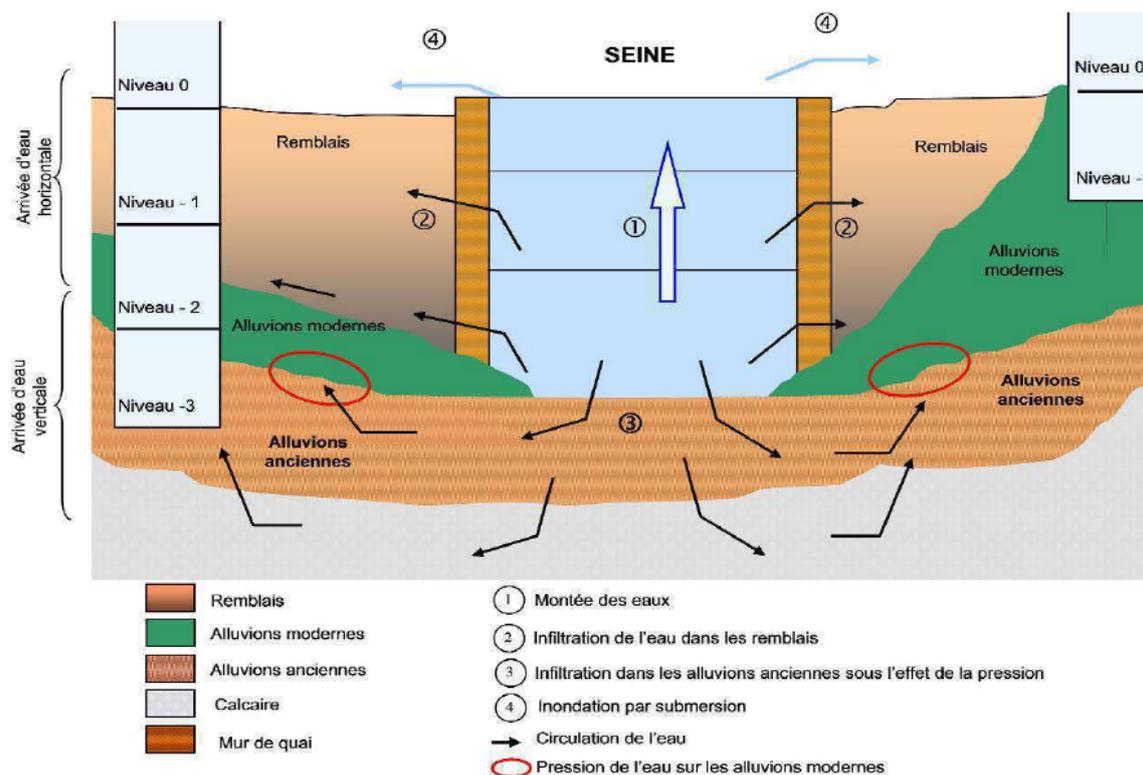


Figure 23: Schéma de principe de l'alimentation de nappes par les remblais et alluvions à Paris. Source: Anne-Marie Leparmentier, IGC (Ville de Paris)

Les remblais sont des matériaux de toute origine pouvant être fins comme grossiers, ils offrent une perméabilité supérieure aux alluvions modernes et sont généralement placés directement derrière les murs de quai. Ils offrent un important amortissement des ondes de crue et occasionnent des circulations horizontales principalement. Les alluvions sont en revanche relativement fins, voire très fins. La nappe phréatique dans la zone basse de Paris est contenue dans les alluvions anciennes, il y a un risque de remontée. Dans le centre rive droite, les alluvions sont sèches, il y a un risque de re-saturation. Dans les deux cas, dans les alluvions, l'eau circule par la verticale ascendante et aussi l'horizontale.

Finalement, les cartes de circulation de l'eau dans les remblais et dans les alluvions modernes fournies indiquent chacune les niveaux de sous-sol impactés selon différents types de crue. Les niveaux de sous-sol sont des niveaux moyens de 3 mètres de profondeur. Ainsi, par exemple, le deuxième niveau de sous-sol correspond à une tranche située entre 3 et 6 mètres de profondeur sous la surface. (Voir Annexe 7)

Les cartes sont basées sur deux types de crue:

- une "crue moyenne", correspondant à une crue d'occurrence décennale, comme celle de 1988 ou 192, soit environ 5,5 à 6 m à l'échelle d'Austerlitz

- une “grande crue”, correspondant environ à une crue centennale, comme celle de 1910 (plus de 8 m à Austerlitz)

Finalement, en croisant les cartes de circulation dans les remblais et les alluvions sur Paris avec ArcMap, j’ai pu déterminer une carte globale indiquant les premiers niveaux de sous-sols touchés pour une crue moyenne puis pour une grande crue, quel que soit le type de sol dans lequel l’eau circule. Il suffisait pour cela de fusionner les deux couches de données (remblais et alluvions), et de choisir le cas le plus défavorable, autrement dit de sélectionner le premier niveau de sous-sol touché par de l’eau, que cela soit par circulation dans les remblais ou les alluvions. Ensuite, en effectuant un traitement SIG avec la couche de bâtiments de la DEVE, et connaissant par ailleurs les niveaux de sous-sols de ces bâtiments, il est possible de déterminer les bâtiments touchés, et à partir de quelle crue les premiers niveaux de sous-sols sont atteints.

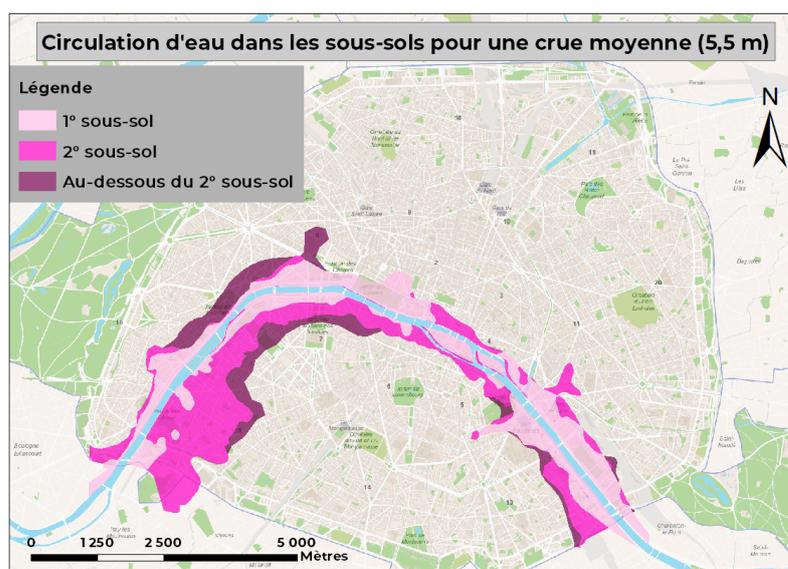


Figure 24 : Circulation d’eau en sous-sol pour une crue moyenne

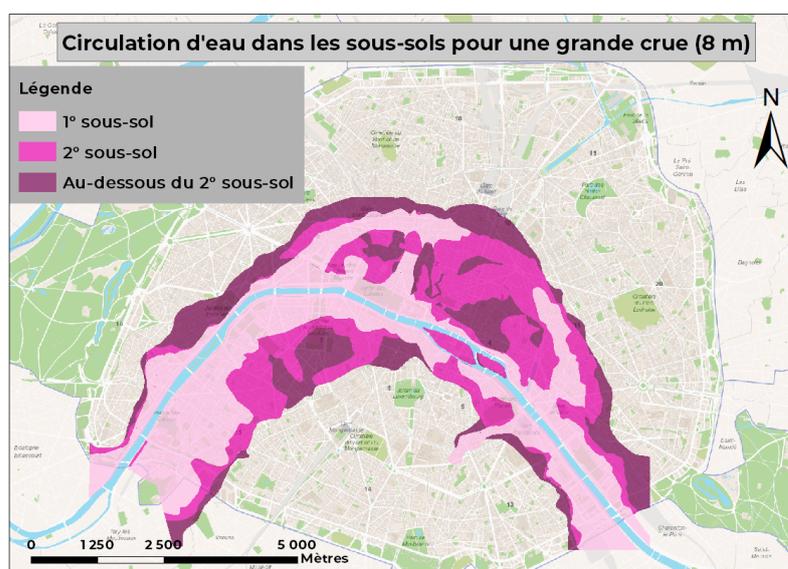


Figure 25 : Circulation d’eau en sous-sol pour une grande crue

Ces données étant basées sur des modèles de circulation, il est à noter qu’il s’agit seulement d’inondations potentielles dans le sous-sol, et qu’elles ne s’affranchissent pas d’une observation du niveau de remplissage réel des nappes par mesure des piézomètres. C’est la mission de l’IGC, et il

convient donc de prendre les résultats de ces cartographies avec précaution, le niveau des nappes pouvant fortement varier d'une crue à l'autre, sans être forcément lié à la hauteur atteinte au pont d'Austerlitz. Les crues à venir permettront de faire évoluer le modèle, et il faut en attendant s'en remettre à l'IGC et son suivi des piézomètres en temps de crue, pour avoir plus de détails.

Les données fournies par l'IGC et traitées dans le cadre de cette étude sont cependant utilisables en première approche pour identifier les espaces verts, puis les installations touchées par des inondations souterraines.

2. Identification des sites et installations à risques

Les nouvelles zones inondables étant maintenant définies en surface et en sous-sol, et ce pour différents scénarios de crues, il est nécessaire de réaliser un inventaire des espaces verts, ainsi que des équipements et bâtiments de la DEVE, afin d'identifier les sites et installations qui sont concernés par des crues. Pour remplir cette mission, j'ai décidé de m'appuyer essentiellement sur l'utilisation d'un Système d'Information Géographique, qui présente l'avantage de pouvoir extraire des informations à partir de données géoréférencées. Cependant, cela suppose d'utiliser des données à jour, et d'expliquer clairement les traitements effectués pour justifier les résultats obtenus.

a. Recherche et actualisation des données

La première partie du travail consiste à rassembler toutes les données existantes, notamment depuis les bases de données de la Ville de Paris, puis à les confronter avec la réalité afin de s'assurer de leur exactitude. En effet, les bases de données internes ne sont pas nécessairement à jour, surtout lorsqu'il s'agit d'équipements faisant l'objet de campagnes de pose ou dépose, tels que les brumisateurs ou les bornes Wi-Fi. De même, Eau de Paris gère depuis 2018 l'exploitation des fontaines à boire dans Paris, et les données sur ces fontaines ne sont pas toujours actualisées.

La Mission Technique du SEJ gère tous les équipements présents dans les jardins et m'a conseillé afin d'étoffer ma liste des installations présentes dans les espaces verts, mais j'ai également eu à solliciter divers interlocuteurs internes ou externes à la Ville de Paris, notamment Eau de Paris. Un long travail de terrain avec les chefs d'ateliers de jardinage concernés m'a permis de mettre à jour les données d'équipements ainsi que mes connaissances sur la manière dont ils fonctionnent ou sont susceptibles d'être impactés par une crue. Ainsi, voici la liste exhaustive établie, des différents équipements et bâtiments présents dans les espaces verts, qui sont susceptibles d'être concernés par une consigne de crue :

- locaux (techniques et du personnel)
- kiosques de garde
- kiosques à musique
- ascenseurs
- portails électriques
- WC publics
- aires de jeux et jeux pour enfants
- jardinières mobiles
- bornes Wi-Fi
- chambres de comptage pour l'arrosage ou la fontainerie
- fontaines à boire
- fontaines ornementales
- brumisateurs
- éclairage public

De même, voici la liste du matériel digne d'intérêt présent dans les locaux de ces espaces verts:

- électroménager
- matériel mécanique

- véhicules
- archives/dossiers/données de valeur

J'ai progressivement mis à jour ces données d'équipements et de bâtiments, afin de m'assurer que la base de données finale ne répertorie que des installations réellement présentes.

b. Traitement des données

La puissance du SIG réside dans le fait qu'il est possible, à condition de maîtriser les données en entrée, d'obtenir en sortie un nombre important de résultats, tout en évitant des manipulations laborieuses et répétitives. Les données en entrée (installations, espaces verts, emprises d'inondation en surface et sous-sol) étant vérifiées, actualisées et supposées fiables, il est désormais possible de les traiter avec le SIG, par des sélections spatiales et attributaires, pour extraire des tableaux qui indiquent les espaces verts touchés, la cote à partir de laquelle ils sont touchés, le type d'inondation (sous-sol ou surface), de même pour les installations (équipements et bâtiments), et qui servent de point de départ pour constituer une base de données du cahier de consignes de crue. La quantité d'informations provenant des extractions du SIG devenant importante, j'ai choisi d'utiliser en première approche un tableau croisé dynamique pour les trier et afficher.

Le tableau permet de mettre en forme les différentes données et de connaître le nombre d'espaces verts concernés par les crues, ainsi que le nombre de cahiers de consignes à produire.

Service		(Plusieurs éléments)							
Division		(Tous)							
Type espace vert		(Tous)							
Type inondation espace vert	Cote inondation espace vert	Nom espace vert	Type inondation équipement	Cote inondation équipement	Type	Type équipement	Total		
SIMULATION	2,4	ARCHIPEL DES BERGES DE LA SEINE -> NIKI DE SAINT-	SIMULATION	2,4	Equipement	ASCENSEUR	1		
					Batiment	Kiosque de garde	1		
	4,8	JARDIN TINO ROSSI MUSEE DE LA SCULPTURE EN PLEIN AIR	SIMULATION	4,8	Equipement	FONTAINE DECORATIVE	1		
					Batiment	Garage et local matériel	1		
					Batiment	Locaux sociaux	1		
					Batiment	WC publics	1		
					Equipement	JEUX	3		
					Equipement	FONTAINE A BOIRE	1		
					Equipement	JEUX	3		
					Equipement	BRUMISATEUR	1		
					Equipement	COMPTEUR EAU DE PARIS	1		
					Equipement	JEUX	1		
	Equipement	JEUX	4						
	Equipement	JEUX	1						
	6,1								
2,8	SQUARE BARYE	SOUS-SOL	0	Equipement	COMPTEUR EAU DE PARIS	1			
				Equipement	FONTAINE A BOIRE	1			
				Equipement	JEUX	2			
2,9	PARC DES RIVES DE SEINE	SIMULATION	4,8	Equipement	JEUX	3			
				Batiment	Local n° 10	1			
3,3	SQUARE DU VERT GALANT	SIMULATION	3,3	Batiment	Locaux remisage	1			
				Batiment	jardiniers	1			
				Batiment	Locaux techniques	1			
3,8				Equipement	Poste de garde	1			
				Equipement	SURPRESSEUR	1			
				Equipement	COMPTEUR EAU DE PARIS	1			
					FONTAINE A BOIRE	1			

Figure 26 : Premières extractions de données mises en forme dans un tableau croisé dynamique

Ce tableau permet d'afficher tous les équipements et bâtiments selon plusieurs critères, cependant les données ne sont pas hiérarchisées selon leur niveau de sensibilité face à une crue.

c. Analyse de risques – choix des thématiques à aborder dans le cahier de consignes de crue

Avec l'importante quantité de nouvelles données obtenues, il paraît judicieux d'établir une analyse de tous les risques possibles. L'analyse de risques consiste à identifier la présence de dangers et de facteurs de risque dans une situation précise (ici, les crues dans les espaces verts parisiens). La démarche d'analyse de risques passe par 5 phases :

1. identification des risques
2. évaluation de la gravité
3. évaluation de la probabilité de survenance
4. identification des points critiques
5. prévention

En premier lieu, il s'agit d'établir une liste de tous les risques possibles, sans tenir compte de leur gravité ou probabilité. Pour chaque risque identifié, les dommages potentiellement causés sont évalués sur une échelle choisie. Ensuite, la probabilité d'occurrence de chaque risque doit être évaluée, et classée selon différents niveaux. Ces risques sont affichés sur une matrice, appelée matrice de criticité, permettant d'identifier les zones chaudes et les points critiques. Enfin, il convient d'identifier les moyens d'actions, c'est-à-dire répondre aux questions: comment, avec qui, avec quoi et combien?

L'exercice qui consiste à évaluer la gravité et la probabilité de survenance de ces risques est compliqué car il est difficile de connaître l'impact négatif de chaque risque. En effet, la probabilité de survenance dépend de l'importance de la crue considérée, et du jardin considéré. Il est cependant possible d'évaluer un risque moyen pour réaliser une matrice qui soit valable dans l'ensemble des jardins du SEJ. Les risques que j'ai identifiés sont listés dans le tableau ci-dessous avec une information sur l'impact qu'ils ont: sur les biens et/ou les personnes.

Risques		Sur les biens	Sur les personnes
R1	risques électriques liés à la submersion d'équipements raccordés au réseau électrique	x	x
R2	risques de pertes de matériel stocké dans les locaux (matériel mécanique, archivage, ...)	x	
R3	risques de perte de véhicules et engins mécaniques	x	
R4	risques que des équipements non fixés au sol se retrouvent en suspension dans l'eau et soient des dangers flottants	x	x
R5	risques de pertes de végétaux et dégradations sur les aménagements du jardin	x	
R6	risques de contamination des fontaines à boire, brumisateurs	x	x
R7	risque de détérioration des équipements fixes (fontaines décoratives, bornes WiFi, matériel d'arrosage (surpresseurs, compteurs divisionnaires, ...)	x	
R8	risques de noyade si des zones submergées sont accessibles au public		x

Ensuite, la matrice de risque peut être dressée, il faut pour cela avoir déterminé l'impact de chaque risque et leur probabilité d'occurrence. Les valeurs attribuées ne sont pas absolues et reflètent une certaine idée que l'on se fait du risque. Cependant, l'analyse de risques ne peut s'affranchir de ces hypothèses sur la gravité et la probabilité que chaque risque possède.

Impact	Probabilité					
		A	B	C	D	E
5			R8	R1		
4						
3			R4			R6
2					R2, R3	R7
1						R5

Les probabilités s'échelonnent de "quasi-nulle" (A) à "quasi-certaine" (E), les impacts de "très faible" (1) à "très fort" (5). Il y a 3 zones dans la matrice de risques :

- zone verte: le risque y est considéré comme négligeable. Il n'y a pas de mesure particulière à prendre
- zone orange: le risque est considéré comme gérable.
- zone rouge: le risque est considéré comme dangereux

Il existe ensuite 4 choix selon la zone dans laquelle le risque se trouve :

- cas n°1: éviter le risque, en évitant sa réalisation (lorsque cela est possible) ;
- cas n°2: externaliser le risque, c'est-à-dire transférer le risque vers un tiers ;
- cas n°3: atténuer le risque, en incluant des mesures pour le réduire pendant sa réalisation ;
- cas n°4: accepter le risque sans prendre de mesure particulière.

La zone verte permet de choisir les cas 3 ou 4, c'est-à-dire d'atténuer le risque ou ne rien faire. La zone orange permet de choisir les cas 2, 3 ou 4, c'est-à-dire externaliser le risque, le diminuer, voire ne rien faire en fonction du risque. Enfin, la zone rouge fait plutôt appel aux cas 1, 2 ou 3, c'est-à-dire éviter le risque, l'externaliser ou l'atténuer.

Cette étude, même si certaines analyses peuvent encore faire l'objet de précisions ou de discussions, sert de base pour prioriser puis élaborer les consignes relatives à chaque installation présente dans les espaces verts.

Cette analyse de risque ne prend cependant pas en compte tous les objets non fixés dans les parcs et jardins, tels que les bancs ou certains mobiliers qui pourraient flotter. Les bancs des espaces verts sont tous scellés au sol et supposés le rester. Le mobilier dans les jardins est toujours fixé au sol. Cependant, avec le temps et notamment dans les lieux fréquentés, il peut arriver que des bancs soient non fixés, car certains usagers les déplacent. Ces objets non fixés ne font pas partie de l'étude car il est impossible de connaître leur impact ou leur localisation, et ils sont considérés comme négligeable dans les jardins touchés par des crues. Cela n'exclue pas les agents d'exploitation de s'assurer, lors d'un début d'alerte crue, que tous les bancs de leurs espaces verts soient bien fixés.

3. Réalisation du cahier de consignes de crue

Afin de faciliter la mise en forme et l'actualisation future du cahier de consignes de crue, il est préférable d'établir au préalable une large base de données regroupant toutes les informations nécessaires à son élaboration. Ensuite, l'objectif est de rendre possible la réalisation des cahiers de consignes de crue en masse par des extractions ciblées, une mise en forme adaptée et une automatisation du processus de création des documents. Le tableau croisé dynamique permet déjà de trier les données issues du SIG, mais n'est pas adapté pour une utilisation en tant que base de données. De plus, son utilisation reste complexe et peu intuitive, ce qui est contraire aux objectifs d'utilisation future du cahier de consignes par les agents exploitant les jardins. Avant d'établir la manière dont le cahier sera généré et mis en forme à partir de la base de données, il convient d'élaborer les consignes de crue.

a. Élaboration des consignes de crue

Les consignes sont le cœur du cahier à produire, elles ne sont pertinentes que si elles sont élaborées en concertation avec les agents chargés de l'exploitation des jardins. Dans cette optique, j'ai tenu à échanger avec la Mission Technique du Service Exploitation des Jardins, ainsi que des chefs d'ateliers de jardins potentiellement impactés, pour les rédiger de la façon la plus claire et exacte

possible. Ensuite, j'ai souhaité distinguer d'une part les consignes générales, qui sont communes aux équipements quel que soit l'espace vert dans lequel ils se trouvent, et d'autre part les consignes particulières, qui prennent en compte les spécificités de certains équipements ou jardins.

Toutes les nouvelles consignes, générales ou particulières, viennent alimenter une base de données sous format Excel. Ce choix est destiné à faciliter les manipulations ultérieures par tout agent de la Ville de Paris, Excel étant un logiciel largement répandu et utilisé. L'identifiant unique qui sert de clé dans cette base de données est un identifiant qu'il a fallu créer, qui donne un numéro unique à tout équipement ou bâtiment (rassemblés sous le terme "installations"). Chaque consigne a la possibilité d'être complétée par une ou plusieurs images (photographies ou montages) servant à illustrer les consignes, qui font ainsi partie de la base de données. De plus, les consignes spécifiques sont différenciées en consignes relatives à une installation et consignes relatives à un espace vert, afin d'ajouter des informations concernant l'inondation d'une partie d'un jardin, sans que cela ne touche nécessairement un équipement, mais qui déclenchent une consigne ou un état d'alerte.

Voici un aperçu des consignes générales pour les installations présentes dans les jardins :

Type d'installation	Consignes	Consignes d'après crue
Fontaine à boire	Laisser la fontaine en eau (sous pression), prévenir Eau de Paris de la submersion imminente de la fontaine.	Contacteur Eau de Paris pour désinfection et vérification du fonctionnement.
Fontaine ornementale	Contacteur VEOLIA (entreprise titulaire du marché d'entretien des fontaines) pour faire arrêter ou déposer les équipements hydrauliques.	Faire appel à VEOLIA (entreprise titulaire du marché d'entretien des fontaines) pour désinfection et nettoyage.
Jeux	Vérifier les fixations des jeux au sol, si nécessaire faire intervenir l'entreprise titulaire du marché (FORECA)	Avant l'ouverture au public, faire intervenir le bureau de contrôle de l'entreprise titulaire du marché de réglementation d'aires de jeux et sportives (FORECA) afin de vérifier l'état des jeux, du sol souple, et de réaliser un contrôle de conformité.
Brumisateurs	Faire déposer les brumisateurs par l'équipe de l'atelier d'arrosage et consigner l'armoire de brumisation (pompe+filtre UV).	Faire intervenir l'atelier d'arrosage pour désinfection du réseau, changement de la lampe UV
Chambre de comptage	Selon équipements présents, et si possible: •Contacter VEOLIA pour déposer le matériel hydraulique. •Retirer les programmeurs d'arrosage •Couper la vanne située avant le disconnecteur pour le protéger de toute pollution	Contacteur VEOLIA pour effectuer nettoyage, désinfection et vérifier le fonctionnement des équipements.
Eclairage public	Contacteur EVESA pour consigner le mobilier d'éclairage public.	Contacteur EVESA pour évaluer les dégâts et changer le matériel.
Jardinières mobiles	Déplacer les jardinières en zone non inondable: utilisation d'un chariot élévateur	Replacer les jardinières mobiles avec un chariot élévateur
Kiosque de garde	Vider le kiosque. Consigner le tableau électrique.	
Kiosque à musique	Consigner le coffret électrique situé en sous-sol. Déplacer les chaises et chaises en zone non inondable si un espace de stockage existe.	
Abri-bac	Vérifier la fixation au sol des structures, retirer les bacs roulants.	Faire intervenir le SPL pour vérifier l'état des abri-bacs
Bancs	Vérifier que les bancs sont bien fixés au sol, si nécessaire les déplacer en lieu non inondable.	Vérifier que les bancs sont toujours fixés et les nettoyer.
Matériel mécanique	Selon le stock du moment, évaluer le matériel de valeur à évacuer en priorité.	Inventaire du matériel touché.
Regards d'assainissement	Contacteur la SAP pour éventuellement réaliser des cheminées de protection autour des regards	Contacteur la SAP pour curage des regards bouchés
Bennes	Location d'un engin au TAM pour déplacer la benne.	Contacteur les TAM pour replacer la benne.

Concernant les consignes spécifiques, elles se basent sur l'expérience et les documents déjà existants, élaborés au fil du temps à la suite de différentes crues. Par exemple, le jardin Tino Rossi

possède des locaux sociaux situés en zone inondables. Ces locaux sont régulièrement inondés lors de crues. En effet, l'eau commence à entrer par le réseau d'assainissement (siphons, toilettes) à partir d'environ 4,9 mètres à l'échelle d'Austerlitz, lorsque les égouts montent en charge. J'ai donc dû intégrer les données sur la configuration des lieux, le matériel présent et les véhicules à disposition, en rencontrant les responsables du site, afin de déterminer des consignes personnalisées pour ce bâtiment.

b. Utilisation de la base de données finale

Afin de ne pas surcharger les consignes générales ou particulières, les contacts utiles sont tous regroupés sous forme d'un tableau, ajouté dans la base de données. La méthodologie précédemment décrite permet finalement de disposer d'une base de données complète, pensée pour être à la fois accessible aux futurs utilisateurs du cahier de consignes de crue qui souhaiteraient la modifier, et à la fois utilisable comme une réelle base de données, afin de pouvoir générer des cahiers de consignes à partir des informations qu'elle contient.

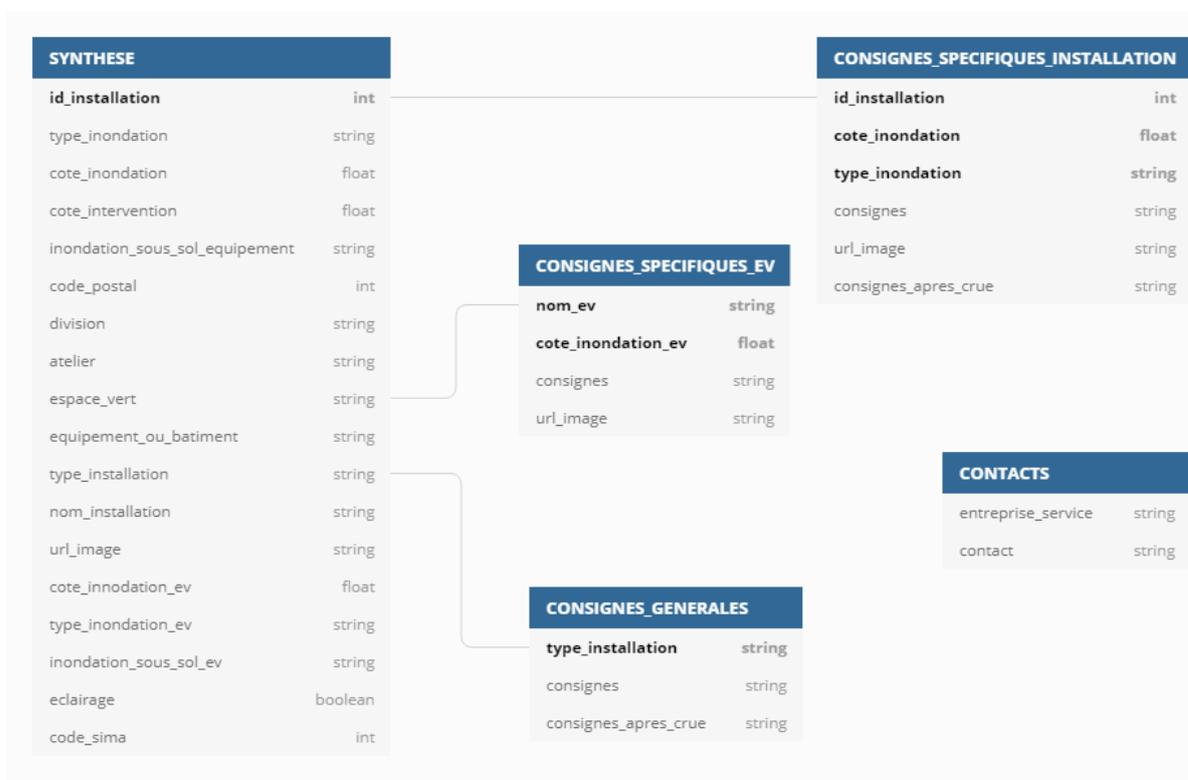


Figure 27 : Schéma des tables attributaires de la base de données du cahier de consignes de crue

La base de données recense :

- 102 espaces verts inondables (en surface et/ou en sous-sol)
- 686 équipements
- 159 bâtiments

ID_INSTALLATION	TYPE_INSTALLATION	COTE_INT	INONDATION_SO	EVENEMENT	US_SOL	EQUIPE	ALTIITUDE	CODE_POS	DIVISION	ATELIER	ESPACE_VERT	EQUIPEMENT_OU	BATIMENT	TYPE_INSTALLATION	NOM_INSTALLATION	URL_IMAGE	COTE
5	217	SIMULATION	7,62	6,92			33,74	75012	SEJ - Division 11e 12e	Atelier de JARDIN YITZHAK RABIN		Batiment	Jardin YITZHAK RABIN, Local jardiniers		https://cageo.sig.paris.fr/PdfEtiImages		
6	218	SIMULATION	7,62	6,92	Moyenne crue			75012	SEJ - Division 11e 12e	Atelier de JARDIN YITZHAK RABIN		Equipement	Borne Wi-Fi				
7	219	SIMULATION	7,62	6,92			31,69	75012	SEJ - Division 11e 12e	Atelier de JARDIN YITZHAK RABIN		Batiment	Jardin YITZHAK RABIN, Maison du jardinage		https://cageo.sig.paris.fr/PdfEtiImages		
8	220	SIMULATION	7,62	6,92			32,14	75012	SEJ - Division 11e 12e	Atelier de JARDIN YITZHAK RABIN		Batiment	Jardin YITZHAK RABIN, Chai de Bercy		https://cageo.sig.paris.fr/PdfEtiImages		
9	221	SIMULATION	7,62	6,92			32,17	75012	SEJ - Division 11e 12e	Atelier de JARDIN YITZHAK RABIN		Batiment	Jardin YITZHAK RABIN, Orangerie de Bercy		https://cageo.sig.paris.fr/PdfEtiImages		
0	774	SOUS-SOL	0	0	Grande crue			75006	SEJ - Division 6e 14e	Atelier de JARDINET AUGUSTE SCHEURER-KEST		Equipement	Fontaine ornementale				
1	667	SOUS-SOL	0	0	Grande crue		35,2	75007	SEJ - Division 1e 2e 3e 4e	Atelier de JARDINET DE LA MAIRIE DU VIEME		Equipement	Mairie du 7ème arrondissement		https://cageo.sig.paris.fr/PdfEtiImages		
2	492	SIMULATION	8,62	7,92	Moyenne crue			75004	SEJ - Division 1e 2e 3e 4e	Atelier de JARDINET DE LA RUE DES URSINS		Equipement	Fontaine ornementale				
3	569	SOUS-SOL	0	0	Grande crue			75013	SEJ - Division 5e 13e	Atelier de JARDINETS DE L'ESPACE PUBLIC TI		Equipement	Jeux				
4	568	SOUS-SOL	0	0	Grande crue			75013	SEJ - Division 5e 13e	Atelier de JARDINETS DE L'ESPACE PUBLIC TI		Equipement	Jeux				
5	510	SIMULATION	8,62	7,92			33,06	75008	SEJ - Division 8e 9e 10e	Atelier de JARDINETS DU ROND-POINT DES CHU		Batiment	Fontaine Rond-Point Bassin Sud est				
6	511	SIMULATION	8,62	7,92			33,5	75008	SEJ - Division 8e 9e 10e	Atelier de JARDINETS DU ROND-POINT DES CHU		Batiment	Fontaine Rond-Point Bassin Sud ouest				
7	512	SIMULATION	8,62	7,92			33,29	75008	SEJ - Division 8e 9e 10e	Atelier de JARDINETS DU ROND-POINT DES CHU		Batiment	Fontaine Rond-Point Bassin Sud sud				
8	513	SIMULATION	8,62	7,92			33,15	75008	SEJ - Division 8e 9e 10e	Atelier de JARDINETS DU ROND-POINT DES CHU		Batiment	Fontaine Rond-Point Bassin Nord est				
9	514	SIMULATION	8,62	7,92			33,29	75008	SEJ - Division 8e 9e 10e	Atelier de JARDINETS DU ROND-POINT DES CHU		Batiment	Fontaine Rond-Point Bassin Nord nord				
0	515	SIMULATION	8,62	7,92			33,5	75008	SEJ - Division 8e 9e 10e	Atelier de JARDINETS DU ROND-POINT DES CHU		Batiment	Fontaine Rond-Point Bassin Nord ouest				
1	287	SIMULATION	8,12	7,42	Moyenne crue		34,35	75012	SEJ - Division 11e 12e	Atelier de JARDINIERES DU PARKING AUTOCAR		Batiment	Parc de Bercy, sous terrasse Ouest		https://cageo.sig.paris.fr/PdfEtiImages		
2	369	SOUS-SOL	0	0	Grande crue			75008	SEJ - Division 8e 9e 10e	Atelier de JARDINS DES CHAMPS ELYSEES		Equipement	Fontaine à boire				
3	368	SOUS-SOL	0	0	Moyenne crue			75008	SEJ - Division 8e 9e 10e	Atelier de JARDINS DES CHAMPS ELYSEES		Equipement	Fontaine ornementale				
4	344	SIMULATION	8,12	7,42	Moyenne crue			75008	SEJ - Division 8e 9e 10e	Atelier de JARDINS DES CHAMPS ELYSEES		Equipement	Borne Wi-Fi				
5	351	SIMULATION	8,12	7,42	Grande crue			75008	SEJ - Division 8e 9e 10e	Atelier de JARDINS DES CHAMPS ELYSEES		Equipement	Fontaine ornementale				
6	350	SIMULATION	8,12	7,42	Grande crue			75008	SEJ - Division 8e 9e 10e	Atelier de JARDINS DES CHAMPS ELYSEES		Equipement	Fontaine ornementale				
7	349	SIMULATION	8,12	7,42	Moyenne crue			75008	SEJ - Division 8e 9e 10e	Atelier de JARDINS DES CHAMPS ELYSEES		Equipement	Fontaine à boire				
8	347	SIMULATION	8,12	7,42	Moyenne crue			75008	SEJ - Division 8e 9e 10e	Atelier de JARDINS DES CHAMPS ELYSEES		Equipement	Fontaine à boire				
9	337	SIMULATION	8,12	7,42	Grande crue			75008	SEJ - Division 8e 9e 10e	Atelier de JARDINS DES CHAMPS ELYSEES		Equipement	Fontaine ornementale				
0	343	SIMULATION	8,12	7,42	Moyenne crue			75008	SEJ - Division 8e 9e 10e	Atelier de JARDINS DES CHAMPS ELYSEES		Equipement	Borne Wi-Fi				
1	342	SIMULATION	8,12	7,42	Moyenne crue			75008	SEJ - Division 8e 9e 10e	Atelier de JARDINS DES CHAMPS ELYSEES		Equipement	Borne Wi-Fi				
2	340	SIMULATION	8,12	7,42	Grande crue			75008	SEJ - Division 8e 9e 10e	Atelier de JARDINS DES CHAMPS ELYSEES		Equipement	Fontaine à boire				
3	339	SIMULATION	8,12	7,42	Grande crue			75008	SEJ - Division 8e 9e 10e	Atelier de JARDINS DES CHAMPS ELYSEES		Equipement	Fontaine à boire				
4	338	SIMULATION	8,12	7,42	Grande crue			75008	SEJ - Division 8e 9e 10e	Atelier de JARDINS DES CHAMPS ELYSEES		Equipement	Fontaine ornementale				
5	346	SIMULATION	8,12	7,42	Moyenne crue			75008	SEJ - Division 8e 9e 10e	Atelier de JARDINS DES CHAMPS ELYSEES		Equipement	Fontaine ornementale				
6	359	SIMULATION	8,12	7,42			32,4	75008	SEJ - Division 8e 9e 10e	Atelier de JARDINS DES CHAMPS ELYSEES		Batiment	Jardins des Ch. Elysées, Local jardiniers				
7	361	SIMULATION	8,12	7,42	Grande crue			75008	SEJ - Division 8e 9e 10e	Atelier de JARDINS DES CHAMPS ELYSEES		Equipement	Fontaine à boire				
8	362	SIMULATION	8,12	7,42	Grande crue			75008	SEJ - Division 8e 9e 10e	Atelier de JARDINS DES CHAMPS ELYSEES		Equipement	Fontaine à boire				
9	363	SIMULATION	8,12	7,42	Grande crue			75008	SEJ - Division 8e 9e 10e	Atelier de JARDINS DES CHAMPS ELYSEES		Equipement	Jeux				
0	353	SIMULATION	8,12	7,42			32,14	75008	SEJ - Division 8e 9e 10e	Atelier de JARDINS DES CHAMPS ELYSEES		Batiment	Jardins des Ch. Elysées, WC publics				
1	354	SIMULATION	8,12	7,42			32,31	75008	SEJ - Division 8e 9e 10e	Atelier de JARDINS DES CHAMPS ELYSEES		Batiment	Jardins des Ch. Elysées, Hangar jardiniers				
2	348	SIMULATION	8,12	7,42	Moyenne crue			75008	SEJ - Division 8e 9e 10e	Atelier de JARDINS DES CHAMPS ELYSEES		Equipement	Chambre de comptage				
3	355	SIMULATION	8,12	7,42			32,29	75008	SEJ - Division 8e 9e 10e	Atelier de JARDINS DES CHAMPS ELYSEES		Batiment	Jardins des Ch. Elysées, Kiosque de remise		http://dir-infsub-or.ressources.paris		
EXPORT		SYNTHESE		CONSIGNES GENERALES				CONSIGNES SPECIQUES INSTALLAT				CONSIGNES SPECIQUES EV				CONTACTS	

Figure 28 : Aperçu de la base de données du cahier de consignes

Cette base de données permet de générer autant de cahiers de consignes qu'elle contient d'espaces verts, à quelques exceptions près. En effet, chaque espace vert qui fera l'objet d'un cahier de consignes possède au moins un équipement touché en surface, ou bien un bâtiment ou une chambre de comptage (souterraine) dont le sous-sol est touché. Ce tri des équipements élimine donc certains espaces verts, si bien qu'il en résulte 90 parcs, jardins et squares concernés par un cahier de consignes de crue.

Pour la production des cahiers, j'ai fait le choix d'automatiser le travail afin de pouvoir exporter les cahiers de consignes en masse sans avoir à les créer manuellement un par un. Cela est réalisable grâce à la programmation de scripts en Visual Basic, associée à la base de données au format Excel, et la création d'un fichier Word servant de modèle de base pour tous les cahiers de consignes de crue. Ce travail est un investissement à moyen terme, il permet de gagner du temps pour réaliser de nombreux tests sur les cahiers et pouvoir générer rapidement de nouvelles versions, mais il a nécessité plusieurs jours d'ajustements.

Le fichier Excel comportant la base de données se complète d'un onglet "export", qui contient essentiellement un bouton permettant de générer au choix un cahier de consignes ou bien tous les cahiers de tous les espaces verts.

En cliquant sur le bouton ci-dessous, il est possible de générer un cahier de consignes pour un espace vert choisi. En l'absence de choix, les cahiers de tous les espaces verts sont générés. Les fichiers sont générés à l'adresse suivante:

<http://deveD01.ressources.paris.mdp/DEVE/SEJ Public/Mission Exploitation/S0-CRUE/Cahier de consignes de crue>



Figure 29 : Aperçu de l'onglet "export" du fichier Excel permettant de générer tous les cahiers de consignes automatiquement, et de la boîte de dialogue permettant de choisir l'export à réaliser

Le produit final est donc le résultat d'un export automatique "en masse" des cahiers de consignes de chaque espace vert de la base de données, dans un dossier choisi, situé sur le réseau interne de la Ville de Paris, à une adresse indiquée dans les cahiers.

Afin de faciliter les recherches et dans un souci d'information des acteurs concernés, un fichier Excel récapitulatif des différents espaces verts touchés par les crues est disponible. Ce dernier permet d'avoir une simple liste des différents espaces verts avec différents filtres (lieu, type de crue, hauteur de la crue) et un lien direct vers le cahier de consignes.

COTE INONDATION ESPACE VERT	TYPE INONDATION	NOM ESPACE VERT	ARRONDISSEMENT	ATELIER	DIVISION	CAHIER DE CONSIGNES
2,40	Surface	JARDIN TINO ROSSI - MUSEE DE LA SCULPTURE EN PLEIN AIR	75005	Atelier de jardinage du 05ème arrondissement	SEJ - Division 5e 13e	JARDIN TINO ROSSI - MUSEE DE LA SCULPTURE EN PLEIN AIR.doc
2,40	Surface	ARCHIPEL DES BERGES DE LA SEINE - NIKI DE SAINT-PHALLE	75007	Atelier de jardinage du 07ème arrondissement (hors Champs de Mars)	SEJ - Division 1e 2e 3e 4e 7e	ARCHIPEL DES BERGES DE LA SEINE - NIKI DE SAINT-PHALLE.doc
2,40	Surface	BOIS DE BOULOGNE	75016		SAB - Division du Bois de Boulogne	BOIS DE BOULOGNE.doc
2,80	Surface	SQUARE BARYE	75004	Atelier de jardinage du 04ème arrondissement	SEJ - Division 1e 2e 3e 4e 7e	SQUARE BARYE.doc
2,90	Surface	PARC DES RIVES DE SEINE	75004	Atelier de jardinage du 04ème arrondissement	SEJ - Division 1e 2e 3e 4e 7e	PARC DES RIVES DE SEINE.doc
3,30	Surface	SQUARE DU VERT GALANT	75001	Atelier de jardinage du 01ème et 02ème arrondissements	SEJ - Division 1e 2e 3e 4e 7e	SQUARE DU VERT GALANT.doc
3,80	Surface	PARC ANDRE CITROEN	75015	Atelier de jardinage du parc André Citroën (15ème arrondissement)	SEJ - Division 15e	PARC ANDRE CITROEN.doc
4,80	Surface	JARDIN DU PORT DE L'ARSENAL	75012	Atelier de jardinage du 12ème arrondissement Ouest	SEJ - Division 11e 12e	JARDIN DU PORT DE L'ARSENAL.doc
5,30	Surface	ESPLANADE HABIB BOURGUIBA	75007	Atelier de jardinage du 07ème arrondissement (hors Champs de Mars)	SEJ - Division 1e 2e 3e 4e 7e	ESPLANADE HABIB BOURGUIBA.doc
5,50	Sous-sol	JARDINET DE LA RUE DES URSINS	75004	Atelier de jardinage du 04ème arrondissement	SEJ - Division 1e 2e 3e 4e 7e	JARDINET DE LA RUE DES URSINS.doc
5,50	Sous-sol	SQUARE HENRI GALLI	75004	Atelier de jardinage du 04ème arrondissement	SEJ - Division 1e 2e 3e 4e 7e	SQUARE HENRI GALLI.doc
5,50	Sous-sol	SQUARE JEAN XXIII	75004	Atelier de jardinage du 04ème arrondissement	SEJ - Division 1e 2e 3e 4e 7e	SQUARE JEAN XXIII.doc
5,50	Sous-sol	JARDIN DU CHAMP DE MARS ET PELOUSES DE L'ECOLE MILITAIRE	75007	Atelier de jardinage du Champs de Mars (07ème arrondissement)	SEJ - Division 1e 2e 3e 4e 7e	JARDIN DU CHAMP DE MARS ET PELOUSES DE L'ECOLE MILITAIRE.doc
5,50	Sous-sol	JARDIN DES ABORDS DU PETIT PALAIS	75008	Atelier de jardinage des Champs Elysées (08ème arrondissement)	SEJ - Division 8e 9e 10e	JARDIN DES ABORDS DU PETIT PALAIS.doc
5,50	Sous-sol	JARDINS DES CHAMPS ELYSEES	75008	Atelier de jardinage des Champs Elysées (08ème arrondissement)	SEJ - Division 8e 9e 10e	JARDINS DES CHAMPS ELYSEES.doc
5,50	Sous-sol	JARDIN YITZHAK RABIN	75012	Atelier de jardinage du parc de Bercy(12ème arrondissement)	SEJ - Division 11e 12e	JARDIN YITZHAK RABIN.doc

Figure 30 : Tableau récapitulatif des espaces verts touchés par les crues

c. Mise en forme du cahier de consignes

Une réflexion sur la forme que doit prendre le document final est au préalable nécessaire, afin de déterminer si les cahiers doivent être réalisés pour un jardin, pour un atelier (regroupement de jardins dans un arrondissement), pour une division (regroupement d'ateliers pour un ou plusieurs arrondissements) voire pour la Ville entière. A titre d'exemple, le cahier de consignes de la Direction de la Voirie et des Déplacements est conçu comme un grand classeur contenant toutes les consignes, classées par services puis par cote d'inondation. Pour le Service Exploitation des Jardins, le cahier doit rester un document opérationnel utilisé par les agents sur le terrain aussi bien que ceux en Division (services déconcentrés). J'envisage ainsi non pas un cahier de consignes global ou mutualisé par secteurs, mais de créer autant de cahiers qu'il y a d'espaces verts touchés par des crues, afin d'obtenir des documents individuels, comportant chacun des informations spécifiques.

Concernant la forme que prend chaque cahier de consignes, j'ai créé un fichier Word servant de modèle et définissant la structure de chaque document qui sera produit.

Chaque cahier est structuré comme suit :

- **Page de couverture : plan de situation**

La page de couverture est un plan de l'espace vert sur lequel figurent les équipements et bâtiments, ainsi que d'autres informations telles que la cote à l'échelle d'Austerlitz à partir de laquelle le jardin commence à être inondé, en surface et/ou en sous-sol. Ce plan est réalisé par SIG (ArcMap), et met en avant des informations essentielles pour la suite du cahier.

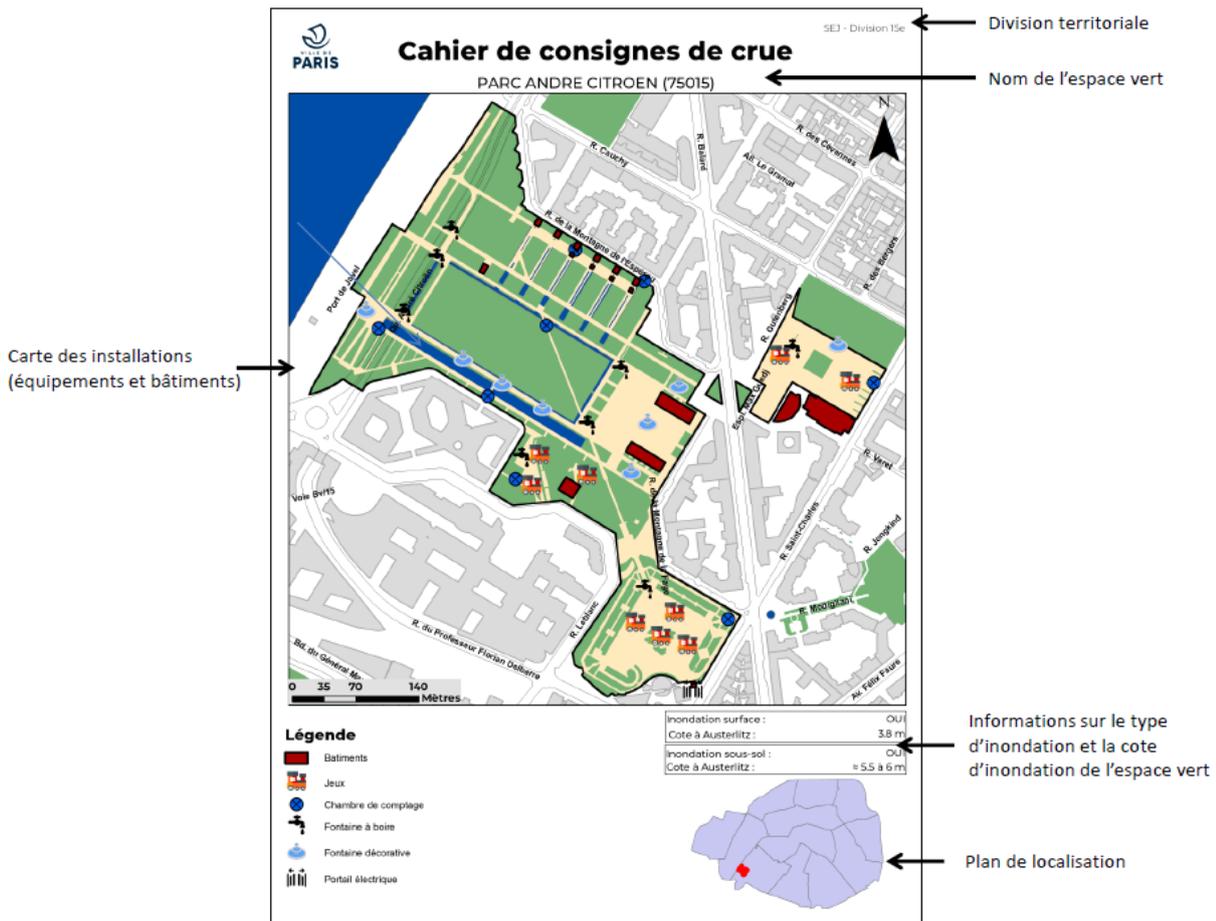


Figure 31 : Exemple de page de couverture d'un cahier de consignes de crue (Parc André Citroën)

- 2^{ème} page

Un tableau récapitulatif des niveaux de vigilance et d'alerte de Vigicrue, avec les codes couleurs associés et une description succincte, ainsi qu'un tableau de crues de références. Cette page a une vertu pédagogique et informative sur les crues à Paris, et le code couleur utilisé est réglementaire, et figure dans les tableaux de consignes qui suivent.

Niveaux de vigilance (Vigicrue)	Définition
Rouge	risque de crue majeure, menace directe et généralisée de la sécurité des personnes et des biens.
Orange	risque de crue génératrice de débordements importants susceptibles d'avoir un impact significatif sur la vie collective et la sécurité des biens et des personnes
Jaune	risque de crue ou de montée rapide des eaux n'entraînant pas de dommages significatifs, mais nécessitant une vigilance particulière dans le cas d'activités saisonnières et/ou exposées
Vert	pas de vigilance particulière requise

Niveaux de vigilance	Évènement	Échelle Austerlitz	NGF69	Repère Ortho (Pour PVP)
	R1.15	9,10 m	35,02 m	34,69 m
	Crue de 1658	8,96 m	34,88 m	34,55 m
	Crue 28 janvier 1910 (Centennale)	8,62 m	34,60 m	34,27 m
	R1.05	8,43 m	34,35 m	34,02 m
	R1.0	8,12 m	34,04 m	33,71 m
	R0.9	7,58 m	33,50 m	33,17 m
	Crue de 1924	7,45 m	33,35 m	33,02 m
	R0.85	7,19 m	33,11 m	32,78 m
	Crue 23 janvier 1955 (Cinquantennale)	7,13 m	33,04 m	32,71 m
	R0.8	6,88 m	32,80 m	32,47 m
	Crue de 1945 (Trentennale)	6,83 m	32,73 m	32,40 m
	Crue de 1982 (Décennale)	6,18 m	32,08 m	31,75 m
	Crue de juin 2016	6,10 m	31,91 m	31,58 m
	R0.7	6,31 m	32,23 m	31,90 m
	R0.6	5,66 m	31,58 m	31,25 m
	Crue de 1988	5,35 m	31,25 m	30,92 m
	R0.6	5,26 m	31,18 m	30,85 m
	Crue de mars 2001	5,21 m	31,13 m	30,80 m
	Crue de 1999	5,19 m	31,09 m	30,76 m
	R0.5	4,81 m	30,73 m	30,40 m
	Crue de décembre 2010	3,92 m	26,72 m	26,39 m
	Seuil 2 : État d'Alerte	3,20 m	29,10 m	28,77 m
	Seuil 1 : État de Vigilance	2,50 m	28,40 m	28,07 m
	Étiage Moyen de la Seine	1,13 m	27,03 m	26,70 m
	Retenue normale	0,82 m	26,72 m	26,39 m
	Zéro de l'échelle d'Austerlitz	0,00 m	25,90 m	25,57 m

Édité le : 24 juillet 2019 Modifié par: LG 2

Figure 32 : 2° page du cahier de consignes de crue

• Généralités et consignes de crue

Ce n'est qu'à partir de la troisième page du cahier que les consignes de crue apparaissent, reprenant le code couleur de Vigicrue présenté à la page précédente. Les informations qui figurent à partir de cette page sont les suivantes :

- Remarques générales et spécifiques sur l'espace vert (cote d'inondation de l'espace vert, types d'inondation)
- Tableau de consignes pour les inondations en surface, par cote d'inondation croissante
- Tableau de consignes pour les inondations en sous-sol
- Lorsque cela est nécessaire, des photographies ou plans sont ajoutés, ou bien des références à des documents annexes.

Toutes les données (images, cotes, consignes, installations) sont issues de la base de donnée utilisée pour générer les cahiers en format Word. Les consignes de crue sont présentées sous la forme d'un tableau à quatre colonnes. Le parti pris est d'afficher les consignes concernant chaque installation par cote d'inondation croissante, puis la cote d'intervention qui est obtenue par le calcul suivant:

$$\text{Cote intervention} = \text{Cote inondation} - 0,70 \text{ (en mètres)}$$

<h1>Consignes de crue</h1>			
<h2>Inondations en surface</h2>			
Cote d'inondation ¹	Cote d'intervention ²	Installation	Consigne

Figure 33 : Aperçu des quatre colonnes du tableau présentant les consignes de crue

La cote d'intervention dépend théoriquement de la vitesse de montée des eaux. Les crues hivernales classiques, comme celle de janvier-février 2018, ont une dynamique relativement lente, de l'ordre de 20 cm/jour en moyenne. La crue de juin 2016 était par contre bien plus rapide, avec une vitesse de montée moyenne d'environ 1 m/jour. Vigicrue fournit des informations sur la vitesse de montée des eaux à chaque épisode de crue et établit des prévisions qui en tiennent compte. Pour le cahier de consignes, il est préférable de s'arrêter sur une valeur unique de vitesse de montée des eaux pour déclencher les consignes de façon prudente. J'ai décidé de choisir un écart de 70 cm entre la cote d'intervention et d'inondation, relativement pessimiste sauf dans le cas d'une crue à cinétique très importante. Cependant, les cotes d'intervention pourront être ajustées lors d'un épisode de crue en fonction des bulletins d'alerte de Vigicrue, voire des instructions de la Mission Sécurité et Gestion de Crise.

PARC ANDRÉ CITROËN
DEVE- Service Exploitation des Jardins
PARIS
Cahier de consigne de crue

PARC ANDRÉ CITROËN

SEJ - Division 15e
Atelier de jardinage du parc André Citroën (15ème arrondissement)

PARC ANDRÉ CITROËN est en zone inondable en surface et en sous-sol.
Cet espace vert commence à être impacté en surface pour une crue qui atteint 3,8 mètres à l'échelle d'Austerlitz, et en sous-sol pour une moyenne crue (environ 5,5 à 6 mètres à l'échelle d'Austerlitz).
Le niveau de la Seine est consultable à tout instant sur le site de Vigicrue : <https://www.vigicrues.gouv.fr/>

Voici les consignes à appliquer en période de crue, pour chaque installation touchée (équipement ou bâtiment), selon le niveau de la Seine atteint au pont d'Austerlitz (en mètres) :

Consignes de crue

Inondations en surface

Cote d'inondation ¹	Cote d'intervention ²	Installation	Consigne
3		Début d'inondation des quais bas	
3,8	3,1	Eclairage public	Contacter EVESA pour consigner le mobilier d'éclairage public.
4,2	3,5	Portail bas	Fermer le portail au public



4,4		Début d'inondation du Parc André Citroën	
-----	--	---	--

¹ La cote d'inondation est la hauteur d'eau (à l'échelle d'Austerlitz) à partir de laquelle l'équipement concerné commence à être inondé.
² La cote d'intervention est la hauteur d'eau (à l'échelle d'Austerlitz) à laquelle la consigne doit être appliquée, par mesure de sécurité. À adapter en fonction de la vitesse de montée des eaux.

Édité le : 24 juillet 2019
Modifié par: LG
3

Figure 34 : 3° page d'un cahier de consignes de crue: généralités et consignes (Parc André Citroën)

- **Consignes d'après crue**

En fonction des installations touchées et figurant dans les consignes précédentes, un tableau affiche des consignes d'après crue, destinées à gérer la période de décrue et de retour à un fonctionnement normal une fois que la Seine atteint un niveau normal. Ces consignes d'après crue font donc aussi partie de la base de données.

Consignes d'après crue

Installation	Consigne
Chambre de comptage	Contacteur VEOLIA pour effectuer nettoyage, désinfection et vérifier le fonctionnement des équipements.
Fontaine à boire	Contacteur Eau de Paris pour désinfection et vérification du fonctionnement.
Fontaine ornementale	Faire appel à VEOLIA (entreprise titulaire du marché d'entretien des fontaines) pour désinfection et nettoyage.
Jeux	Avant l'ouverture au public, faire intervenir le bureau de contrôle de l'entreprise titulaire du marché de réglementation d'aires de jeux et sportives (FORECA) afin de vérifier l'état des jeux, du sol souple, et de réaliser un contrôle de conformité.

Figure 35 : Exemples de consignes d'après crue sur le cahier du Parc André Citroën

- **Liste de contacts**

La liste de contacts figure sur une page entière. Les contacts sont tous présents, y compris s'ils ne sont pas susceptibles d'être utiles pour l'espace vert concerné. C'est un choix délibéré, car il n'est pas nécessaire de poser des conditions sur l'affichage d'un contact ou non, cela risquerait seulement de priver d'une information utile un agent sur le terrain qui en aurait vraiment besoin. C'est un tableau issu de la base de données, la liste est donc modifiable. Les adresses mails et numéros qui y figurent sont, dans la mesure du possible, des contacts génériques. Cependant, il n'a pas toujours été possible de les obtenir. De plus, étant donné que les entreprises concernées sont susceptibles de changer avec un changement de titulaire de marché (éclairage public, entretien des jeux, entretien et curage des fontaines), rendre la liste modifiable dans la base de données est essentiel.

A la fin de cette page figurent les adresses et liens menant aux cahiers de consignes de crue, sur le réseau interne de la DEVE, de la Ville de Paris. Les liens mènent également à la base de données, pour les personnes souhaitant effectuer de nouveaux exports automatiques.

ENTREPRISE/SERVICE	CONTACT
Numéros d'urgence	POMPIERS : 18 SAMU : 15 POLICE : 17 Brigade Fluviale (service de la navigation) : 01.47.07.17.17 Centre de Veille Opérationnelle de la Ville de Paris (CVO) : 01.42.76.73.73
Mission Sécurité et Gestion de Crise (MSGC) de la DEVE	deve-celluledecrise@paris.fr 01 71 28 50 15 06 85 12 04 77
TAM	deve-spltam@paris.fr
SAP (Section d'Assainissement de Paris) - DPE	· Subdivision curage collecteurs et atelier: 01 44 75 23 60 · Subdivision maintenance des équipements: 01 44 75 21 90
Atelier d'arrosage (SEJ)	Eric PORCHER: 01 53 46 19 31; 06 83 49 92 96
FORECO (Marché d'entretien et de réparation des équipements de jeux et sportifs)	· contact@foreco-france.com · Chargé d'affaires- interlocuteur dédié pour le marché : Sandrine BOUTEILLER 07.76.05.68.79 s.bouteiller@foreco-france.com n.mathis@foreco-France.com
EVESA (éclairage public)	bcd@evesa.fr 01 44 65 65 65
VEOLIA	Hermann RIVIER 01 41 73 06 81; 07 77 93 54 49 hermann.rivier@veolia.com Bruno CHAGNEAU 01 41 73 06 72; 06 12 15 64 76 bruno.chagneau@veolia.com
Eau de Paris	Richard HORAIST Resp. de la sûreté et de la Gestion des risques 19 rue Neuve Tolbiac - 75214 Paris Tél : 01 58 06 35 20 Port : 06 38 43 52 17 richard.horaist@eaudepartis.fr

La version modifiable (format .doc) de ce document est disponible sur le réseau interne de la DEVE à l'adresse suivante: [\deveD01\ressources.paris.mdp\deve\SEJ Public\Mission_Exploitation\50-CRUE\Cahier de consignes de crue](#)
La base de données (équipements, cotes, consignes, contacts etc...) est consultable et modifiable à l'adresse suivante: [\deveD01\ressources.paris.mdp\deve\SEJ Public\Mission_Exploitation\50-CRUE\Base de données du cahier de consignes de crue](#)

Édité le : 24 juillet 2019 Modifié par: LG 14

Figure 36 : Liste de contacts présente dans tous les cahiers de consignes de crue

- **Carte du PPRI**

Réalisée à l'échelle d'un atelier de jardinage (échelle inférieure à un arrondissement), la carte informe sur le zonage du Plan de Prévention des Risques d'Inondation localement, c'est-à-dire sur le territoire de compétence de l'atelier de jardinage. La carte est présente pour rappeler l'aspect réglementaire qui entoure les zones inondables, et informer sur la zone dans laquelle se situe un espace vert.

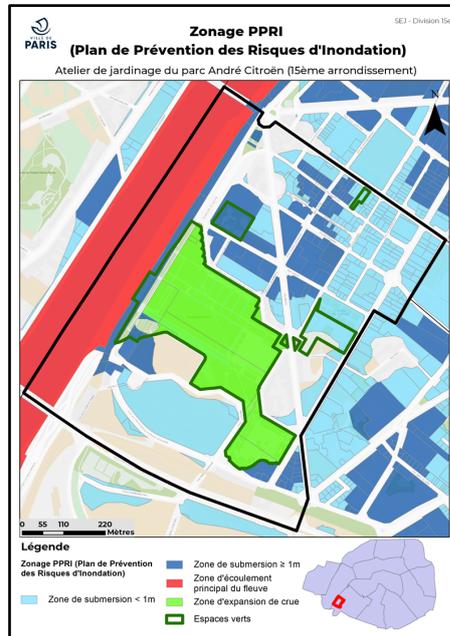


Figure 37 : Carte du PPRI à l'échelle d'un atelier de jardinage (Parc André Citroën)

- **Quatrième de couverture : nouvelles zones inondables**

La dernière page, ou quatrième de couverture, est une carte de l'espace vert affichant les nouvelles emprises d'inondation calculées pour des crues de référence. Il s'agit de montrer les conséquences d'une crue :

- faible/moyenne (3,8 m)
- décennale (5,9 m)
- cinquantiennale (7,12 m)
- centennale (8,62 m)

Le but de cette dernière carte est à la fois pédagogique, afin de permettre une prise de conscience de l'ampleur de différentes, et à la fois d'intérêt pratique pour une future mise à jour, car il est alors possible de situer un nouvel équipement dans l'espace vert et savoir par quelle crue il serait impacté, en fonction de son emplacement. C'est aussi l'occasion de sensibiliser à l'ampleur de crues exceptionnelles, dont les emprises sont en général spectaculaires.

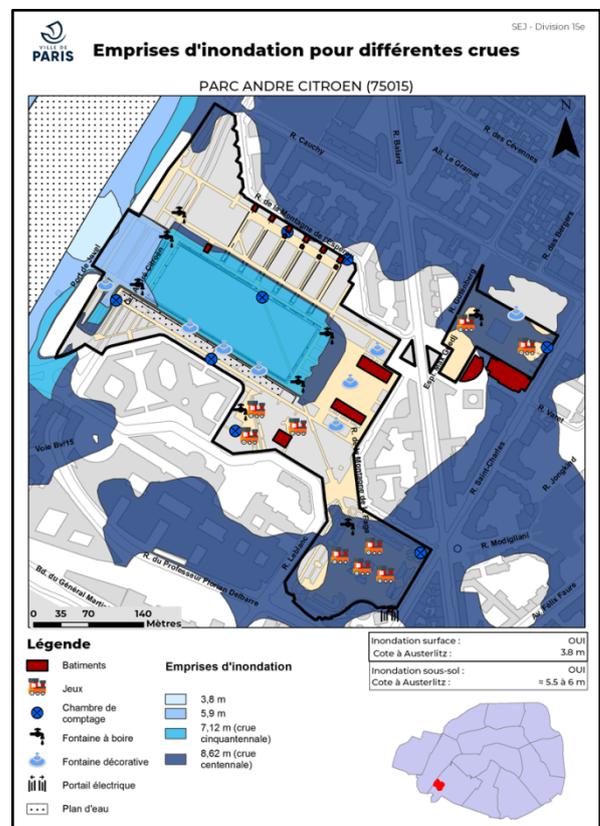


Figure 38 : Dernière page du cahier, emprises de crue pour 4 scénarios, à l'échelle de l'espace vert (Parc André Citroën)

En complément de ces cahiers de consigne réalisés pour chaque espace vert, j'ai également réalisé deux posters au format A3, destinés à être affichés dans les locaux sociaux du jardin Tino Rossi et dans le kiosque de garde des jardins de l'Archipel. Ces posters sont nés de l'idée donnée lors d'une rencontre sur le terrain avec le chef d'atelier du jardin Tino Rossi. Ils sont utiles dans la mesure où le poster regroupe des consignes spécifiques au bâtiment, notamment à son évacuation et à des mesures de protection des biens et personnes présents, et également par le fait que ces bâtiments sont régulièrement inondés lors de crues même faibles. La présence en permanence d'une affiche avec des consignes permettrait donc d'améliorer l'efficacité du cahier de consignes de crue dans ces espaces en s'assurant que les consignes d'urgence sont visibles à tout moment, même en dehors des périodes de crue, afin d'être connues de tous.
(cf Annexe 8)

IV. Synthèse de la mission

1. Résultats

L'automatisation de la création des documents permet de générer une centaine de cahiers de consignes en quelques minutes. Un contrôle systématique de chaque cahier est ensuite nécessaire afin de les remettre en forme pour s'assurer que les illustrations, le texte et les tableaux sont mis en page de façon à limiter le nombre de pages, offrir une lecture claire des illustrations et aboutir à un document fini cohérent. Ce contrôle systématique est nécessaire seulement après exportation automatique des documents.

Un cahier de consigne complet est fourni en Annexe 9, il s'agit du cahier de consignes de crue du jardin Archipel des Berges de la Seine – Niki de Saint-Phalle.

2. Les limites de mon travail

Les limites de ce travail tiennent tout d'abord à la méthodologie employée. J'ai délibérément fait le choix d'une utilisation massive de SIG, pour d'une part créer des emprises d'inondation, puis évaluer les espaces verts et installations touchées. La limite concerne la qualité des données utilisées et leur fiabilité. Les nouvelles emprises d'inondation réalisées sont basées sur un modèle hydraulique perfectible que j'ai mis au point, bien que les résultats obtenus m'aient semblés suffisants pour mon travail. Les emprises obtenues ne découlant pas d'observations d'inondations déjà survenues, il est donc difficile de savoir si elles se révéleront parfaitement fiables lors d'une crue, en particulier pour les jardins éloignés de la Seine. Les données utilisées pour le sous-sol sont également indicatives et ne permettent pas une prédiction avec certitude des inondations souterraines, car elles nécessitent un suivi du niveau des nappes avec relevé des piézomètres en temps réel. Ces données sont pourtant la base du cahier de consignes. De même, les équipements et bâtiment font partie d'une base de donnée qui n'était pas complète, ni parfaitement à jour. Il n'est pas exclu que des erreurs soient détectées ultérieurement.

Ensuite, le mode de mise à jour laisse la possibilité d'exporter à nouveau les cahiers de consignes mais cela nécessite des manipulations sur la base de données qui peuvent être des freins à son utilisation. La mise à jour des fichiers Word reste la méthode la plus réaliste d'intervenir dans le futur selon moi, bien qu'elle soit plus limitée.

Outre les aspects techniques, une autre limite concerne la communication sur les documents produits auprès des intéressés, afin que le travail fourni ait une utilité réelle en période de crue. Comme je l'ai rappelé en début de rapport, les crues sont des événements suffisamment rares pour que le risque qui leur est associé soit oublié par les pouvoirs publics et les populations, mais suffisamment dévastateurs lorsqu'ils se produisent pour mériter d'être pris en compte afin d'en réduire l'impact. Cette dernière limite est donc liée à l'utilisation future qui sera faite des documents produits.

3. Les perspectives

Les cahiers de consignes sont des documents opérationnels, qui ne sont efficaces que s'ils sont effectivement présents dans les divisions territoriales et jardins concernés, et également si les personnes censées les utiliser ont connaissance de leur existence et de la manière de les utiliser. J'ai eu l'opportunité de présenter mon travail lors d'une réunion mensuelle du Service Exploitation des Jardins en présence de représentants des 11 divisions territoriales des parcs et jardins de la DEVE. Cela a été l'occasion de sensibiliser les acteurs concernés sur le risque permanent lié aux crues, puis de présenter les nouveaux cahiers de consignes de crue, en insistant sur le fait qu'ils sont modifiables, disponibles sur le réseau interne et à diffuser aux différents chefs d'atelier. Cependant, leur efficacité dépendra ensuite de la manière dont les agents vont se l'approprier, c'est-à-dire l'utiliser, le modifier, et le faire vivre. La Mission Sécurité et Gestion de Crise (MSGC) de la DEVE doit également être informée de l'existence de ces documents, et les prendre en compte lors de ses bulletins d'alerte aux différentes divisions. Un travail de communication régulier autour de ces consignes, avec éventuellement des exercices de simulation, pourraient être programmé par la direction, afin de maintenir présent dans les esprits le risque lié aux crues.

4. Bilan de compétences (apports du stage, difficultés rencontrées et solutions apportées)

Ce stage de fin d'études a été enrichissant à différents points de vue.

Tout d'abord, sa durée de six mois m'a permis d'aborder une mission du début jusqu'à la fin, en ayant le temps d'appréhender chaque étape sereinement. Avec une commande simple mais des modalités relativement libres, j'ai pu mélanger curiosité, créativité, compétences acquises au cours de mon cursus d'ingénieur à l'EIVP, afin d'aboutir aux cahiers de consignes et de remplir les exigences formulées dans mon sujet de stage. Cependant, la confiance et la liberté qui m'ont été accordées m'ont donné une autonomie suffisamment grande pour que j'aie besoin de me fixer des objectifs intermédiaires. C'était en effet la première fois que j'effectuais une même mission sur une durée de 24 semaines, mais cela m'a obligé à garder une certaine rigueur et constance pour ne pas perdre de vue mes objectifs.

La première étape de recherche de données a été l'occasion d'aller à la rencontre d'interlocuteurs dans des directions variées, et de rencontrer des agents sur le terrain dans les jardins. J'ai pu ainsi tirer profit de la spécificité d'une collectivité telle que la Ville de Paris, qui compte plus de 50000 agents, et dans laquelle il est relativement aisé d'évoluer et d'aller chercher des informations, à condition d'être parfois persévérant et de savoir à qui s'adresser. Ces rencontres diverses sont pour moi caractéristiques des futurs rapports que je pourrai avoir dans le cadre professionnel, étant un élève fonctionnaire et donc amené à occuper un poste d'ingénieur à la Ville de Paris très prochainement.

Ensuite, le travail de fond réalisé en SIG m'a permis de mettre en pratique les cours de SIG et d'hydrologie dispensés à l'EIVP. C'est au cours de cette partie longue et importante de mon travail que j'ai rencontré le plus de difficultés, remettant parfois en cause la pertinence de mes propres choix et me demandant si les résultats que j'obtenais seraient utiles pour la suite de la mission. Cette phase m'a cependant donné l'occasion de mettre en valeur les compétences en informatique d'un étudiant ingénieur en apprentissage dans le service, avec qui j'ai eu des échanges enrichissants. En mutualisant des ressources et des compétences, nous sommes arrivés ensemble à surmonter des problèmes techniques qui auraient pu subsister sans cette collaboration.

Enfin, vers la fin de ma mission, j'ai consacré du temps à travailler la forme, puis à communiquer sur les cahiers produits. La formation que j'ai suivie à l'école m'a en effet appris l'importance de ces aspects.

Pour faire un bilan sur les compétences et difficultés rencontrées au cours de ce stage, j'estime que cette expérience a conforté mon idée qu'un ingénieur ne peut pas travailler sans échanges réguliers et collaborations avec différents interlocuteurs, qu'ils soient internes ou non à son service, sa direction ou son administration. Durant ces six mois de stage, j'ai tenté le plus possible, lorsque je

rencontrais une difficulté, de ne pas rester isolé et d'écouter des avis extérieurs. Je pense avoir balayé un spectre assez large des compétences attendues chez un ingénieur au cours du stage.

Conclusion

Ce stage de fin d'étude de six mois complète idéalement ma formation à l'EIVP. Le savoir académique s'est enrichi de nouvelles expériences dans lesquelles je pouvais davantage me positionner dans un rôle d'ingénieur que lors de mes stages précédents.

Par la confiance qui m'a été accordée et l'encadrement bienveillant dont j'ai fait l'objet, j'ai pu travailler sereinement et pour aboutir à un résultat final qui répondait au cahier des charges de ma mission. A la fois sur les aspects techniques et les relations interpersonnelles sur des sujets professionnels ou parfois informels, j'ai progressivement pris confiance dans ma capacité à accomplir ma mission avec les moyens à ma disposition, et par voie de conséquence à pouvoir assumer un rôle d'ingénieur dans une collectivité territoriale comme la Ville de Paris.

Les cahiers de consignes élaborés dans le cadre de ce stage répondent à la problématique actuelle au sein de la Ville de Paris de pouvoir faire face au risque d'inondations, toutefois cela est valable uniquement pour les parcs et jardins, compétence du Service Exploitation des Jardins. Il serait donc utile d'élargir ce travail au Service des Cimetières et au Service de l'Arbre et des Bois, respectivement en charge des cimetières de Paris et des bois de Vincennes et Boulogne, pour compléter le dispositif à l'échelle de la Direction des Espaces Verts et de l'Environnement.

Glossaire

Crue : période d'élévation de la hauteur du niveau d'eau ou d'augmentation du débit d'un cours d'eau, pendant laquelle le fleuve peut sortir de son lit et provoquer des inondations. Les crues sont référencées selon leur fréquence d'apparition.

Débit : Volume d'eau qui traverse une section par unité de temps. Il s'exprime en m³/s.

DRIEE : Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie

Décrue : Période de diminution du niveau d'un cours d'eau après un pic.

Échelle d'Austerlitz : échelle hydrométrique (ou limnimétrique) de référence à Paris pour mesurer le niveau de la Seine. Son niveau zéro est situé à une altitude de 25,92 m dans le système de nivellement NGF.

Hauteur d'eau (ou hauteur limnimétrique) : distance verticale entre la surface d'un plan d'eau et le zéro de l'échelle.

Inondation : Submersion par l'eau, résultant de fortes pluies ou de fonte de neige, et accumulation d'eau sur des surfaces habituellement non submergées.

Laisse de crue : Traces laissées par une crue sur un support, qui permet d'indiquer le niveau le plus haut atteint.

Lit d'un cours d'eau :

Lit mineur : Partie du lit occupée pendant les basses eaux

Lit majeur : Place maximale que le lit d'un cours d'eau occupe en période de grande crue.

NGF : Nivellement Général de France. Réseau de repères altimétriques, utilisé en France, dont l'IGN a la charge. Le zéro est déterminé par le marégraphe de Marseille. Aussi appelé IGN69.

NVP : Nivellement Ville de Paris. Réseau de repères altimétriques utilisé à Paris, dont les valeurs sont inférieures de 33 centimètres à celui du NGF, car le zéro utilisé est différent.

Nappe : Volume d'eau souterraine.

Nappe phréatique : nappe d'eau souterraine libre et peu profonde

Nappe alluviale : nappe contenue dans des terrains alluviaux, composés de sédiments déposés par des cours d'eau.

Piézométrie : la piézométrie permet de mesurer et d'évaluer la quantité d'eau souterraine présente dans les nappes. Les mesures du niveau de nappe sont obtenues par des piézomètres, et permettent le suivi de l'évolution de remplissage des aquifères.

PPRI : Plan de Prévention des Risques d'Inondation

Références

Webographie

<http://www.georisques.gouv.fr/articles/les-consequences-dune-crue-majeure-en-region-parisienne>
<https://www.les-crises.fr/seine-une-crue-demi-millenaire/>
<http://www.oecd.org/fr/gouvernance/risques/mieux-prevenir-les-inondations-de-la-seine-2018.pdf>
<http://www.seinegrandslacs.fr/>
<http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr>
<http://www.vigicrues.gouv.fr>
<http://www.meteofrance.com/>

Bibliographie

Préfecture de Police, 2007, *Rapport de présentation du Plan de Prévention des Risques d'Inondation de Paris*

Port Autonome de Paris, 2007, *Guide d'informations et de recommandations en période de crues*

Aurélié Lamé, 2013, *Modélisation hydrogéologique des aquifères parisiens et conséquences des aménagements du sous-sol sur les écoulements souterrains*, Thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris.

Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie d'Île-de-France, 2018, *Cartographie des zones d'inondation potentielles en Ile-de-France – Notice explicative*

Mairie de Paris, Préfecture de Police, 2015, *Le risque d'inondation à Paris : comment s'en protéger ?*

Eugène Belgrand, 1872, *La Seine – Études hydrologiques*

Direction régionale et interdépartementale de l'Équipement et de l'Aménagement d'Île-de-France, 2012, *Guide d'élaboration d'un plan de protection contre les inondations à Paris*

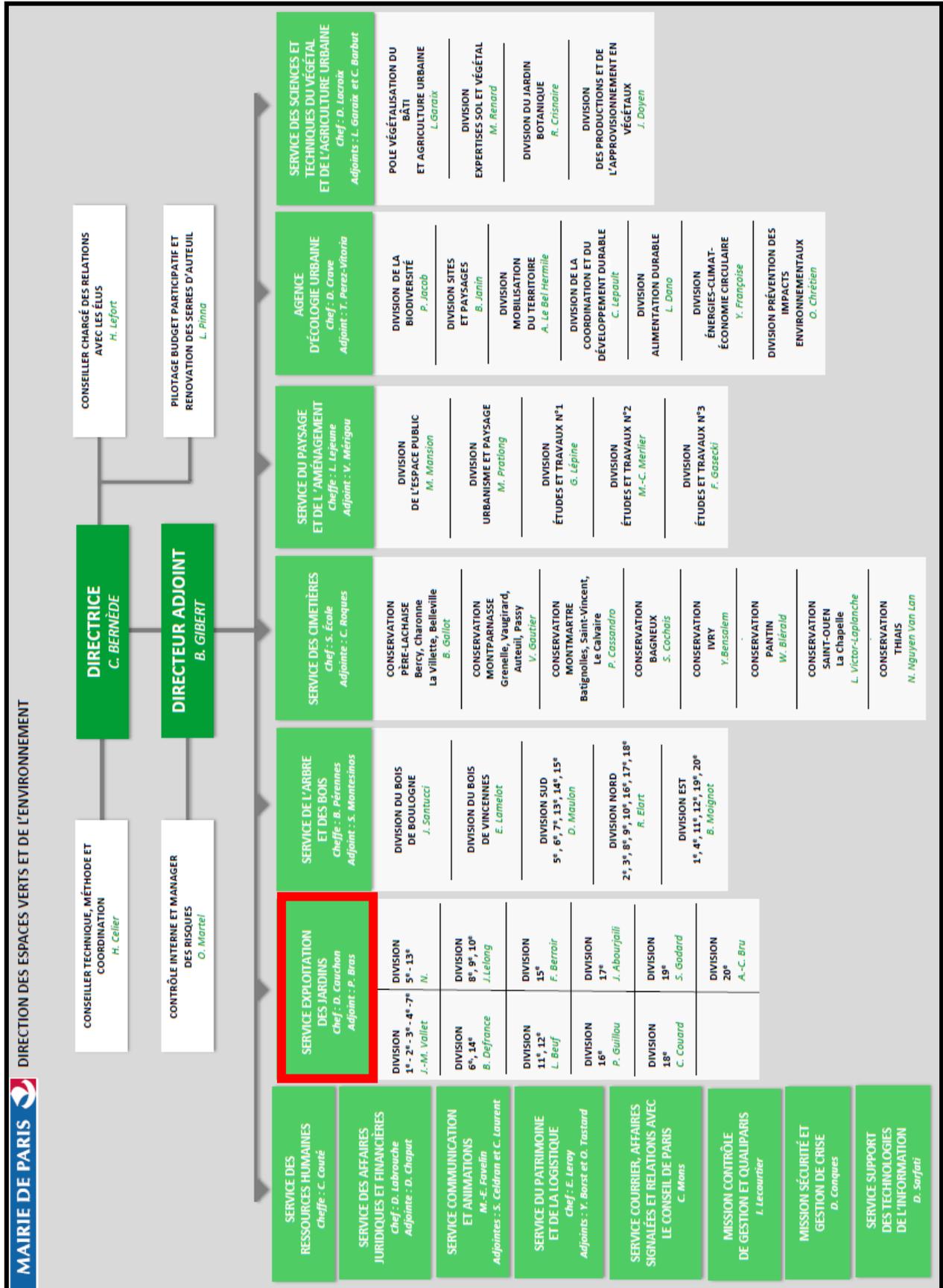
Anne-Marie Leparmentier, 1990, *Évolution de la nappe phréatique dans Paris depuis un siècle et niveaux connus en 1990*

Agence de l'Eau Seine Normandie, 2009, *Hydrogéologie du bassin de la Seine*

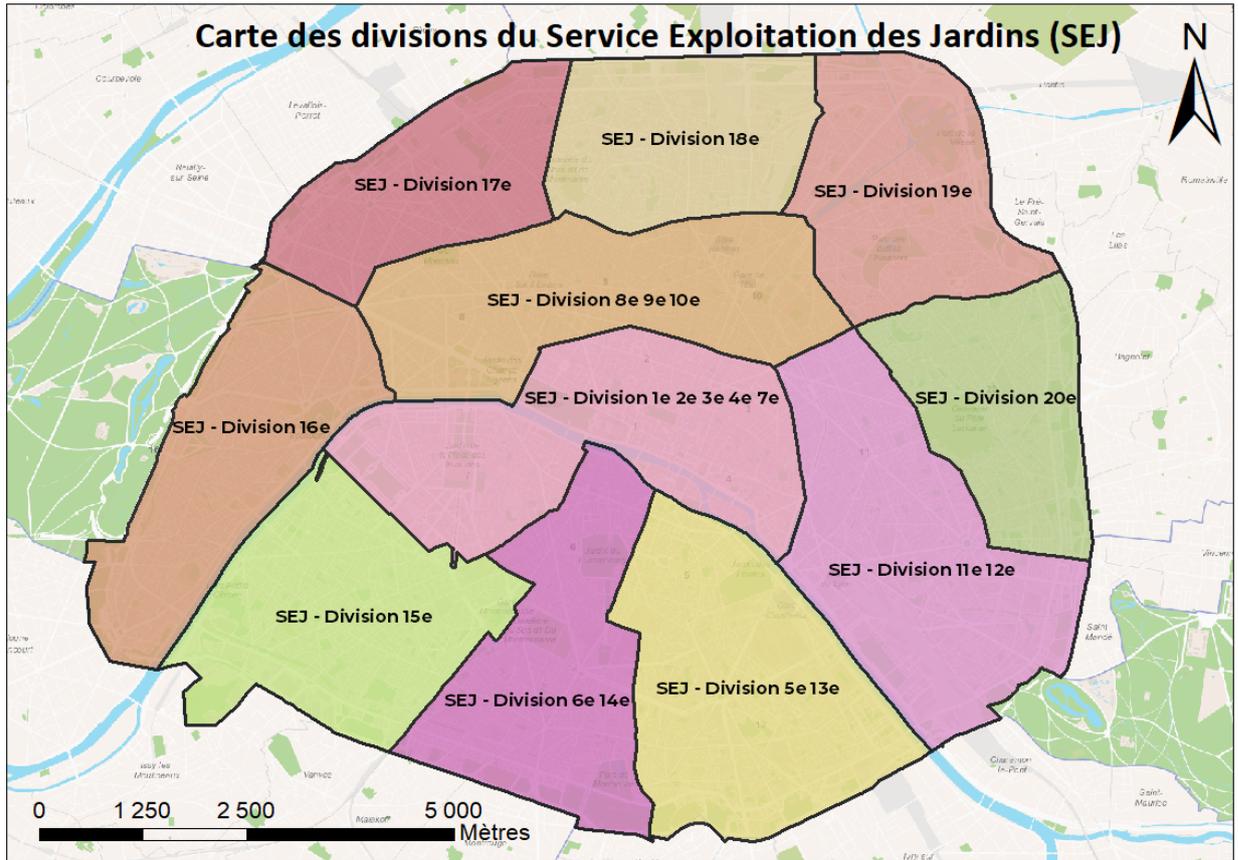
Service de la prévention des risques et des nuisances (DRIEE), 2016, *Épisodes de crue de mai-juin 2016 sur le bassin de la Seine, rapport de retour d'expérience*

OCDE, 2018, *Mieux prévenir les inondations de la Seine en Île-de-France*

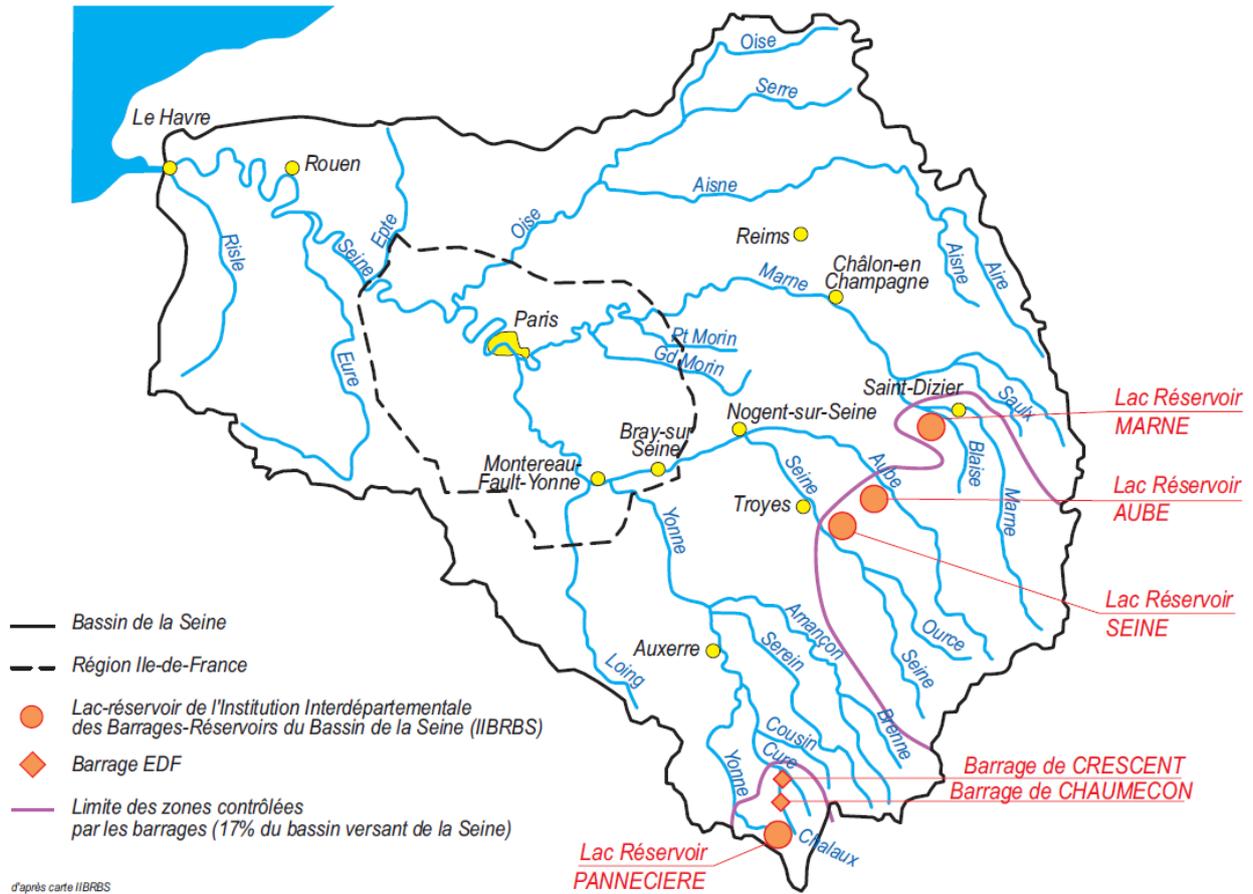
Annexe 1 : Organigramme de la DEVE et situation du Service Exploitation des Jardins (SEJ)



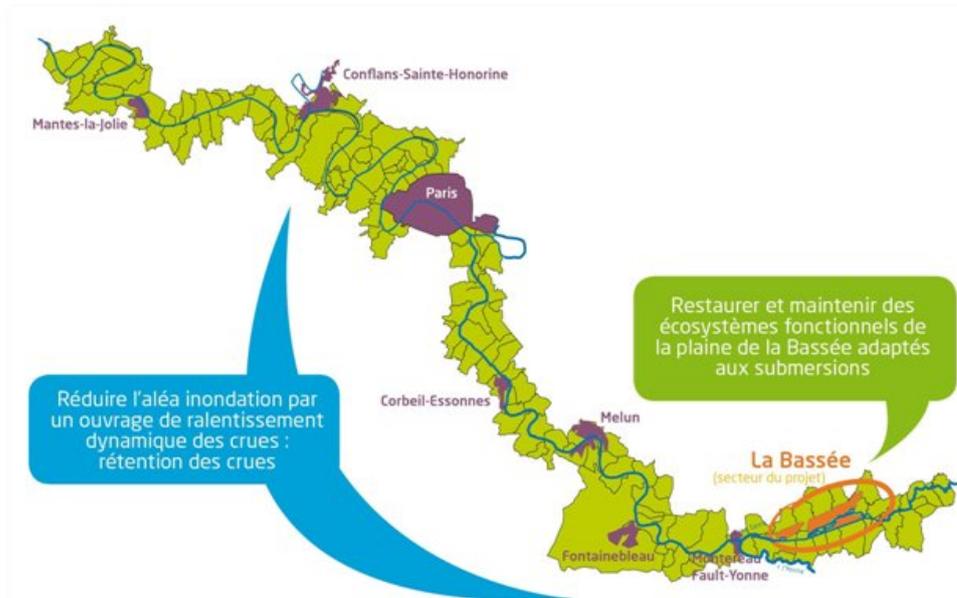
Annexe 2 : Carte de présentation des différentes divisions du SEJ



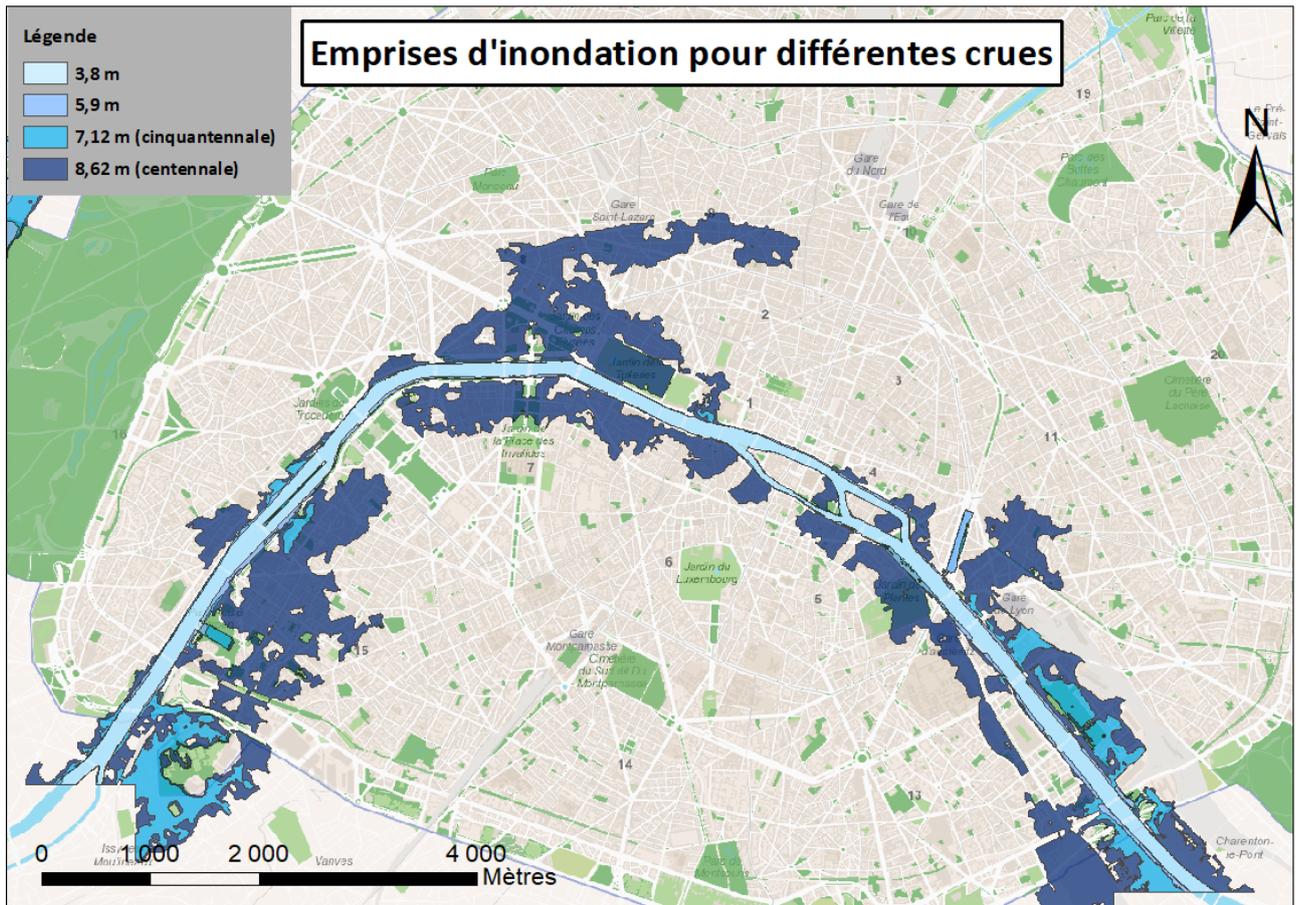
Annexe 3 : Carte des 4 lacs-réservoirs gérés par l'EPTB Seine Grands Lacs



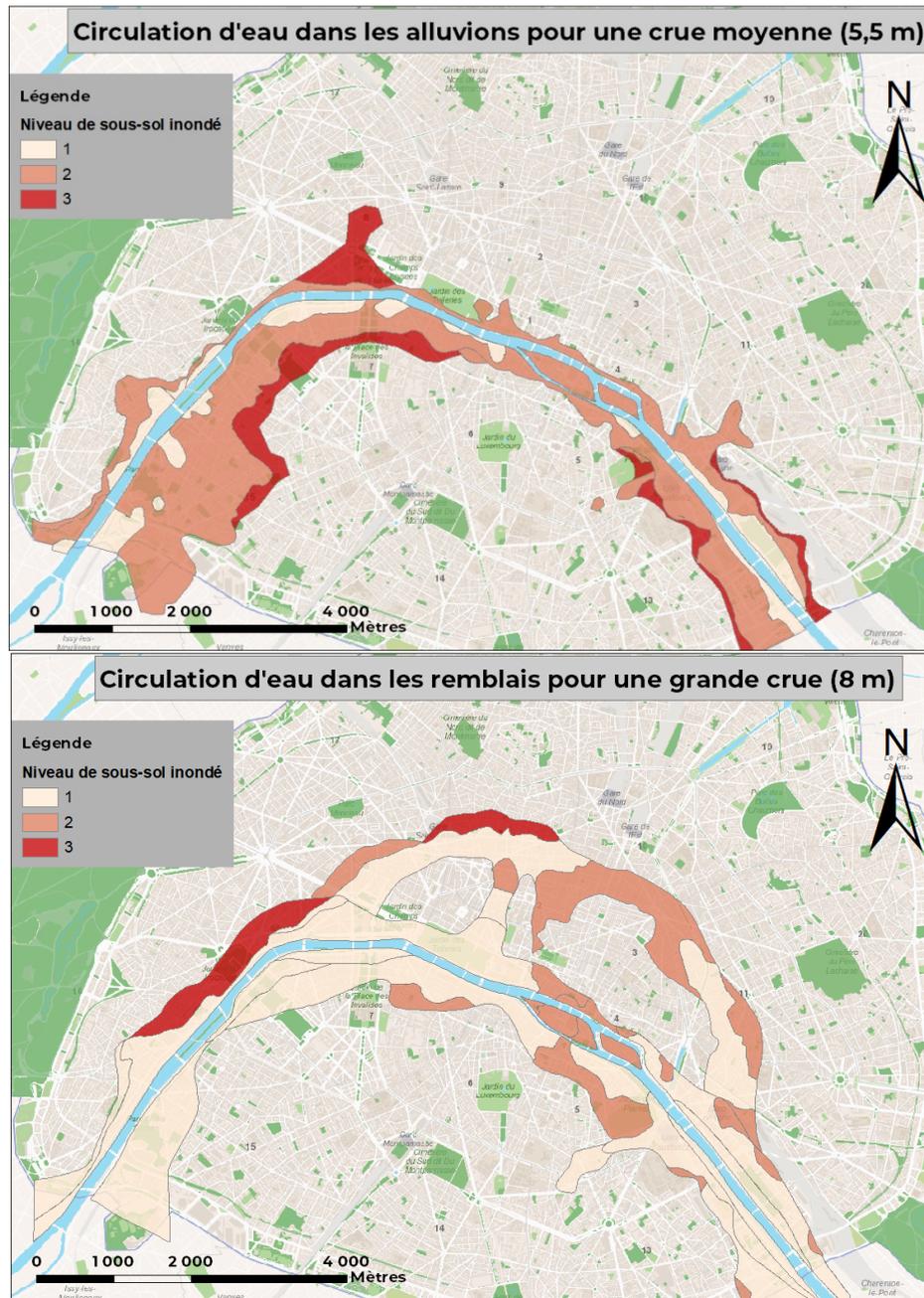
Annexe 4 : Projet de la Bassée, Seine-et-Marne



Annexe 6 : Emprises de crue obtenues avec le nouveau modèle



Annexe 7 : Cartes de circulation de l'eau dans les sous-sols (2 exemples)



Annexe 8 : Posters de consignes de crue

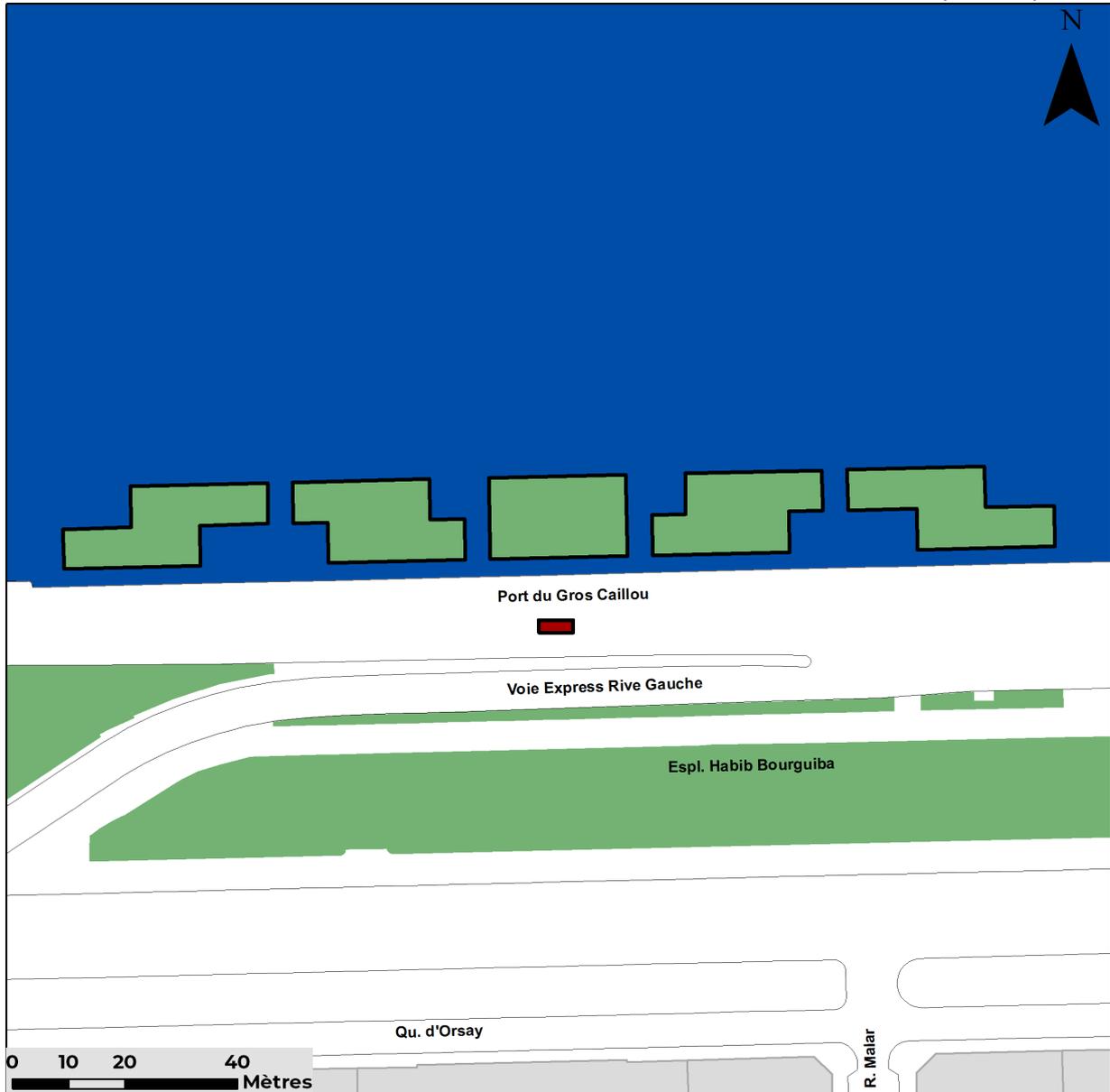
 Consignes en cas de crue Kiosque de l'Archipel des Berges de la Seine	
Consulter le niveau de la Seine sur Vigicrues : https://www.vigicrues.gouv.fr/ Consulter le <u>cahier de consignes</u> de crue pour les consignes complètes sur l'espace vert.	
Cote à l'échelle d'Austerlitz	Consignes
2,4 m	Seuil de vigilance. Contacter le cadre d'astreinte générale de la DEVE (01 40 71 76 77).
2,8 m	Fermeture de l'Archipel au public. Rangement des équipements situés à l'intérieur du kiosque dans les armoires fixées aux parois. La surveillance continue jusqu'à 3,20 m à Austerlitz.
3,2 m	Seuil d'alerte. Début de fermeture des voies sur berges. <ul style="list-style-type: none"> • Débranchement des afficheurs aux entrées des 3 passerelles • Fermeture à clé des armoires. Récupération des télécommandes, de la clé de l'armoire de commande des passerelles, des VHF, des chargeurs et du téléphone pour transmission à la Division. • Consignation de l'armoire électrique par EVESA, débranchement des réseaux situés à l'intérieur du kiosque. Réalisation de bouts perdus. • Évacuation du kiosque par les TAM et stockage en quai haut (voir le cahier de consignes)
3,6 m	Port du Gros Caillou submergé. PERSONNE SUR LE QUAÏ BAS. Surveillance depuis le quai haut des équipements pendant la durée de la crue.
Contacts d'urgence:	
Mission Sécurité et Gestion de Crise (MSGC) de la DEVE	Deve-celluledecrise@paris.fr 01 71 28 50 15
Brigade Fluviale	01 47 07 17 17
Centre de Veille Opérationnelle (CVO)	01 42 76 73 73
EVESA	bcd@evesa.fr 01 44 65 65 65
TAM	Deve-spltam@paris.fr
	

 Consignes en cas de crue Locaux sociaux du jardin Tino Rossi	
Consulter le niveau de la Seine sur Vigicrues : https://www.vigicrues.gouv.fr/ Consulter le <u>cahier de consignes</u> de crue pour les consignes complètes sur le jardin	
Cote à l'échelle d'Austerlitz	Consignes
2,4 m	Début d'inondation des quais bas.
3,8 m	Seuil d'alerte du jardin Tino Rossi. Établir: <ul style="list-style-type: none"> • Liste du matériel prioritaire à évacuer vers Langevin ou Arènes de Lutèce • Liste du matériel à placer sur la mezzanine
4 m	Seuil d'évacuation du jardin Tino Rossi.
4,8 m	Premières remontées par le réseau d'assainissement. Dans un premier temps, ne rien laisser au sol. Dans un second temps: <ul style="list-style-type: none"> • Bon SIMA pour intervention des électriciens pour: <ul style="list-style-type: none"> • couper l'alimentation générale du bâtiment • déposer les radiateurs électriques • Entreposer tout le petit matériel sur la mezzanine (extincteurs, radiateurs, petit électro-ménager) • Évacuer le gros matériel (broyeur, aspirateurs, etc..) vers le Square Paul Langevin ou les Arènes de Lutèce avec les véhicules de l'atelier • Évacuer le matériel du bureau DPSP et les affaires personnelles des casiers
Contacts d'urgence:	
Mission Sécurité et Gestion de Crise (MSGC) de la DEVE	Deve-celluledecrise@paris.fr 01 71 28 50 15
Brigade Fluviale	01 47 07 17 17
Centre de Veille Opérationnelle (CVO)	01 42 76 73 73
	



Cahier de consignes de crue

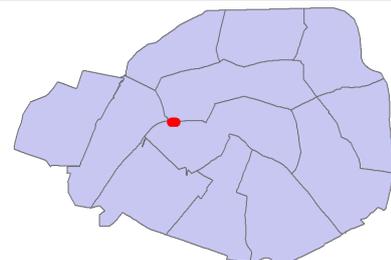
ARCHIPEL DES BERGES DE LA SEINE - NIKI DE SAINT-PHALLE (75007)



Inondation surface :	OUI
Cote à Austerlitz :	2.4 m
Inondation sous-sol :	OUI
Cote à Austerlitz :	≈ 5.5 à 6 m

Légende

 Batiments



Niveaux de vigilance (Vigicrue)	Définition
Rouge	risque de crue majeure, menace directe et généralisée de la sécurité des personnes et des biens.
Orange	risque de crue génératrice de débordements importants susceptibles d'avoir un impact significatif sur la vie collective et la sécurité des biens et des personnes
Jaune	risque de crue ou de montée rapide des eaux n'entraînant pas de dommages significatifs, mais nécessitant une vigilance particulière dans le cas d'activités saisonnières et/ou exposées
Vert	pas de vigilance particulière requise

Niveaux de vigilance	Évènement	Échelle Austerlitz	NGF69	Repère Ortho (Pour PVP)
	R1.15	9,10 m	35,02 m	34,69 m
	Crue de 1658	8,96 m	34,88 m	34,55 m
	Crue 28 janvier 1910 (Centennale)	8,62 m	34,60 m	34,27 m
	R1.05	8,43 m	34,35 m	34,02 m
	R1.0	8,12 m	34,04 m	33,71 m
	R0.9	7,58 m	33,50 m	33,17 m
	Crue de 1924	7,45 m	33,35 m	33,02 m
	R0.85	7,19 m	33,11 m	32,78 m
	Crue 23 janvier 1955 (Cinquantennale)	7,13 m	33,04 m	32,71 m
	R0.8	6,88 m	32,80 m	32,47 m
	Crue de 1945 (Trentennale)	6,83 m	32,73 m	32,40 m
	Crue de 1982 (Décennale)	6,18 m	32,08 m	31,75 m
	Crue de juin 2016	6,10 m	31,91 m	31,58 m
	R0.7	6,31 m	32,23 m	31,90 m
	R0.6	5,66 m	31,58 m	31,25 m
	Crue de 1988	5,35 m	31,25 m	30,92 m
	R0.6	5,26 m	31,18 m	30,85 m
	Crue de mars 2001	5,21 m	31,13 m	30,80 m
	Crue de 1999	5,19 m	31,09 m	30,76 m
	R0.5	4,81 m	30,73 m	30,40 m
	Crue de décembre 2010	3,92 m	26,72 m	26,39 m
	Seuil 2 : État d'Alerte	3,20 m	29,10 m	28,77 m
	Seuil 1 : État de Vigilance	2,50 m	28,40 m	28,07 m
	Étiage Moyen de la Seine	1,13 m	27,03 m	26,70 m
	Retenue normale	0,82 m	26,72 m	26,39 m
	Zéro de l'échelle d'Austerlitz	0,00 m	25,90 m	25,57 m

ARCHIPEL DES BERGES DE LA SEINE - NIKI DE SAINT-PHALLE

SEJ - Division 1e 2e 3e 4e 7e
 Atelier de jardinage du 07ème arrondissement (hors Champs de Mars)

ARCHIPEL DES BERGES DE LA SEINE - NIKI DE SAINT-PHALLE est en zone inondable en **surface**.

Cet espace vert commence à être impacté en surface pour une crue qui atteint **2,4 mètres** à l'échelle d'Austerlitz.

Le niveau de la Seine est consultable à tout instant sur le site de Vigicrue : <https://www.vigicrues.gouv.fr/>

Voici les consignes à appliquer en période de crue, pour chaque installation touchée (équipement ou bâtiment), selon le niveau de la Seine atteint au pont d'Austerlitz (en mètres) :

Consignes de crue

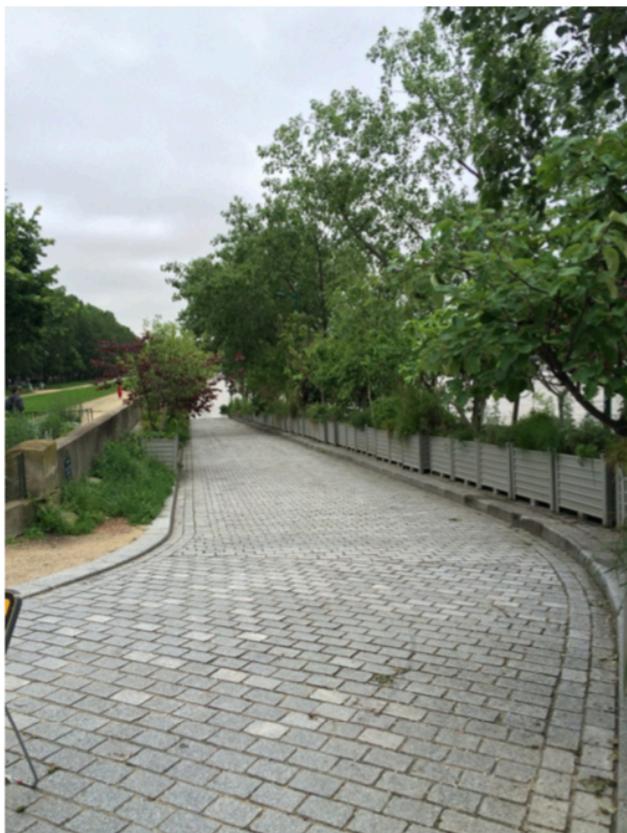
Inondations en surface

Cote d'inondation ¹	Cote d'intervention ²	Installation	Consigne
2,4	Seuil de vigilance atteint. La Mission Berges prévient par mail la Mission Sécurité et Gestion de Crise (MSGC) et le cadre d'astreinte générale de la DEVE. 01 40 71 76 77		
2,8	Cote de fermeture de l'Archipel au public atteinte.		
	2,1	Jardinières mobiles	Déplacer les jardinières en zone non inondable: utilisation d'un chariot élévateur 45 jardinières mobiles à déplacer sur la rampe d'accès aux quais bas.

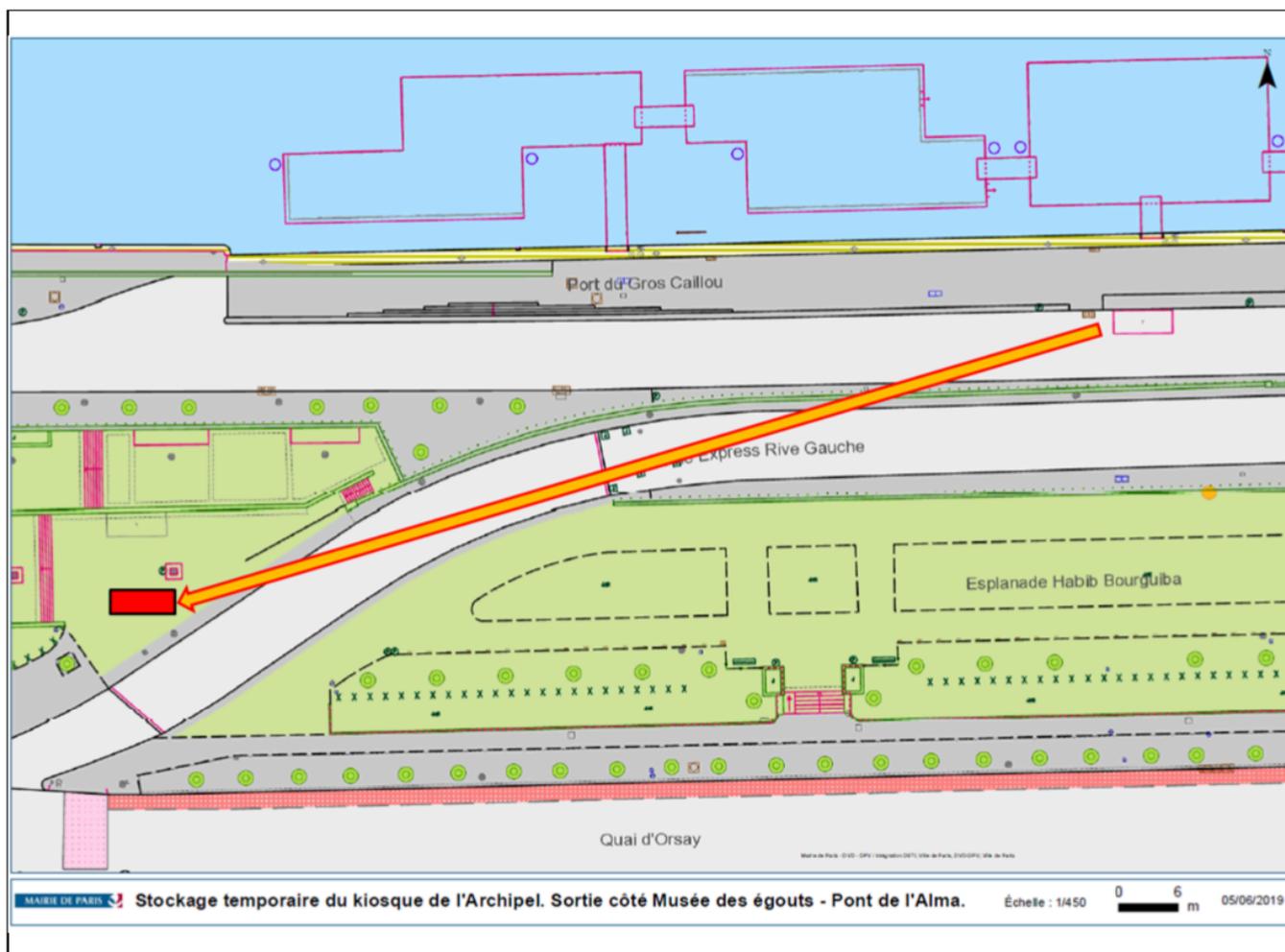


¹ La cote d'inondation est la hauteur d'eau (à l'échelle d'Austerlitz) à partir de laquelle l'équipement concerné commence à être inondé

² La cote d'intervention est la hauteur d'eau (à l'échelle d'Austerlitz) à laquelle la consigne doit être appliquée, par mesure de sécurité. À adapter en fonction de la vitesse de montée des eaux



2,8	2,1	Kiosque (container maritime)	Rangement des équipements situés à l'intérieur du kiosque dans les armoires fixées aux parois. La surveillance continue jusqu'à 3,20 m à Austerlitz. Voir le document en annexe "Guide de démontage du kiosque Archipel en cas de crue".
		Passerelle centrale SIMA 100042216	Les 3 passerelles d'accès sont placées en position relevée. L'établissement est fermé au public en raison de la montée des eaux de la Seine. Les pentes d'accès ne sont plus conformes.
3,2	Cote d'alerte atteinte. Début de fermeture des voies sur berges. La Mission Berges prévient par mail et téléphone la MSGC et le cadre d'astreinte générale de la DEVE.		
	2,5	Afficheurs aux entrées des 3 passerelles	Ancienne consigne : <i>Débranchement des afficheurs situés sur les potelets de comptage aux entrées des 3 passerelles d'accès à l'Archipel. Envoi d'un mail + appel à la Mission Berges attestant de la réalisation des 3 étapes précédentes (débranchement des réseaux, consignation de l'armoire EVESA et fermeture à clé des armoires du kiosque)</i> Nouvelle consigne : <i>dépendra du nouveau dispositif de comptage.</i>
		Armoire EVESA	L'armoire EVESA (quai haut) possède 3 départs électriques: 2 vers l'Archipel (alimentation générale et pompe de relevage) et 1 vers le kiosque de garde. Consignation de l'armoire par EVESA dès réception de l'ordre envoyé par la Mission Berges (ou référent crue). Envoi d'une attestation de consignation par mail à la Mission Berges (copie MSGC). Evacuation du conteneur par les TAM dès réception de l'ordre de la Mission Berges et stockage du kiosque en quai haut.





3,2	2,5	Kiosque (container maritime)	Fermeture à clé des armoires. Récupération des télécommandes, de la clé de l'armoire de commande des passerelles, des VHF, des chargeurs et du téléphone pour transmission à la division. Envoi d'un mail à la mission berges (en copie: MSGC et cadre d'astreinte générale de la DEVE) attestant que ces opérations ont été effectuées.
		Réseaux SIMA 100056782	Débranchement des réseaux situés à l'intérieur du kiosque, par EVESA (prise caravane électrique, port ethernet du système de comptage, câble audio de la diffusion sonore). Accès au kiosque par EVESA: clés disponibles auprès de la Division et d'ARTEVIA. Réalisation de bouts perdus. Placement des fils dans la chambre prévue à cet effet et fermeture du regard dès réception de l'ordre de la Mission Berges attestant de l'évacuation du kiosque.
3,6	Port du Gros Caillou submergé. PERSONNE SUR LE QUAÏ BAS. Surveillance depuis le quai haut des équipements pendant la durée de la crue (vérifier s'il y a besoin de communiquer par VHF avec les services fluviaux).		

Consignes d'après crue

Installation	Consigne
Jardinières mobiles	Replacer les jardinières mobiles avec un chariot élévateur
Kiosque (container maritime)	Remettre en place le kiosque après nettoyage. Appeler EVESA pour les branchements électriques.

Liste de contacts

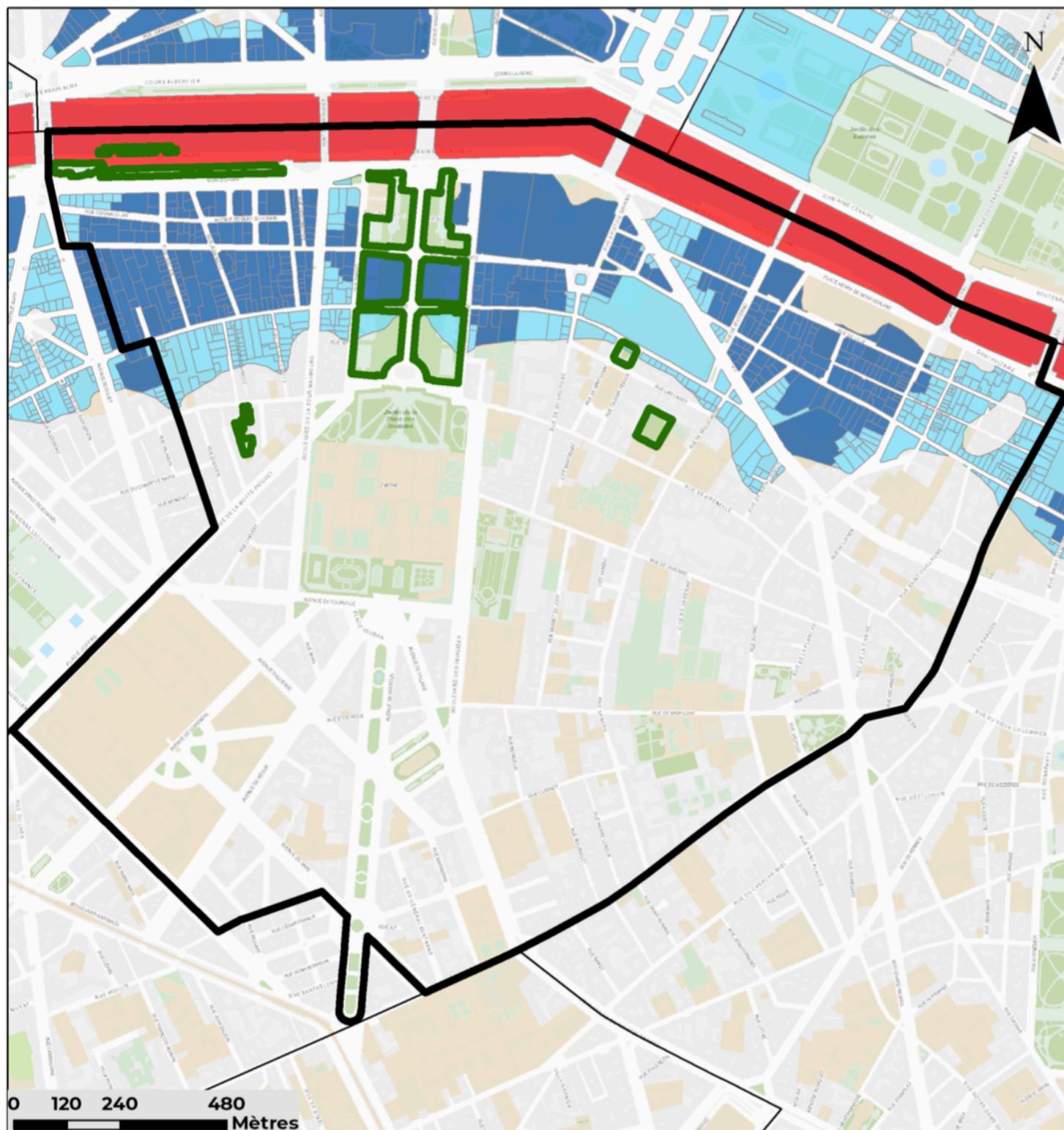
ENTREPRISE/SERVICE	CONTACT
Numéros d'urgence	POMPIERS : 18 SAMU : 15 POLICE : 17 Brigade Fluviale (service de la navigation) : 01.47.07.17.17 Centre de Veille Opérationnelle de la Ville de Paris (CVO) : 01.42.76.73.73
Mission Sécurité et Gestion de Crise (MSGC) de la DEVE	deve-celluledecrise@paris.fr 01 71 28 50 15 06 85 12 04 77
TAM	deve-spltam@paris.fr
SAP (Section d'Assainissement de Paris) - DPE	<ul style="list-style-type: none"> · Subdivision curage collecteurs et atelier: 01 44 75 23 60 · Subdivision maintenance des équipements: 01 44 75 21 90
Atelier d'arrosage (SEJ)	Eric PORCHER: 01 53 46 19 31; 06 83 49 92 96
FORECO (Marché d'entretien et de réparation des équipements de jeux et sportifs)	<ul style="list-style-type: none"> · contact@foreco-france.com · Chargé d'affaires- interlocuteur dédié pour le marché : Sandrine BOUTEILLER 07.76.05.68.79 s.bouteiller@foreco-france.com n.mathis@foreco-France.com
EVESA (éclairage public)	bcd@evesa.fr 01 44 65 65 65
VEOLIA	Hermann RIVIER 01 41 73 06 81; 07 77 93 54 49 hermann.rivier@veolia.com Bruno CHAGNEAU 01 41 73 06 72; 06 12 15 64 76 bruno.chagneau@veolia.com
Eau de Paris	Richard HORAIST Resp. de la sûreté et de la Gestion des risques 19 rue Neuve Tolbiac - 75214 Paris Tél : 01 58 06 35 20 Port : 06 38 43 52 17 richard.horaist@eaudeparis.fr

La version modifiable (format .doc) de ce document est disponible sur le réseau interne de la DEVE à l'adresse suivante: [\\deveD01.ressources.paris.mdp\deve\SEJ_Public\Mission_Exploitation\50-CRUE\Cahier de consignes de crue](\\deveD01.ressources.paris.mdp\deve\SEJ_Public\Mission_Exploitation\50-CRUE\Cahier_de_consignes_de_crue)

La base de données (équipements, cotes, consignes, contacts etc...) est consultable et modifiable à l'adresse suivante: [\\deveD01.ressources.paris.mdp\deve\SEJ_Public\Mission_Exploitation\50-CRUE\Base de données du cahier de consignes de crue](\\deveD01.ressources.paris.mdp\deve\SEJ_Public\Mission_Exploitation\50-CRUE\Base_de_données_du_cahier_de_consignes_de_crue)

Zonage PPRI (Plan de Prévention des Risques d'Inondation)

Atelier de jardinage du 07ème arrondissement (hors Champs de Mars)



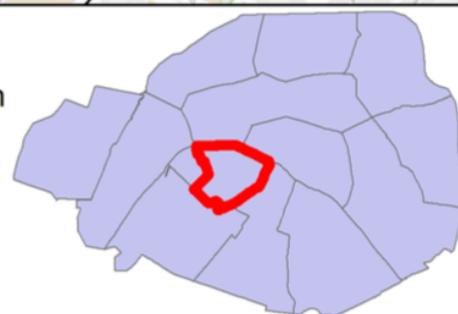
Zonage PPRI (Plan de Prévention des Risques d'Inondation)

 Zone de submersion < 1m

 Zone de submersion ≥ 1m

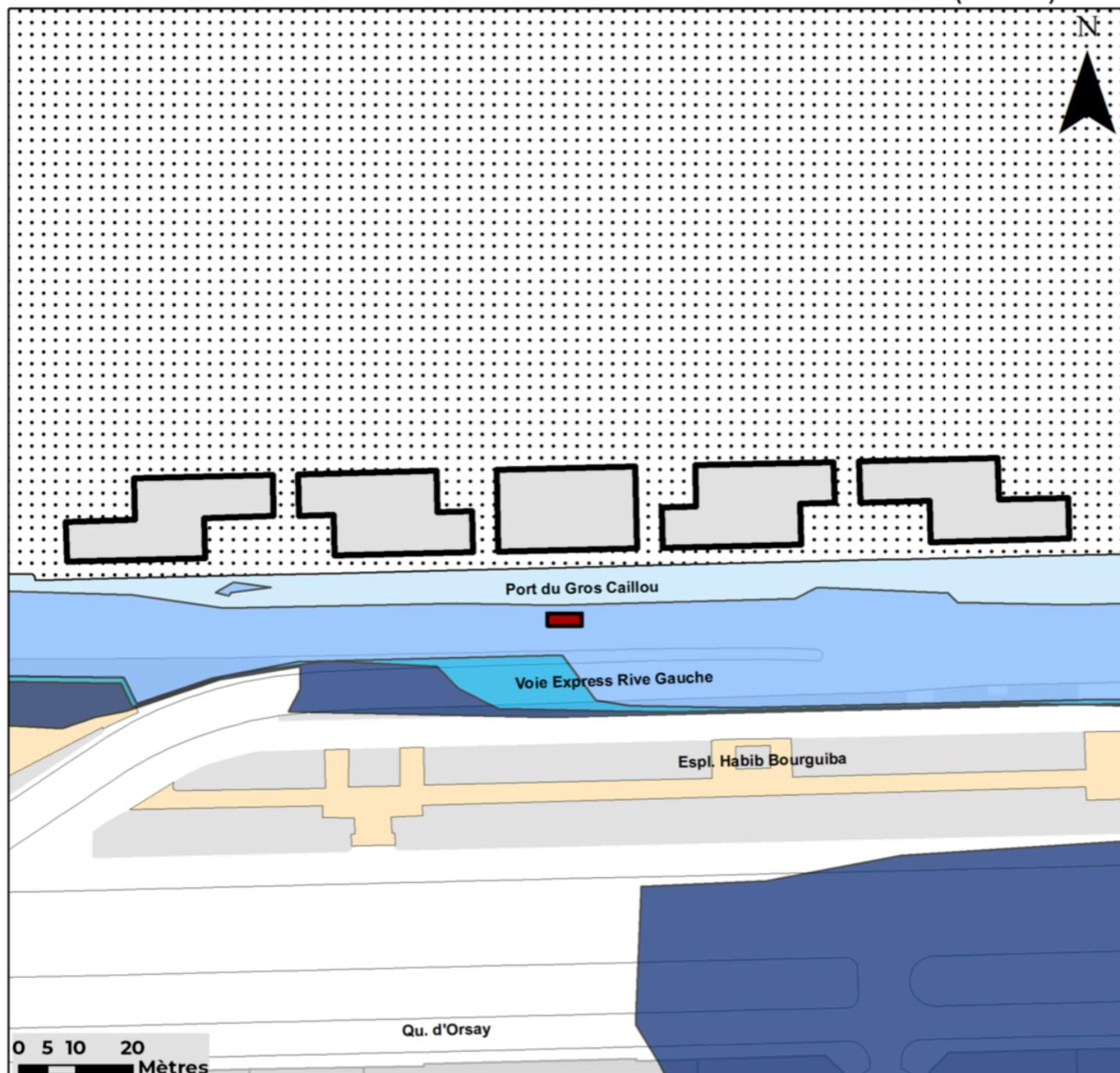
 Zone d'écoulement principal du fleuve

 Espaces verts



Emprises d'inondation pour différentes crues

ARCHIPEL DES BERGES DE LA SEINE - NIKI DE SAINT-PHALLE (75007)



Légende

 Batiments

Emprises d'inondation

-  3,8 m
-  5,9 m
-  7,12 m (crue cinquennale)
-  8,62 m (crue centennale)

Inondation surface :	OUI
Cote à Austerlitz :	2,4 m
Inondation sous-sol :	OUI
Cote à Austerlitz :	≈ 5,5 à 6 m

