

## Paris, ville d'eau. Préparation à une crue à la Bibliothèque nationale de France (BnF)

### Céline Allain

Département de la conservation, Bibliothèque nationale de France, Paris, France.  
E-mail : celine.allain@bnf.fr

### Cécile Descamps-Filiatre

Département des moyens techniques, Bibliothèque nationale de France, Paris, France.  
E-mail : cecile.descamps-filiatre@bnf.fr



Copyright © 2019 by Céline Allain. This work is made available under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

---

### Résumé:

*Paris a été touchée par deux épisodes de crue successifs en juin 2016 et en janvier 2018 où le niveau de la Seine est monté à une hauteur d'environ 6 mètres, inondant les quais. Avec deux sites situés en bord de Seine, François-Mitterrand et Arsenal, la BnF était en première ligne. La cellule de gestion de crise a pris la décision de fermer les sites au public et de déclencher le PPCI.*

*Pour le programme « Réflexion prospective pour réduire les effets des catastrophes » de l'IFLA, l'article est centré sur la description des risques pour les différents sites, les moyens de protection, leur conception et leur maintenance.*

### Mots clés :

Crue, vulnérabilité, risque, BnF, sauvegarde

---

La question des enjeux d'une crue de la Seine peut sembler de prime abord lointaine, mais Paris a connu deux épisodes de crue successifs, en 2016 et 2018, où l'eau a atteint des niveaux tels que les plans de protection contre les risques de crue ont été activés. En juin 2016, l'onde de crue a atteint 6,07 mètres à l'échelle du pont d'Austerlitz, ce qui correspond à une fréquence vicennale.

La Seine est un fleuve au débit modéré et régulier. Mais lorsque ses affluents, la Marne et l'Yonne, sont simultanément en crue, alors la Seine déborde. Ces épisodes sont rares mais jalonnent l'histoire de la Ville. La crue la plus importante est celle de 1658 qui atteint 8,81 mètres. D'abord attribuées à des phénomènes magiques, les crues étaient acceptées comme un mal sans remède. Elles ne sont décrites précisément qu'à partir du XVII<sup>e</sup> siècle où se

produisent trois grandes crues coup sur coup en 1649, 1651 et 1658. La crue historique qui sert de référence aujourd'hui est celle de 1910 qui atteint 8,62 mètres à l'échelle du pont d'Austerlitz. La décrue s'amorce alors au bout de 9 jours d'inondation, et dure 35 jours.

Face à cette menace récurrente, les autorités ont pris des mesures. Des travaux ont été réalisés dans la ville et en amont. Il existe un outil juridique, le plan de prévention des risques d'inondation (PPRI) qui vise à diminuer la sensibilité des enjeux exposés dans le département de Paris. Une disposition particulière du PPRI impose aux établissements ayant une mission de service public et situés en zone inondable d'avoir un plan de protection contre les inondations (PPCI). Le PPCI doit permettre de rendre compte au préfet de la région d'Ile de France, préfet de Paris et au préfet de Police, de la réalisation d'un diagnostic de vulnérabilité et de l'élaboration d'un plan d'action. Prescrit par arrêté préfectoral le 17 juin 1998, le PPRI a été approuvé en 2003, révisé en 2007. La directive européenne « Inondations » 2007/60/CE du 23 octobre 2007 introduit une obligation supplémentaire dans le droit français en définissant un cadre stratégique et une obligation de résultats.

La BnF s'est engagée dans la préparation de son PPCI en 2003, quand les premiers diagnostics de vulnérabilité ont été réalisés pour trois de ses sites : François-Mitterrand et Arsenal, situés dans le périmètre du PPRI, Richelieu, hors périmètre mais susceptible d'être affecté par une crue. Pour le programme « Réflexion prospective pour réduire les effets des catastrophes » de l'IFLA, la BnF propose une présentation des moyens de protection prévus pour éviter la pénétration de l'eau en cas de crue. L'article est centré sur l'évaluation des risques, les moyens de protection, leur conception, leur maintenance.

## **1 LE CADRE REGLEMENTAIRE ET METHODOLOGIQUE**

Le PPRI de Paris a pour objet la prévention du risque d'inondations dans Paris par débordement de la Seine en cas de crue atteignant aux ponts de Paris les cotes atteintes par la crue de janvier 1910. Mais d'autres phénomènes peuvent se produire en cas de crue, notamment :

- L'inondation des sous-sols par remontée souterraine de la nappe phréatique. Il s'agit d'infiltrations du fait de la porosité des parois ou par le passage des câbles et des canalisations ;
- L'inondation par des eaux d'égouts en conséquence d'une rupture de canalisation ou de saturation des capacités d'évacuation des eaux usées ;
- La rupture de l'alimentation électrique qui occasionne la perte des fonctions essentielles de sécurité et de sûreté, et en conséquence l'évacuation du public et du personnel.

Le PPRI comprend des documents réglementaires : le règlement proprement dit et les cartes de zonage par arrondissement qui signalent les secteurs géographiques concernés, la nature des phénomènes pris en compte et leurs conséquences possibles. Pour les arrondissements inondables, trois zones sont ainsi distinguées : l'inondation des sols par débordement du fleuve, l'inondation des sous-sols et des caves, les risques de coupure électrique.

Le PPCI de la BnF décrit les installations techniques et niveaux d'alerte spécifiques aux sites, l'organisation humaine en cas de crue, les moyens de protection des sites. Il est rédigé par le

Département des moyens techniques, responsable de la gestion et de l'exploitation du bâtiment. Le plan de sauvegarde des collections est rédigé séparément, coordonné par un responsable qui appartient au département de la Conservation. Il comprend plusieurs scénarii de mise en sécurité des collections en fonction des niveaux de crue. Son déclenchement est décidé par la cellule de gestion de crise de la BnF qui doit en connaître les principaux objectifs, moyens et méthodes. Depuis 2016, un comité présidé par le responsable unique de sécurité de la BnF réunit plusieurs fois par an le département des moyens techniques et la coordination du plan de sauvegarde des collections pour suivre les développements du PPCI et du plan de sauvegarde des collections.

## **2 L'ADAPTATION ET L'ACCEPTABILITÉ DU RISQUE**

D'après le PPRI, les sites François-Mitterrand et Arsenal sont situés dans une zone susceptible d'être inondée par débordement ou par remontée de nappes phréatiques, et ils sont vulnérables aux coupures d'électricité. Le site Richelieu est susceptible d'être affecté par des ruptures électriques uniquement.

L'île Louviers dans le marais n'est à l'abri de la Seine que depuis 1843, date de construction d'un quai élevé, le quai Henri IV. C'est là que se trouve la bibliothèque de l'Arsenal, installée dans un monument historique qui date du XVII<sup>e</sup> siècle, l'hôtel du Grand Maître de l'Artillerie. La Bibliothèque conserve des milliers de manuscrits dont l'histoire est imbriquée dans celle du monument : le Marquis de Paulmy y avait sa bibliothèque personnelle constituée, en 1775, d'une collection de 60 000 volumes. Dans les appartements du XVII<sup>e</sup> et du XVIII<sup>e</sup> siècle sont conservés de somptueux décors. De sorte que dans les années 60, seul le sous-sol pouvait être aménagé en magasin de bibliothèque. Trois kilomètres linéaires de documents précieux y sont toujours conservés. Le niveau le plus bas du magasin étant à 33.59 mètres NGF<sup>1</sup>. Bien que les sous-sols ne soient pas protégés par un complexe d'étanchéité, les archives de la BnF ne mentionnent pas d'inondation lors de la crue de 1982.

Dans les années 1990, installer la très grande bibliothèque dans le XIII<sup>e</sup> arrondissement permet de réaliser un projet de quartier sur un vaste espace proche du centre de Paris. Sur cet espace en bord de Seine, la BnF occupe une surface de 7.5 hectares. Elle est constituée de 6 ensembles dont 4 immeubles de grande hauteur, un socle de 7 niveaux en sous-sol, un parvis, un jardin intérieur et un parc de stationnement sur trois niveaux. Les magasins sont répartis dans les tours (du 8<sup>e</sup> au 18<sup>e</sup> étage), et dans le socle sur 4 niveaux. Le niveau le plus bas se trouve à 20,50 mètres NGF, quelques mètres sous la nappe phréatique dont le niveau fluctue entre 25,50 mètres et 29,50 mètres NGF. Le socle du site François-Mitterrand est donc en contact permanent avec l'eau. Le bâtiment est rendu étanche par une paroi de béton d'une longueur de 1 050 mètres qui s'étend sur tout le périmètre. Elle repose sur une couche géologique étanche, et s'élève à une hauteur de 30 mètres, qui correspond au niveau atteint par la crue de 1910 + 60 cm. Cette paroi moulée de 65 cm d'épaisseur constitue l'ouvrage de protection essentiel du site contre l'eau. Des joints, dits Water Stop entre chaque plaque de la paroi assurent l'étanchéité complète de la jonction des panneaux.

---

<sup>1</sup> NGF : Niveau Général de la France



1 Paroi de béton sur le périmètre du site



2 Détail de la paroi de béton

Le bâtiment comprend aussi des puits d'eau d'exhaure et des fosses pluviales de rétention qui ont été créées lors de la construction du bâtiment. Ces fosses sont reliées entre elles par un caniveau qui ceinture tout le jardin central. En cas de crue, ce réseau constitue des zones de vide utilisables comme réceptacles pour les eaux qui n'auraient pas été maîtrisées. Ce réseau a donc un rôle crucial dans la protection du site. La distribution des espaces contribue aussi à limiter les risques pour les collections, les magasins de collections étant séparés de la paroi par de larges circulations.

Le site Richelieu, en cours de rénovation, est le site historique de la BnF. Il n'a pas été touché par la crue de 1910 ni en surface ni par la remontée des nappes phréatiques. Mais une étude menée dans les années 1930 établit qu'en cas de crue d'une hauteur égale à celle de 1910, la nappe phréatique pourrait atteindre la cote de 32 mètres NGF. Conscient de cette vulnérabilité, l'architecte Roux-Spitz (1888-1957) a prévu un cuvelage pour tous les espaces qu'il a construit en sous-sol sous la cote 33,50 NGF. Plusieurs études commanditées en 2003 et 2004 par le département des moyens techniques de la BnF ont confirmé la possible montée de la nappe phréatique jusqu'à la cote NGF 32 dans les sous-sols anciens. Ces études ont aussi permis de vérifier la stabilité des structures du site et le bon état de conservation des cuvelages réalisés par Roux-Spitz. Théoriquement seuls les sous-sols construits au 19<sup>ème</sup> siècle sont susceptibles d'être inondés en cas de crue d'une hauteur égale à celle de 1910. Le site Richelieu n'est pas inscrit dans le périmètre du PPRI. Dans le cadre du projet de rénovation du site, il est prévu de réutiliser tous les magasins des sous-sols.

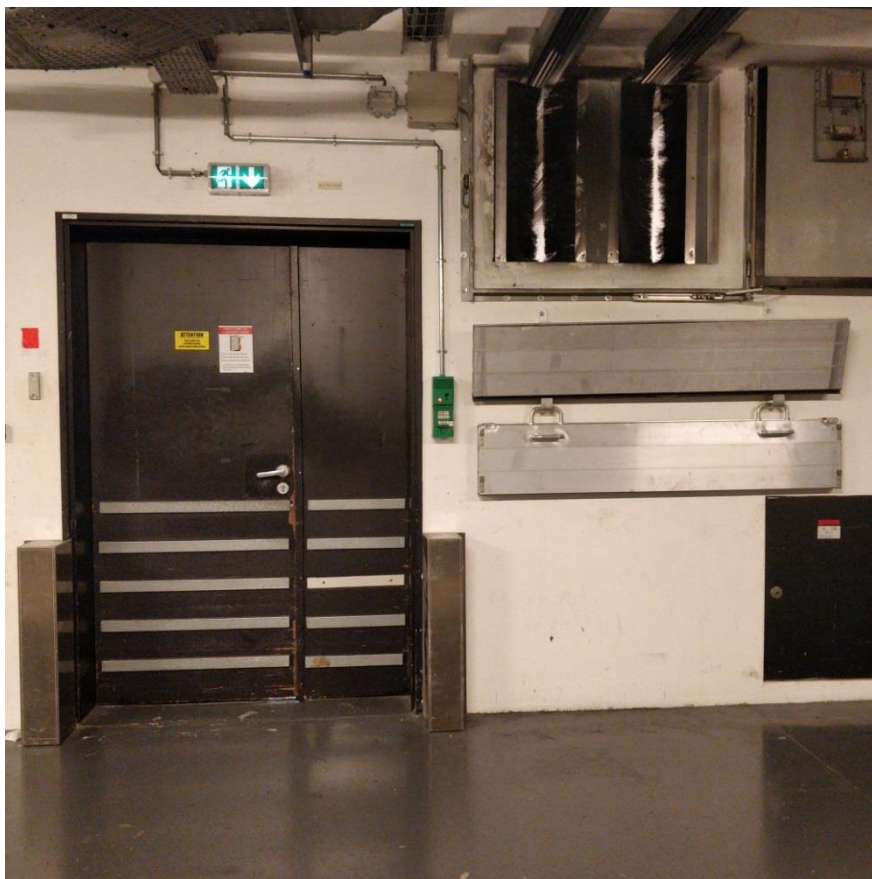
### **3 LES MESURES ET MOYENS D'ATTENUATION DES RISQUES**

La partie la plus indispensable de la mise en œuvre d'une stratégie d'atténuation des risques est la compréhension entière de la nature de la menace car les dangers rencontrés varient d'un bâtiment à un autre, et il n'existe pas de solution prête à l'emploi. Sur les différents sites de la BnF, le risque d'inondation par débordement de la Seine est exclu jusqu'à une hauteur de crue de type 1910, mais d'autres voies d'inondation possibles ont été identifiées, notamment par la remontée des nappes phréatiques, les égouts, les entrées de parkings, des gaines d'aération. Pour préserver l'intégrité physique et fonctionnelle des sites, le département des moyens techniques de la BnF a prévu des moyens de vigilance et de protection qui visent d'une part à atténuer les effets d'une crue sur le bâtiment, d'autre part à assurer un fonctionnement minimal dans des conditions très dégradées. Ces moyens sont mis en œuvre successivement aux différentes phases de développement d'une crue.

La prévision est un outil indispensable pour lutter contre les inondations, et éviter les dégâts sur le bâtiment et les collections. Réputées lentes, les crues de la Seine sont prévisibles grâce au décalage important avec les épisodes de pluie qui en sont à l'origine. La dimension temporelle est intégrée au PPCI de la BnF. Des seuils d'alerte ont été définis déterminant ainsi, en fonction de la hauteur de crue et des actions prises dans le cadre du PPRI, les mesures de vigilance, de protection, et d'évacuation à prendre sur chaque site. En complément des informations météorologiques prévues par l'État, la BnF s'est dotée d'outils de surveillance qui lui permettent de prendre les mesures adaptées à la situation en cours. Ainsi des piézomètres ont été installés pour surveiller l'activité de la nappe phréatique. Le site François-Mitterrand est équipé de manomètres reliés au système de Gestion technique centralisée (GTC) pour mesurer à différents emplacements la pression de l'eau exercée sur la paroi de béton, et procéder en fonction des seuils d'alerte aux éventuels renforcements ou réparations.

Pour protéger les collections du risque d'inondation, plusieurs niveaux d'action sont prévus par le département des moyens techniques : empêcher l'eau d'entrer dans les bâtiments, éviter le contact de l'eau avec les collections, évacuer l'eau. Des obturateurs des réseaux des eaux usées et des eaux pluviales sont prévus pour être mis en place en phase d'alerte dans le but d'éviter le risque d'inondation par saturation des égouts. Ces matériels doivent être positionnés à l'intérieur des canalisations et gonflés à l'aide d'un gonfleur à la pression raccordé à une bouteille à air comprimé. Chaque obturateur est conservé dans une caisse étiquetée avec sa bouteille d'air comprimé. Les parkings ont été équipés de portes étanches. Pour protéger les collections de l'eau qui entrerait malgré tout, des batardeaux ont été pré-positionnés à proximité des portes qui desservent les zones de magasin. Cet équipement est constitué de plusieurs éléments :

- Des glissières en acier trempé ;
- 31 panneaux encastrables en aluminium d'une hauteur de 50 cm, équipés de poignées pour une manipulation rapide ;
- Des racks de stockage des panneaux encastrables d'une hauteur de 60 cm fixés à proximité des portes.



3 batardeaux à proximité des portes d'accès aux zones de magasin

Pour les espaces où des batardeaux n'ont pas pu être installés, des stocks de coussins anti-crués ont été constitués ; ils devraient permettre de dévier l'eau et d'éviter son entrée dans les magasins.

Les stations de relevage des eaux d'exhaure et les pompes des fosses pluviales devraient permettre d'évacuer l'eau en excès dans le vide sanitaire vers l'extérieur. Ces pompes d'aspiration à haut débit ont une capacité cumulée de 1 600 m<sup>3</sup> par heure ; elles sont complétées par des équipements mobiles alimentés par des groupes électrogènes.

Pour tous les sites, des lieux de repli ont été identifiés pour l'évacuation des collections prioritaires ou menacées. Des caisses pliables équipées de couvercles sont réservées à l'évacuation préventive des collections en cas de crue notamment. Sur le site de l'Arsenal, les collections conservées dans le magasin du sous-sol ont été reconditionnées dans des caissons de regroupement afin d'en accélérer l'évacuation en cas de nécessité. Ces caissons en carton de conservation rigide sont prévus pour déplacer les collections par demi-tablette. Ouverts sur le devant, ils n'empêchent pas la communication au public.



4 Boxes to facilitate the relocation of collections in an emergency

En évitant le prélèvement des documents un à un et leur conditionnement au moment de l'alerte, un temps précieux est gagné et des manipulations sont épargnées aux agents. Les crues de 2016 et de 2018 nous ont donné l'occasion, au prix d'efforts importants de la part des équipes de la BnF, de mesurer le temps nécessaire à l'évacuation des collections, par les équipes internes et par des déménageurs. En cas d'alerte de crue, la décision d'évacuation des collections peut être prise en fonction de l'activité de la nappe phréatique et du temps nécessaire pour l'évacuation des collections. Mais l'évacuation n'est possible qu'à condition de disposer d'une alimentation électrique pour la sécurité des agents et pour l'utilisation de l'ascenseur, indispensable pour atteindre les lieux de repli dans les étages supérieurs. Un

groupe électrogène complète l'équipement technique, et une astreinte de la société de maintenance des ascenseurs est prévue.

Fiabiliser l'alimentation électrique sur l'ensemble des sites est essentiel pour assurer la surveillance des bâtiments et procéder aux interventions requises. La sécurisation de l'éclairage, de l'alimentation électrique des pompes et d'une partie des équipements de ventilation/climatisation est prioritaire et garantie par des groupes électrogènes.

L'efficacité de ces moyens et mesures de protection contre le risque de crue dépend de la pérennité de l'existant et d'une maintenance régulière des bâtiments et des équipements. Les joints de la paroi moulée ont été traités à plusieurs reprises ; la dernière campagne date de 2013. Le Département des moyens techniques prévoit une campagne pluriannuelle d'inspection et de curage des réseaux du socle. Des vérifications et essais périodiques sont également réalisés pour s'assurer de la disponibilité des équipements en cas de crue.

## **LA VULNERABILITE, UN CONCEPT OPERANT ?**

L'idée que les ouvrages de protection ne peuvent pas constituer une réponse unique au risque d'inondation est bien établie à la BnF. Le département des moyens techniques a montré qu'il serait difficile de faire face à une crue d'une ampleur exceptionnelle, supérieure à celle de 1910, ou à une rupture de canalisation en période de crue. L'interdépendance des mesures de protection avec la sécurité des personnes a aussi été mise en évidence : la fermeture au public et l'évacuation du personnel sont déterminées par la rupture de l'alimentation électrique. Dans ce contexte, la mise en sécurité des collections par une évacuation préventive devrait être réalisée plusieurs heures, non pas avant la pénétration de l'eau dans le bâtiment, mais avant la rupture électrique et le départ du personnel. Cette décision pénaliserait le service au public. Et il faut prendre la décision d'évacuer les collections sans avoir la certitude que la montée des eaux va se poursuivre à un niveau critique. Les désordres par type d'activité ne sont ni de même nature ni de même ampleur. La mise en place d'une typologie permettrait de traduire les nuances de vulnérabilité du point de vue des dommages directs.

L'atténuation des effets d'une crue est plus efficace dans le cadre d'un programme à moyen et long terme qui intègre les mesures de réduction des risques dans des projets qui affectent concrètement les collections (déménagement, travaux de rénovation, ...). Sans procédure structurée imposant la prise en compte explicite des incidences de catastrophes dans les nouveaux projets, des intérêts catégoriels peuvent s'affirmer et entraver une démarche de réduction de la vulnérabilité. Mais à l'échelle de tout projet, il est souvent difficile d'aborder tous les problèmes en même temps.

En attendant de pallier ces difficultés pour lesquelles des mesures ne produiraient des effets que sur le long terme, la BnF a renforcé sa capacité de gestion de crise. Dans ce dispositif, toutes les parties prenantes sont représentées, y compris les responsables des collections et la coordination du plan de sauvegarde. La prise de décisions concernant les collections résulte d'une concertation qui permet une prise en compte adaptée.



## **Remerciements**

Cet article est inspiré par les évaluations et synthèses produites par le département des moyens techniques, notamment par les rédacteurs des premières versions du PPCI de la BnF, Michel Vial et Jean-Luc Durand.

## **Références**

"Les crues de la Seine à Paris", Nelly RIOM, Sorbonne Paris IV, Sous la direction de JP. BRAVARD", 1996, 147 p.

Clouzot, Étienne, Les inondations à Paris, du VIe au XXe siècle, Masson, Paris, 1911

MEDTL (1997), Plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPR), Paris, La documentation française, 76 p.

OCDE (2014), Gestion des risques d'inondation : la Seine en Ile-de-France, Étude de l'OCDE, Paris 214 p.