



## Retour sur les inondations de janvier et février 2018

Modélisation des dommages et  
évaluation des actions de prévention



## Synthèse

Les mois de décembre 2017 et de janvier 2018 ont été marqués par des précipitations très abondantes sur le bassin versant de la Seine. Selon Météo-France, les cumuls de pluie mesurés ont par endroits dépassé les records historiques de précipitations. En conséquence, plusieurs inondations ont eu lieu dans le bassin de la Seine, de la Marne, du Doubs et de la Saône entre le 15 janvier et le début du mois de février. La durée du phénomène avec une montée des eaux sur plusieurs jours puis une lente décrue a joué un double rôle : positif d'une part en permettant à certains habitants de mettre leurs biens à l'abri mais également négatif, en prolongeant l'inondation de certains biens, aggravant ainsi les dommages causés.

La présente étude se propose donc de revenir sur ces inondations du début d'année 2018 pour en présenter leurs caractéristiques et détailler le montant des dommages estimé par CCR, à l'aide de son modèle inondation et sur la base des 560 communes reconnues en état de catastrophe naturelle au 10/04/2018, entre 225 et 350 M€.

De plus, les conséquences de l'événement de janvier mettent mécaniquement en lumière les déficits d'adaptation et de résilience du bassin de la Seine et de la Marne. C'est par cet angle d'analyse que se concentrent l'essentiel des observations, des commentaires et des expertises médiatisées. Rarement une catastrophe se révèle être l'occasion de jauger et d'apprécier les efforts des acteurs qui œuvrent chaque jour dans le domaine de la prévention, de la préparation et de la transformation des territoires vers une plus grande capacité à faire face aux événements naturels. Une politique de prévention, par essence, passe relativement inaperçue. Elle l'est encore davantage lorsque son efficacité n'est que partielle. Pourtant les efforts consentis dans le domaine de la prévention et de l'anticipation de la crise ont largement porté leurs fruits lors de cet événement. Sur le bassin de la Seine en amont de la confluence avec l'Oise, les gains se mesurent en dizaines de millions d'euros et représentent plus de 30% des dommages assurés.



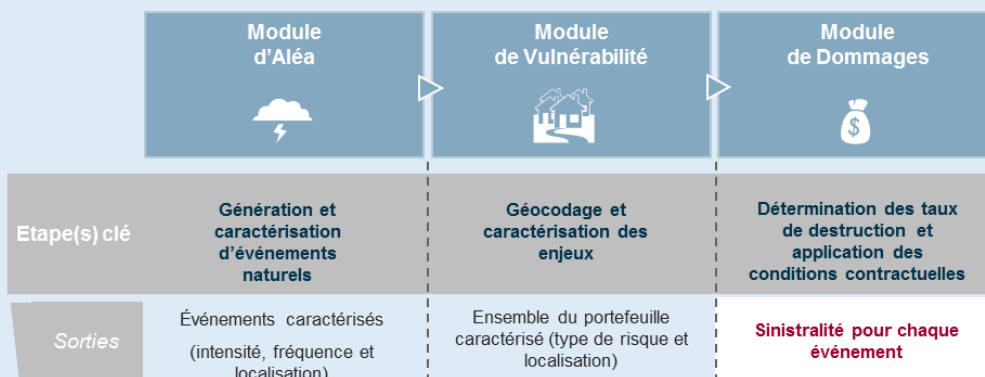
## Table des matières

<b>La modélisation des dommages consécutifs aux inondations .....</b>	<b>4</b>
<b>Caractéristiques des inondations de janvier 2018 et leurs conséquences .....</b>	<b>5</b>
Contexte météorologique et hydrologique général.....	5
Inondations de la Seine et de la Marne du 15 janvier au 2 février 2018 .....	6
Présentation de l'événement .....	6
L'évaluation des dommages par les modèles de CCR .....	10
Inondations dans l'est de la France du 17 au 25 janvier 2018 .....	14
Inondations de la Saône du 25 au 31 janvier 2018 .....	16
<b>Les gains de la prévention des risques d'inondation sur le bassin de la Seine et de la Marne en amont de la confluence avec l'Oise.....</b>	<b>17</b>
Les dispositifs de prévention et de préparation à la crise ont permis de réduire d'au moins 30% les dommages assurés lors de la crue de janvier 2018.....	17
Un mouvement de prévention de près d'un siècle .....	17
Les lacs réservoirs ont réduit significativement les dommages assurés .....	17
Les lacs réservoirs ont permis de limiter de potentiels effets dominos lors de la gestion de crise .....	18
Au-delà de l'action des lacs, des effets réels mais non quantifiables des dispositifs de prévention et de préparation à la crise.....	18
Une dynamique actuelle de prévention prometteuse .....	19
Mesurer les effets des actions de prévention : une nécessité .....	21
<b>Bibliographie .....</b>	<b>22</b>

## La modélisation des dommages consécutifs aux inondations

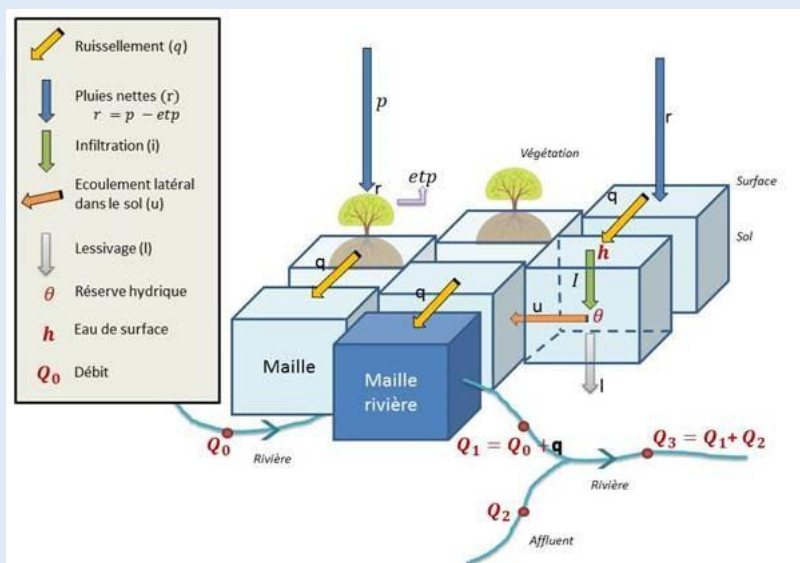
La CCR développe depuis plus de 10 ans des modèles numériques de simulation des impacts des événements naturels. Ces modèles permettent de simuler à la fois l'aléa, la vulnérabilité et les dommages (Figure 1).

**Figure 1 : Modélisation des événements chez CCR**



Le modèle d'aléa inondation simule le ruissellement de surface et le débordement des cours d'eau à une résolution de 25m par une modélisation hydrologique 2D spatialisée (Moncoulon *et al.*, 2014) (Figure 2).

**Figure 2 : Méthode de modélisation mise en œuvre par CCR**



Le modèle de dommages est calibré sur une sélection d'événements majeurs de la période 1999-2014 sur l'ensemble du territoire métropolitain. Il permet de calculer les dommages par communes, par départements puis pour l'événement dans son ensemble. Son champ d'application concerne les dommages assurés aux particuliers (appartements, maisons), aux risques industriels, aux risques agricoles (bâtiments) et aux autres risques professionnels (commerces notamment) dans le cadre du régime d'indemnisation des catastrophes naturelles. Son intervalle de confiance est ajusté à l'échelle de la commune et reflète l'incertitude de l'ensemble de la chaîne de modélisation.

Pour simuler l'impact des fortes marées qui ont engendré des débordements sur la Seine aval, le modèle inondation a été couplé avec le modèle d'aléa submersion marine (Naulin *et al.*, 2016) pour les départements de la Seine-Maritime (76) et de l'Eure (27). Ce modèle présente également une résolution spatiale de 25 m. Il a été alimenté par les données des 15 stations limnimétriques situées en aval de Vernon.

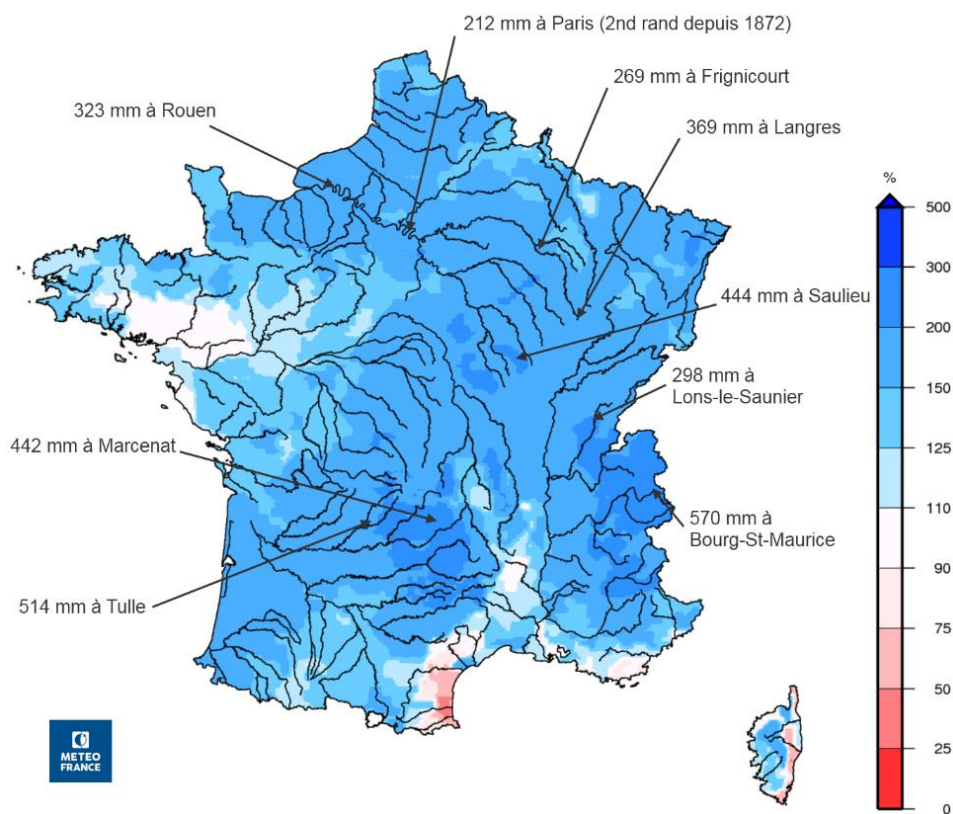
## Caractéristiques des inondations de janvier 2018 et leurs conséquences

### Contexte météorologique et hydrologique général

Entre les mois de décembre 2017 et janvier 2018, les précipitations ont été importantes sur l'ensemble du pays (Figure 3). Selon Météo-France, les cumuls ont atteint 212 mm à Paris entre le 1<sup>er</sup> décembre 2017 et le 31 janvier 2018, soit le second record de pluie après celui de l'hiver 1935-1936 (213 mm). À titre de comparaison, lors de l'inondation de janvier 1910, les cumuls de précipitations ont été sur Paris d'environ 130 mm sur la même période.

En moyenne sur la France, les pluies mesurées en décembre 2017 et janvier 2018 ont constitué un record d'observation sur la période 1959-2018. Ces fortes précipitations ont occasionné localement plusieurs inondations par débordements en particulier dans les bassins du Doubs, de la Saône, de la Marne et de la Seine.

**Figure 3 : Précipitations cumulées en décembre 2017 et janvier 2018 (source : Météo France)**



quelques valeurs records remarquables de pluviométrie cumulée sur décembre et janvier



## Inondations de la Seine et de la Marne du 15 janvier au 2 février 2018

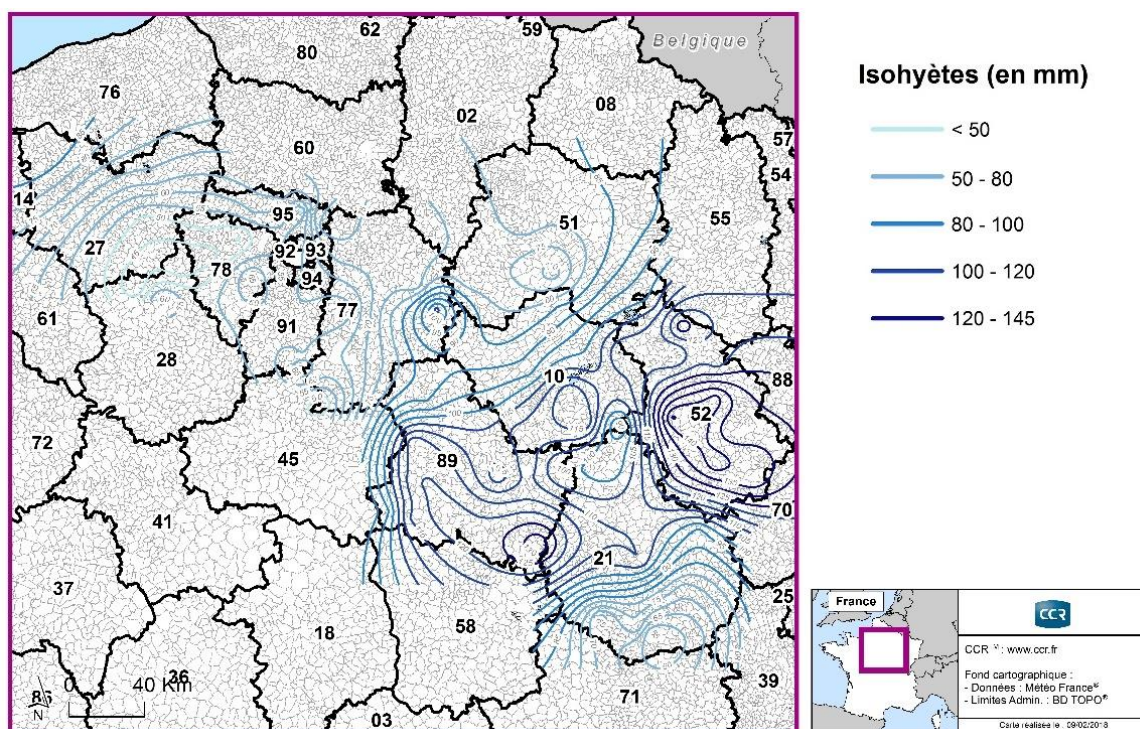
### Présentation de l'événement

L'inondation du bassin de la Seine et de la Marne a été marquée par deux pics de crue. En effet, le premier épisode survenu entre le 23 et le 24 janvier a fait suite aux abondantes précipitations tombées depuis le mois de décembre et le second a résulté des précipitations du 31 janvier qui ont maintenu les cours d'eau à un niveau élevé.

Le premier épisode de crue de la Marne entre le 23 et le 24 janvier a dépassé les niveaux de 2016 et de 2001 à plusieurs endroits. À Gournay-sur-Marne (93), elle a atteint 5,34 m soit 5 cm de plus qu'en 2001 et 60 cm de plus qu'en 2016. À Esbly (77), l'eau a atteint près d'un mètre d'eau dans les maisons et jardins. Située entre la Marne et le Grand-Morin, la commune de Condé-Sainte-Libiaire (77) a été particulièrement touchée avec plus de 150 foyers sinistrés.

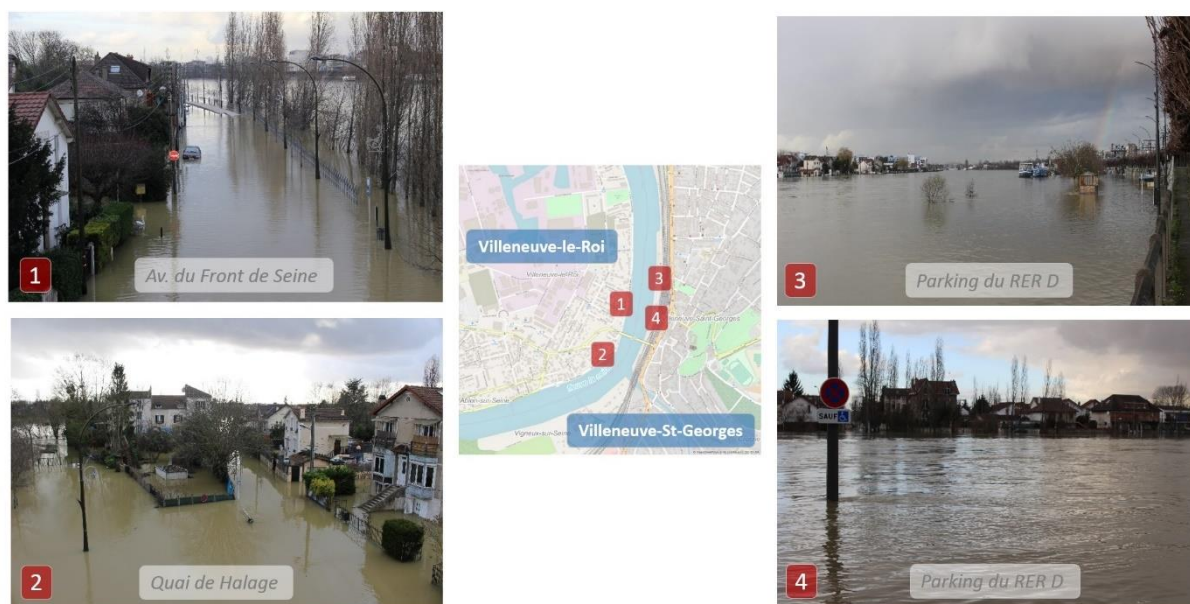
La crue de l'Aube a provoqué de nombreuses inondations, notamment à Bar-sur-Aube (10). En effet, la rivière y a atteint 2,75 m soit 10 cm de moins que le niveau de janvier 1910. L'Yonne a également débordé inondant plusieurs communes comme à Joigny (89) où 70 habitations ont été atteintes.

**Figure 4 : Carte des isohyètes dans les bassins de la Seine et de la Marne sur la période du 15/01 au 02/02/2018**



La crue de l'Yerres à Boussy-Saint-Antoine (91) a atteint son maximum le 24 janvier mais la hauteur a été de 60 centimètres de moins qu'en juin 2016. Dans cette commune, la montée des eaux a nécessité l'évacuation d'une dizaine de logements. Dans la commune voisine de Villeneuve-Saint-Georges (94), les dommages ont été majeurs. Sur l'autre rive, à Villeneuve-le-Roi (94), de nombreuses habitations ont été inondées par la crue de la Seine.

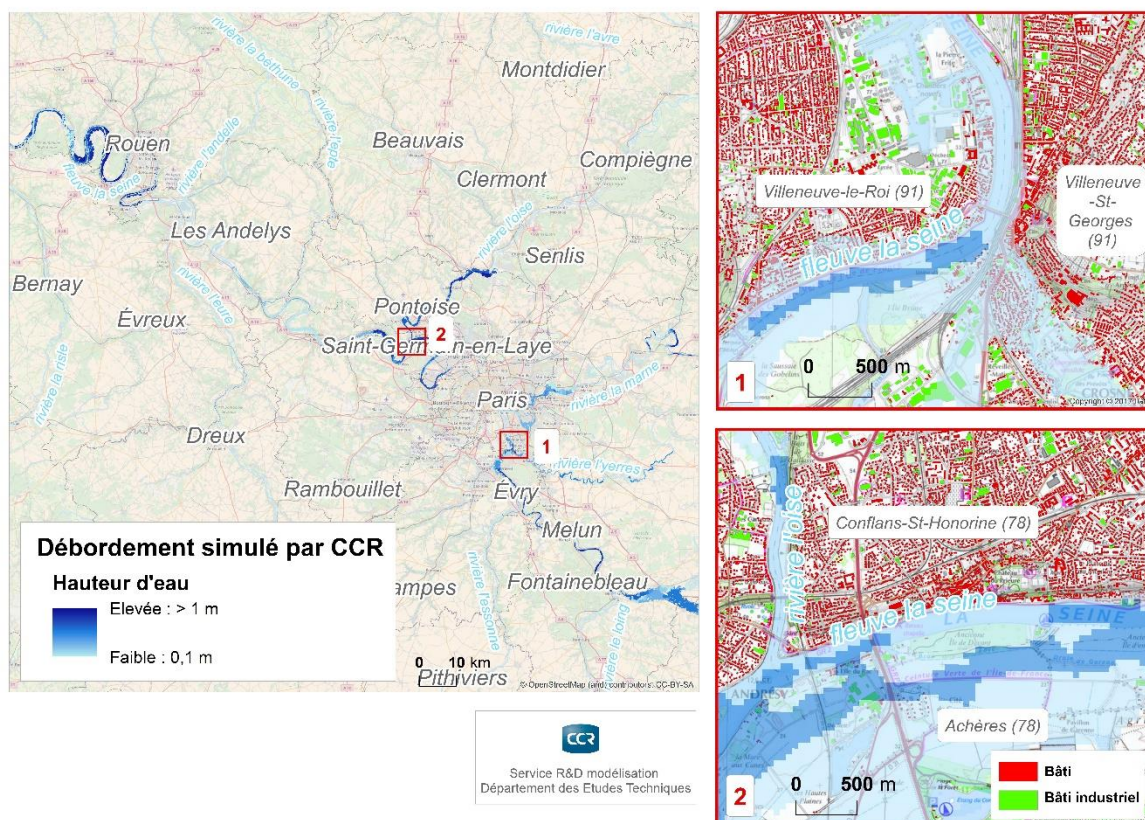
**Figure 5 : La Seine à Villeneuve-le-Roi et à Villeneuve-Saint-Georges le 26 janvier 2018 (photographies : T. Onfroy, CCR)**



Avec 5,85 m relevés le 28 janvier, le niveau de la Seine à Paris est resté inférieur à celui de juin 2016, grâce notamment à l'effet des grands lacs de Seine (voir ci-après). Si la capitale a été relativement épargnée par les inondations, en dehors de ses sous-sols, les communes situées en aval et jusqu'en Seine-Maritime (76) ont été particulièrement affectées notamment dans le département des Yvelines (78). La crue y a été plus importante qu'en juin 2016. Ainsi à Poissy (78), le 29 janvier le niveau a dépassé de 38 cm celui de juin 2016 pour atteindre 5,38 m et les inondations ont duré pendant une dizaine de jours dans certains endroits.



**Figure 6 : Aléa débordement Seine et Marne simulé par le modèle d'aléa inondation de CCR**



Dans un communiqué daté du 29 janvier 2018, la Chambre de Commerce et d'Industrie d'Île-de-France a dressé la situation des entreprises. À Paris, les établissements des bords de Seine ont le plus souffert de l'inondation. En Seine-et-Marne (77), les entreprises de Crécy-la-Chapelle, de Melun et Samois-sur-Seine ont été particulièrement touchées. Dans le Val-de-Marne (94), les dommages ont concerné essentiellement des habitations. Selon la préfecture de police, les inondations ont été responsables en Île-de-France de l'évacuation de 1500 personnes. Sur les 6,2 millions clients des différents fournisseurs d'énergie que compte la région, seuls 1900 ont été concernés par des coupures d'électricité et moins de 700 abonnés ont été touchés par une coupure de gaz.

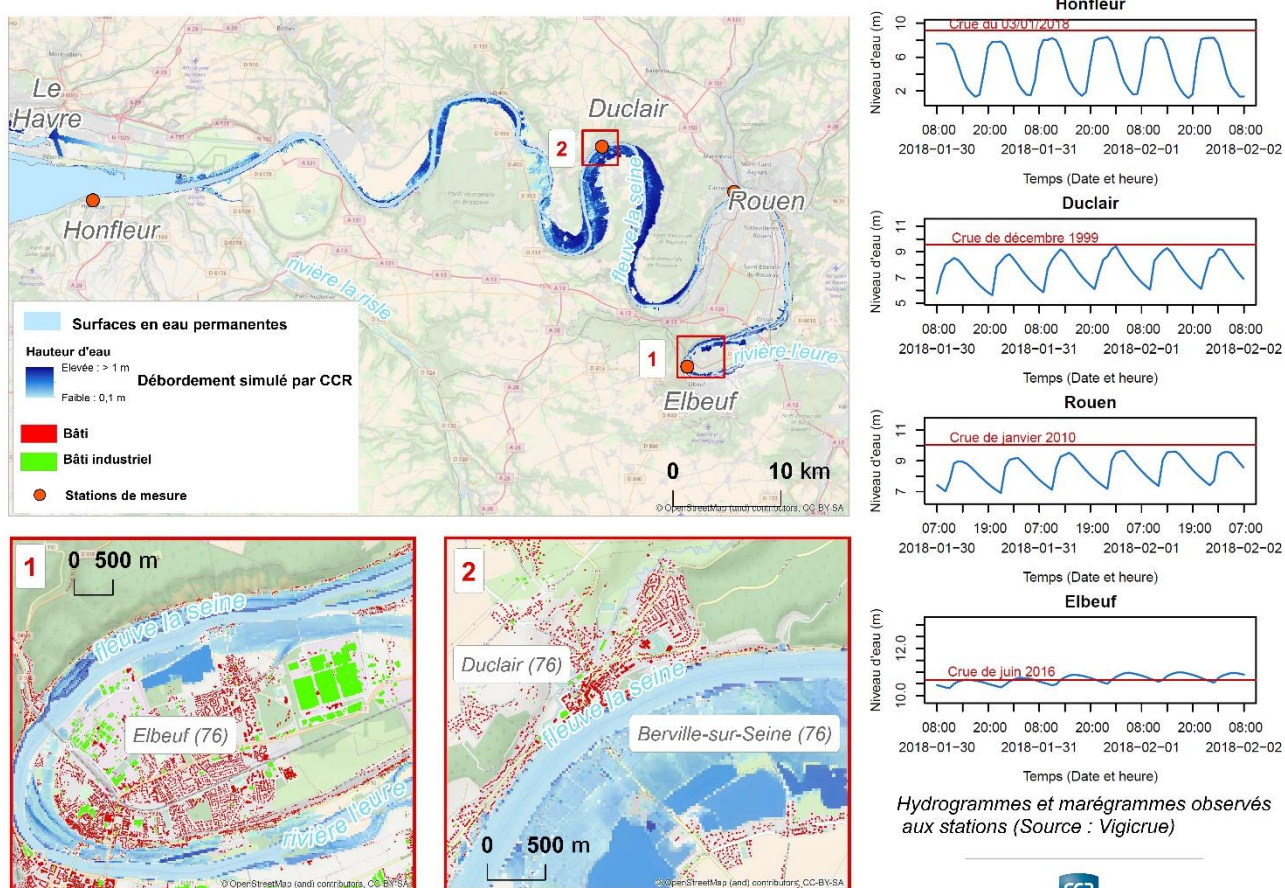
À partir du 31 janvier, les principaux cours d'eau ont amorcé une lente décrue à l'exception de la Marne. En effet, les fortes précipitations du 31 janvier ont entraîné une nouvelle crue sur ce cours d'eau. À la Ferté-sous-Jouarre (77), après avoir dépassé le 27 janvier le niveau de mars 2001, la Marne est restée élevée puis a connu un nouveau pic à 4,72 m le 1<sup>er</sup> février. En conséquence, cette nouvelle crue a prolongé le séjour des eaux dans les différentes communes de Seine-et-Marne déjà touchées. À Saâcy-sur-Marne (77), une vingtaine de maisons a été inondée. À Gournay-sur-Marne (93), la rivière a dépassé le niveau du mur anti-crue exposant directement 500 personnes qui ont dû être évacuées.

À la même date du 1<sup>er</sup> février, l'onde de crue de la Seine s'est propagée en aval. L'Oise alors en crue a contribué à maintenir des débits élevés à sa confluence avec la Seine notamment dans le secteur de Poissy. En aval, sous l'effet des fortes marées des 31 janvier et 1<sup>er</sup> février (coefficients de 103 à 109), le niveau des eaux du fleuve a été particulièrement élevé, au point d'occasionner plusieurs inondations dans les communes riveraines. Comme lors de la crue du début de janvier, les dommages se sont concentrés sur les bords de Seine et sur les axes de communication rouennais les plus proches du fleuve. Au total, 46 communes de la Seine-Maritime (76) et de l'Eure (27) ont été directement touchées par les inondations.



Les conditions hivernales ont aggravé le phénomène en rendant la décrue très lente et l'absorption de l'eau par les sols difficile. À titre de comparaison avec la crue de 2016 sur le bassin de la Seine, celle de 2018 a parfois été plus intense (Marne, Seine aval jusqu'en Seine-Maritime, Grand Morin, etc.) et parfois moins intense mais d'une durée beaucoup plus importante (Loing, Seine à Paris et en proche banlieue, Seine et Marne). Ainsi, le débit de la Seine à Paris-Austerlitz est resté supérieur à celui de 2010 pendant plus de 10 jours après le pic de la crue.

**Figure 7 : Aléa débordement Seine aval simulé par le modèle de CCR**



Selon la préfecture de Seine-Maritime (76), les mesures de prévention mises en place par les autorités locales (interdiction de circulation, accueil des sinistrés) ont permis de réduire de manière significative les conséquences de la crue.

Une comparaison des débits et des périodes de retour pour les crues de janvier 2018 et de juin 2016 permet d'apprécier la sévérité du récent événement mais également de préciser les disparités (Tableau 1). Les débits de la crue de janvier 2018 ont été plus élevés qu'en 2016 sur la partie amont du bassin de la Seine et en particulier dans les départements de l'Aube (10) et du Val-de-Marne (94). Sur la Marne, les débits des stations de la Ferté-sous-Jouarre et de Gournay-sur-Marne ont été plus importants qu'en juin 2016. La période de retour est comprise entre 10 et 20 ans sur la première et entre 20 et 50 ans pour la seconde. En revanche sur le Loing, la crue a été moins importante qu'en 2016. À la station d'Episy (77), la période de retour est inférieure à 5 ans contre plus de 50 ans il y a deux ans.



Pour expliquer cette différence, il convient de revenir sur la nature de l'aléa à l'origine des inondations. En 2016, les précipitations d'origines orageuses avaient touché le sud de la région Île-de-France et en particulier le Loiret (45) et le Loir-et-Cher (41) (CCR, 2016). En janvier, après les précipitations du mois de décembre 2017, les pluies sont restées importantes sur la partie amont du bassin de la Seine et en particulier sur la partie amont de la Marne (Figure 4).

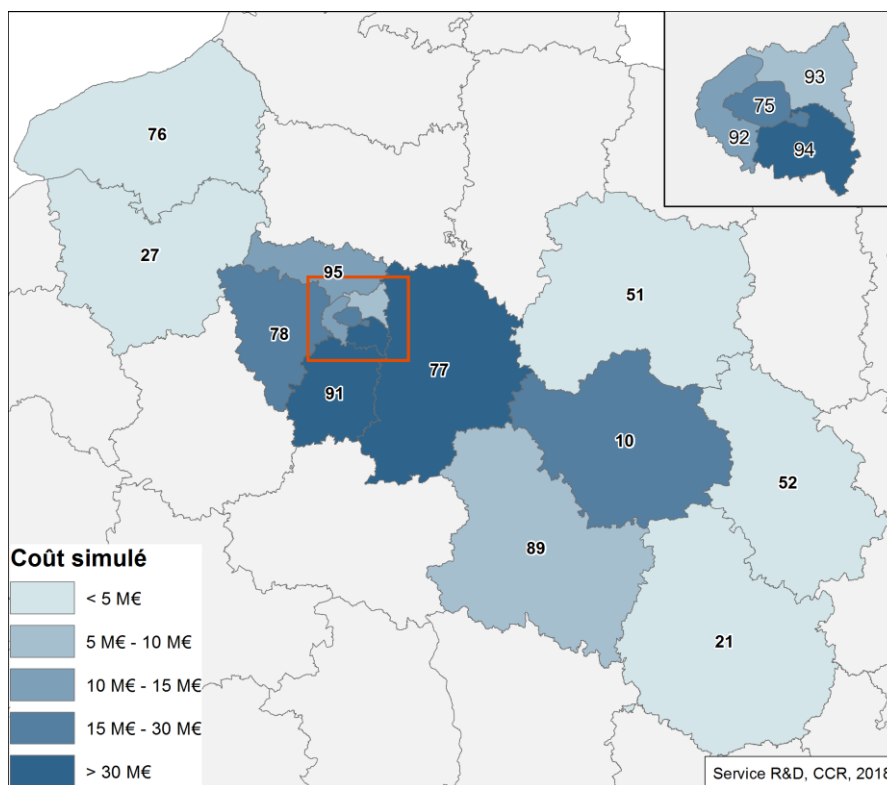
**Tableau 1 : Comparaison des débits maximum instantanés des crues de 2018 et de 2016 (sources : débits et périodes de retours estimés à partir des données du SCHAPI (banque hydro))**

Code station	Lieu	Dépt	Cours d'eau	2018		2016	
				Débit max	Période de retour	Débit max	Période de retour (en années)
<b>H0400010</b>	Bar-sur-Seine	10	Seine	<b>285</b>	[20-50]	116	<2
<b>H0810010</b>	Méry-sur-Seine	10	Seine	<b>196</b>	[10-20]	142	[2-5]
<b>H1700010</b>	Pont-sur-Seine	10	Seine	<b>433</b>	>50	296	[10-20]
<b>H4340020</b>	Alfortville	94	Seine	1242	[10-20]	<b>1400</b>	[20-50]
<b>H5321010</b>	La Ferté-sous-Jouarre	77	Marne	<b>492</b>	[10-20]	268	<2
<b>H5841020</b>	Gournay-sur-Marne	93	Marne	<b>577</b>	[20-50]	450	[5-10]
<b>H5920014</b>	Paris [Austerlitz]	75	Seine	1720	[10-20]	<b>1800</b>	>20
<b>H3621010</b>	Episy	77	Loing	138	< 5	<b>485</b>	> 50
<b>H8100021</b>	Vernon	27	Seine	<b>2130</b>	~10	1680	ND
<b>H5841070</b>	Créteil	94	Marne	<b>587</b>	ND	430	ND

### L'évaluation des dommages par les modèles de CCR

Les inondations des bassins de la Seine et de la Marne sont estimées par le modèle entre 190 et 300 M€ (quantiles 5% - 95%). Un premier sondage a été réalisé auprès des clients de CCR pour évaluer le montant réel des dommages. D'après ces premiers retours, le coût de l'inondation se situerait dans la partie inférieure de cet intervalle de confiance. Spatialement, d'après les résultats de simulation CCR, les coûts assurés liés à cet événement se répartissent de la manière suivante (Figure 8). Dans la partie amont de la Seine, les dommages les plus importants se situeraient dans le département de l'Aube (10) avec un coût estimé entre 14 et 38 M€ (quantiles 5% - 95%). L'Essonne (91) et la Seine-et-Marne (77) apparaissent comme les départements les plus touchés. En Essonne (91), les dommages sont estimés entre 19 et 75 M€ et en Seine-et-Marne entre 18 et 63 M€ (quantiles 5% - 95%). Dans les Yvelines (78) où les hauteurs d'eau ont dépassé par endroit les niveaux de 2016, les dommages seraient compris entre 14 et 42 M€ (quantiles 5% - 95%). Plus en aval, les dommages sont moins importants avec entre 1 et 6 M€ (quantiles 5% - 95%) pour chacun des départements hauts-normands.

**Figure 8 : Coûts moyens simulés par CCR des inondations de la Seine, de la Marne et de leurs affluents en janvier 2018**



Survenue deux ans après la dernière crue majeure de la Seine, une comparaison entre les deux événements s'impose. Le tableau suivant regroupe ainsi le nombre de reconnaissances et les dommages des deux événements (Tableau 2).

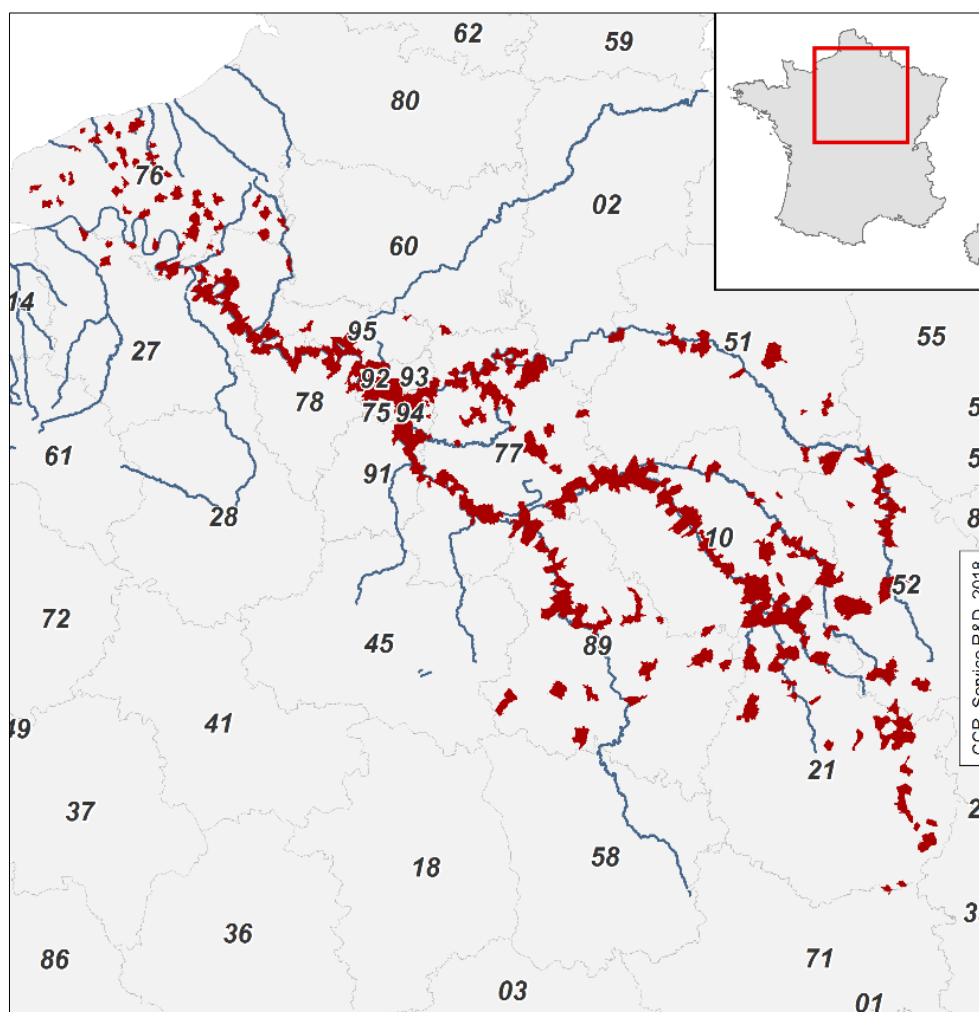


**Tableau 2: Comparaison des dommages et du nombre de reconnaissances des crues de 2018 et de 2016 au 10/04/2018**

Département	Seine-Loire 2016		Seine-Marne 2018	
	Nombre de communes reconnues	Dommages en M€ (Données de sinistralité extrapolées)	Nombre de communes reconnues	Dommages en M€ (Résultat de modélisation quantiles 5 -95 %)
10	-	-	74	[14 - 38]
18	121	11,9	-	-
21	-	-	39	[2 - 10]
27	-	-	35	[1 - 6]
28	34	4,5	-	-
36	120	5,1	-	-
37	66	6,8	-	-
41	167	84,5	-	-
45	275	305,5	-	-
51	-	-	23	[1 - 9]
52	-	-	20	[1 - 2]
75	1	15,7	1	[3 - 113]
76	-	-	52	[1 - 6]
77	233	269,3	93	[18 - 63]
78	138	53,8	40	[14 - 42]
89	44	9,9	37	[5 - 16]
91	124	85,7	19	[19 - 75]
92	19	12	13	[7 - 23]
93	3	0,6	6	[3 - 15]
94	18	36,1	19	[20 - 64]
95	25	1,3	16	[5 - 30]
<b>TOTAL</b>	<b>1388</b>	<b>902</b>	<b>487</b>	<b>[114-412]</b>

Au 10 avril, le nombre de communes reconnues est de 487. La comparaison entre le nombre de reconnaissances et l'estimation des dommages suggère dans l'ensemble une relative cohérence. Ainsi en Seine-et-Marne, si les crues de la Seine et de la Marne ont été à l'origine d'inondations en janvier 2018, le Loing n'a pas atteint le niveau de juin 2016. À Paris, la Seine n'a pas également atteint le niveau de juin 2016 mais les coûts y seraient plus importants en raison de la durée du phénomène. Pour le Val-d'Oise, la différence de coût s'explique par le débordement de l'Oise qui a causé des dommages aux communes riveraines alors qu'elle n'avait pas connu une crue importante en 2016.

**Figure 9 : Communes reconnues en état de catastrophe naturelle au 10/04/2018**



**Tableau 3 : Inondations de la Seine et de la Marne : Chiffres clefs**

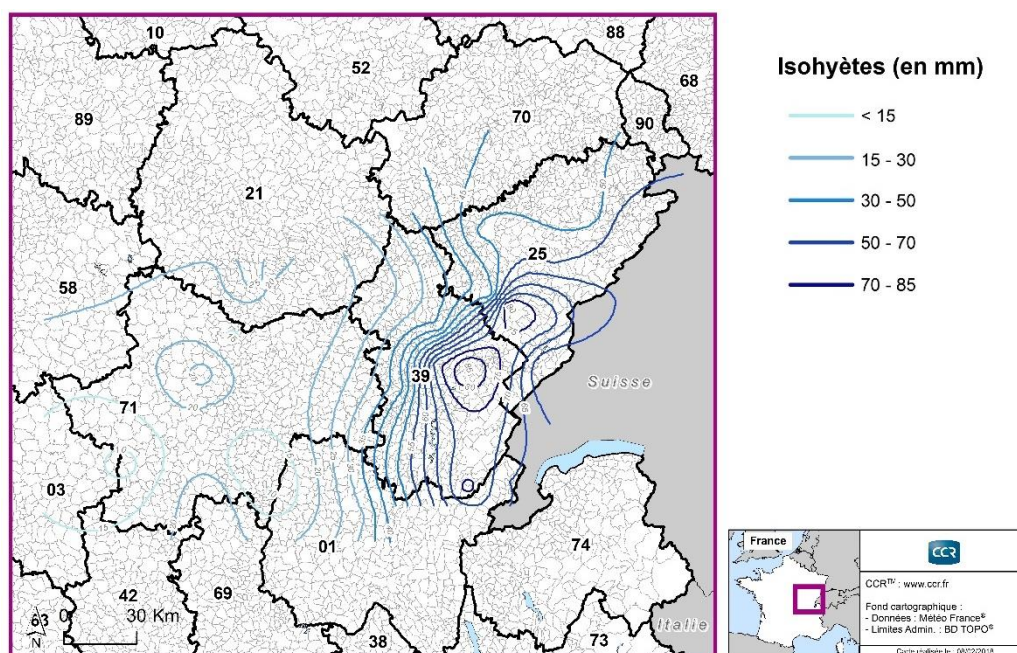
Départements touchés	10, 21, 27, 51, 52, 75, 76, 77, 78, 91, 92, 93, 94
Communes les plus touchées	Villeneuve-Saint-Georges, Boussy-Saint-Antoine, Poissy, Carrières-sous-Poissy, Villeneuve-le-Roi, Condé-Sainte-Libiaire, Sotteville-lès-Rouen
Principaux cours d'eau ayant débordé	Yerres, Seine, Marne, Le Grand-Morin, Aube
Hauteurs de crues (Source : Vigicrue)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Seine à Paris : 5,88 m</li> <li>▪ Seine à Poissy : 5,38 m</li> <li>▪ Seine à Rouen : 9,69 m</li> <li>▪ Marne à Gournay-sur-Marne : 5,34 m</li> <li>▪ Marne à Chalifert : 4,22 m</li> <li>▪ Marne à Meaux : 4,71 m</li> </ul>
Dommages	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1500 évacuations en Île-de-France</li> <li>▪ Maisons inondées</li> <li>▪ Entreprises touchées</li> <li>▪ Interruption du trafic routier et fluvial</li> </ul>

## Inondations dans l'est de la France du 17 au 25 janvier 2018

Les fortes précipitations (figure 10) ont occasionné localement plusieurs inondations par débordement, en particulier dans le bassin du Doubs et de la Saône. À Besançon, le Doubs (25) a très largement dépassé le niveau de 2013 de 4,82 m pour s'établir à 6,71 m le 24 janvier. Les dommages ont concerné de nombreuses habitations et des commerces notamment à Voujeaucourt (25) mais également quelques risques industriels importants. À Mandeure (25), une centaine de maisons a été touchée. L'usine Faurecia, sous-traitant de Peugeot, a été inondée le 23 janvier. En Saône-et-Loire (71), les dommages ont été très localisés avec l'inondation des voies de communication et des habitations situées à proximité de la Saône. Au 10 avril, 25 communes ont été reconnues Cat Nat en raison des inondations. Au total, les dommages sont estimés pour cet événement entre 25 et 40 M€.



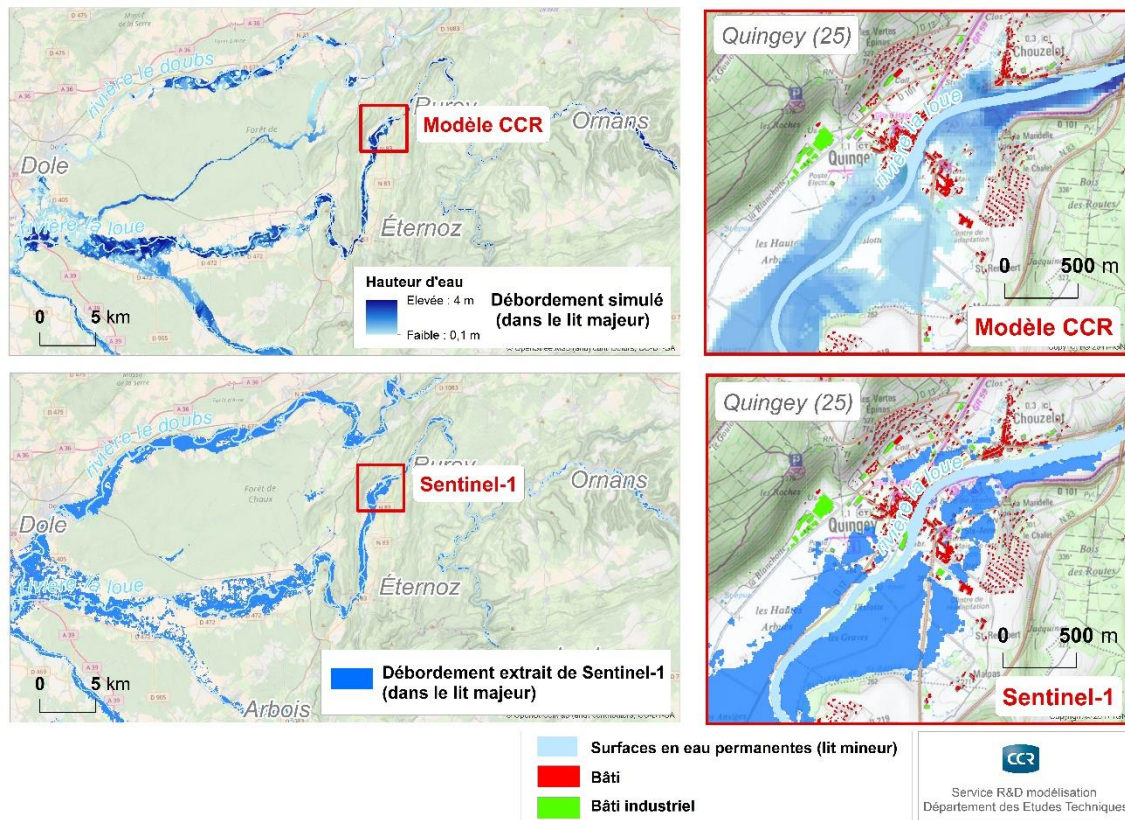
**Figure 10 : Carte des isohyètes dans l'est de la France du 17/01 au 25/01/2018**



**Tableau 4 : Inondations dans l'est de la France du 21 au 30 janvier 2018 : les chiffres clefs**

Départements touchés	25, 39, 71
Principales communes touchées	Mandeure, Voujaucourt, Valentigney, Audincourt
Principaux cours d'eau ayant débordé	Doubs, Loue
Hauteurs de crues (source : Vigicrue)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Doubs à Besançon : 6,71 m</li> <li>▪ Saône à Chalon-sur-Saône : 6,79 m</li> <li>▪ Saône à Macon : 5,74 m</li> </ul>
Dommages	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Maisons inondées</li> <li>▪ Commerces et entreprises touchés</li> <li>▪ Interruptions du trafic routier</li> </ul>

**Figure 11 : Aléa débordement simulé par le modèle de CCR et débordement observé sur l'imagerie satellite Sentinel-1**



## Inondations de la Saône du 25 au 31 janvier 2018

Dans le bassin de la Saône, après l'événement du 21 au 24 janvier, une seconde inondation a été à l'origine de dommages. À Chalon-sur-Saône (71), le mur anti-crue mis en place au début du mois de janvier a permis de limiter les dommages alors que la Saône y a atteint son plus haut niveau depuis 2006. Dans la commune voisine de Sassenay (71) située en amont, l'eau a franchi la digue et a inondé quelques habitations dans la nuit du 26 au 27 janvier. Les pompiers sont alors intervenus pour des mises en sécurité et des évacuations. Plusieurs communes situées en aval de Chalon-sur-Saône ont également été touchées. À Lux (71) ou encore à Saint-Loup-de-Varennes (71), plusieurs axes routiers ont été fermés à la circulation. Au 10 avril, 48 communes ont fait l'objet d'une reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle. Les travaux de modélisation de CCR ont permis d'estimer cet événement à moins de 10 M€.



## Les gains de la prévention des risques d'inondation sur le bassin de la Seine et de la Marne en amont de la confluence avec l'Oise

Depuis plusieurs années, CCR s'efforce de rendre palpables, tangibles, perceptibles les efforts consentis dans le domaine de la prévention. Ce travail est de grande importance, non seulement pour valoriser une politique publique qui porte objectivement des marques d'efficacité mais aussi pour mesurer les progrès réalisés et identifier les orientations qu'il convient de poursuivre. CCR a ainsi mobilisé ses outils de modélisation pour quantifier ce qui pouvait l'être : la réduction des dommages assurés obtenue grâce à l'action des lacs réservoirs de la Seine. En complément, elle s'est employée, par une quinzaine d'entretiens auprès de services déconcentrés de l'État, de collectivités territoriales et d'opérateurs de réseaux, à saisir qualitativement la réduction des impacts des inondations, liée aux multiples démarches de prévention et de préparation à la crise en cours sur le bassin.

Les dispositifs de prévention et de préparation à la crise ont permis de réduire d'au moins 30% les dommages assurés lors de la crue de janvier 2018

### Un mouvement de prévention de près d'un siècle

Soutenue par des financements du Fonds Barnier à hauteur de plusieurs dizaines de millions d'euros depuis 1997<sup>1</sup>, la prévention des risques d'inondation sur le bassin de la Seine et de la Marne en amont de la confluence avec l'Oise, connaît une dynamique certaine et une diversification forte de ses modalités d'action depuis plus d'une décennie. Mais son histoire est déjà bien enracinée dès la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle. À la suite de la grande crue de 1910, des travaux d'aménagement du fleuve et de ses abords sont réalisés avec l'édification de murettes de protection puis la mise en place successive de quatre lacs réservoirs en amont du bassin, aujourd'hui gérés par l'EPTB Seine Grands Lacs.

### Les lacs réservoirs ont réduit significativement les dommages assurés

Survenant en hiver et concernant la majeure partie du bassin de la Seine et de ses affluents, la crue de 2018 est de nature différente de celle de 2016, plus lente mais également plus longue. Les quatre lacs réservoirs en amont du bassin, disposaient encore à la fin janvier d'importantes capacités de stockage, avec des prises d'eau renforcées par les récents travaux sur le canal d'amenée Seine. Ils ont ainsi pu être fortement mis à contribution. Les lacs ont ainsi permis de réduire significativement les hauteurs d'eau (jusqu'à 80 cm) en amont de la confluence avec l'Oise et de préserver certaines villes de l'inondation (Saint-Dizier, Châlons-en-Champagne, Troyes)<sup>2</sup>. Il est à noter cependant que les lacs-réservoirs étaient proches de la saturation de leurs capacités de stockage en fin d'évènement.

<sup>1</sup> Sur les départements de l'Aube, Marne, Paris, Seine-et-Marne, Yvelines, Yonne, Essonne, Hauts-de-Seine, Seine-Saint-Denis, Val-de-Marne et Val-d'Oise

<sup>2</sup> Bilan de la gestion des lacs-réservoirs. Période du 17 au 31 janvier 2018, EPTB, p. 8





Pour modéliser l'aléa inondation de l'événement Seine-Marne, les débits simulés par le modèle d'aléa CCR ont été corrigés en temps réel par les débits publiés sur Vigicrue. Ces débits intègrent l'effet des grands lacs en amont.

Pour estimer l'impact des grands lacs de Seine sur les dommages assurés, les données relatives à leur effet sur les débits des cours d'eau ont été intégrées au modèle d'aléa. Ces données ont été publiées par l'EPTB Seine Grands Lacs quotidiennement pendant toute la durée de l'événement. Les débits « sans l'effet des lacs » ont servi de forçage au modèle de propagation de la crue dans les cours d'eau. Dans un second temps, pour valider la modélisation de l'aléa, les informations relatives à l'impact des grands lacs en termes de hauteurs d'eau fournies par l'EPTB ont été utilisées (+75 cm sur la Marne en aval du lac Marne et +65 cm sur la Seine à Paris).

Ainsi, l'aléa modélisé, revu à la hausse en termes de hauteurs d'eau de débordement, a servi d'entrée au modèle de dommages de CCR. Les grands lacs de Seine ont ainsi permis de réduire les dommages d'au moins 30 % soit près de 90 millions d'euros sur le coût de l'événement Seine Marne dans son ensemble.

Des travaux complémentaires seront réalisés en collaboration avec l'EPTB Seine-Grands Lacs pour étudier plus en détail le couplage du modèle hydraulique de l'EPTB avec le modèle d'aléa et de dommages de CCR.

#### Les lacs réservoirs ont permis de limiter de potentiels effets dominos lors de la gestion de crise

L'action des lacs a permis d'éviter un pic à l'échelle d'Austerlitz à 6,45m (pour rappel, la crue de 2016 avait atteint le pic de 6,1 m à l'échelle d'Austerlitz). À Paris, la différence avec le pic réellement observé (5,85m) est conséquente. Intramuros, elle permet de rester dans des seuils limitant les impacts directs sur les sous-sols, sur quelques établissements publics de la Ville de Paris, sur la fourniture d'électricité, de chauffage urbain et sur l'organisation de la mission de collecte des ordures ménagères. Mais pour la capitale, le gain principal de l'action des lacs est d'avoir permis aux opérateurs de réseaux et aux services publics de rester en deçà des seuils de hauteur d'eau à partir desquels des mesures préventives sont susceptibles d'être déclenchées (coupure d'électricité préventive importante, fermeture préventive de la partie sous terraines du RER D, fermeture préventive du RER A, B, des lignes de métro 1 et 14, évacuation préventive d'hôpitaux,...).

#### Au-delà de l'action des lacs, des effets réels mais non quantifiables des dispositifs de prévention et de préparation à la crise

Si l'effet des lacs réservoirs apparaît tangible et très conséquent dans la réduction des impacts de la crue de 2018, il ne doit pas masquer les gains moins perceptibles, mais réels, de la professionnalisation progressive de la préparation à la crise des services de l'État, des collectivités locales, des établissements publics, des grands opérateurs de réseaux et d'une partie du monde économique. Au cours de la décennie passée, une dynamique forte, impulsée ou confortée par l'exercice « En Seine 2010 » initié par le secrétariat général de la zone de défense de Paris, s'est structurée autour de la nécessité d'anticiper la potentialité d'une inondation de type 1910 sur la Seine. De multiples plans de continuité d'activité (PCA), de mise en sécurité des installations, de protection contre les inondations, de réduction de la vulnérabilité ont émergé face au scénario d'une crue majeure de la Seine (RATP, SNCF, ENEDIS, grands musées parisiens, Ville de Paris, Départements 92, 93, 94...). Des exercices zonaux, départementaux, communaux ont régulièrement jalonné cette période. La réactivité et les capacités d'anticipation et d'intervention des équipes de terrain (pré-positionnement de



moyens de pompage, de fermeture des murettes de protection, de groupes électrogènes...) se sont ainsi accrues. Symbole fort de cette dynamique collective, la coordination inter-opérateurs a connu tout récemment des évolutions conséquentes avec notamment l'exercice ECOP 15 (Exercice Crue Opérateurs Parisiens) organisé à l'initiative de la Ville de Paris en septembre 2015 puis la signature le 20 avril 2016 d'une déclaration d'intention, portée par les préfectures de Région et de Police, de partage des données entre les opérateurs de réseaux, l'État et les collectivités. Celle-ci permet la mise à disposition sur une plateforme d'échange, des cartographies de fragilité des différents opérateurs de réseaux (ENEDIS, GRDF, RATP, SNCF, Eau de Paris, VEOLIA,...), mais également des voiries, ainsi que de l'exposition de certains enjeux sensibles. Son intérêt a pu être éprouvé lors de la crue de janvier. Des relations bilatérales inter-opérateurs se sont également structurées : ainsi, la RATP et la SNCF ont adopté un protocole de gestion de crise et de coordination afin de structurer et de gérer les reports potentiels d'usagers en cas de crise inondation. Les communes, appuyées et formées parfois par les conseils départementaux, ont progressé dans l'appréhension du phénomène et dans la structuration de leurs plans communaux de sauvegarde (PCS). Orchestré par le secrétariat général de la zone de défense de Paris, l'exercice Sequana mené en mars 2016, quelques semaines avant la crue de juin, témoigne de l'importance de l'investissement des acteurs franciliens dans ce domaine et des progrès de leur mise en réseau.

Les actions menées en matière de prévision des crues méritent également une attention particulière. Lors de la crue de janvier 2018, les hauteurs d'eau annoncées par le service de prévision des crues de la DRIEE, ont été fournies aux principaux acteurs de la gestion de crise, dans des délais (de 24 à 48h) et des fourchettes d'incertitudes, compatibles avec le déploiement des plans d'intervention. Des tendances à 72h voire davantage ont également pu être délivrées. Enfin, la « traduction » des prévisions sous la forme de zones d'inondations potentielles (ZIP) a pu être réalisée et transmise aux gestionnaires de crise et notamment aux communes pour faciliter les actions de mise à l'abri par anticipation. Tirant partie de la qualité des prévisions, mais aussi d'un effet d'apprentissage liée à la crue de juin 2016, la population elle-même a parfois démontré une certaine capacité d'anticipation (installation de protections locales plus ou moins improvisées, mise à l'abri de mobiliers...).

Ainsi, bien que non quantifiables, les dispositifs de prévention et de préparation à la crise, ont très probablement joué un rôle notable dans la réduction et la non aggravation des impacts de la crue, au-delà du seul bénéfice déjà très significatif, des lacs réservoirs.

## Une dynamique actuelle de prévention prometteuse

Depuis près d'une dizaine d'années, la dynamique de prévention sur le bassin francilien est croissante. Elle s'inscrit dans un contexte particulièrement riche de structuration de la politique nationale de prévention des risques d'inondation, consécutive notamment à la mise en place de la directive inondation à partir de 2010 : instauration d'une stratégie nationale de gestion des risques d'inondation, identification des territoires à risques importants (TRI), élaboration d'un plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) sur le bassin Seine Normandie, structuration d'une stratégie locale de gestion des risques d'inondation (SLGRI) sur le TRI francilien portée par le préfet de Police et le préfet de Région et rassemblant toutes les parties prenantes de la prévention. Cet ensemble de documents cadres complété récemment par une stratégie d'adaptation au changement climatique prônant le caractère multifonctionnel des actions à mettre en place, porte une ambition renouvelée pour la prévention des inondations sur le bassin de la Seine. La gouvernance se structure ainsi progressivement autour de ces cadres et de la nouvelle compétence GEMAPI (gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations). En termes opérationnels, le programme d'action de prévention



des inondations (PAPI) de la Seine et de la Marne Franciliennes, labellisé en 2013 et révisé en 2016, prévoit la mise en œuvre sur 6 ans de 166 actions de prévention pour un montant total de 85 millions d'euros HT, tous financements confondus. Rassemblant vingt maîtres d'ouvrage, ce programme devrait permettre :

- de développer la connaissance des phénomènes d'inondation (comportement des nappes notamment, nouveau modèle en cours de développement, recherche sur les crues anciennes) ;
- de mieux sensibiliser la population : un travail préparatoire important de recensement des relais, de typologie des cibles (élus, scolaires, entreprises) et des messages a d'ores et déjà été réalisé et devrait déboucher notamment sur le développement de la plateforme web EPISeine, et d'outils de réalité augmentée ;
- de renforcer la surveillance et la prévision des phénomènes (instrumentation des cours d'eau et des nappes) ;
- d'accentuer la préparation à la crise des acteurs (accompagnement à la réalisation des PCS, PCA et appui au montage d'exercices). Il ne fait nul doute par ailleurs que l'expérience de la crue de 2018 sera mise à profit pour affiner les organisations de gestion de crise, préciser les seuils de déclenchement des actions et renforcer encore la dynamique d'intégration en cours des plans des opérateurs de réseaux et des acteurs publics ;
- d'impulser une dynamique d'adaptation structurelle des quartiers existants (au travers d'actions de diagnostics et de travaux de réduction de la vulnérabilité) et futurs (mise en place d'une charte pour « concevoir des quartiers résilients en zone inondable constructible » signée par le Conseil régional de l'ordre des architectes, la Fédération des promoteurs immobiliers, Grand Paris Aménagement, la Métropole du Grand Paris, la ville de Paris, les Conseils départementaux de Seine-et-Marne, des Hauts-de-Seine, l'Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région Île-de-France...).
- de poser les jalons d'un travail de fiabilisation et d'homogénéisation des murettes de protection de la région parisienne et de la mise en œuvre d'un casier expérimental d'un cinquième lac réservoir : la Bassée.

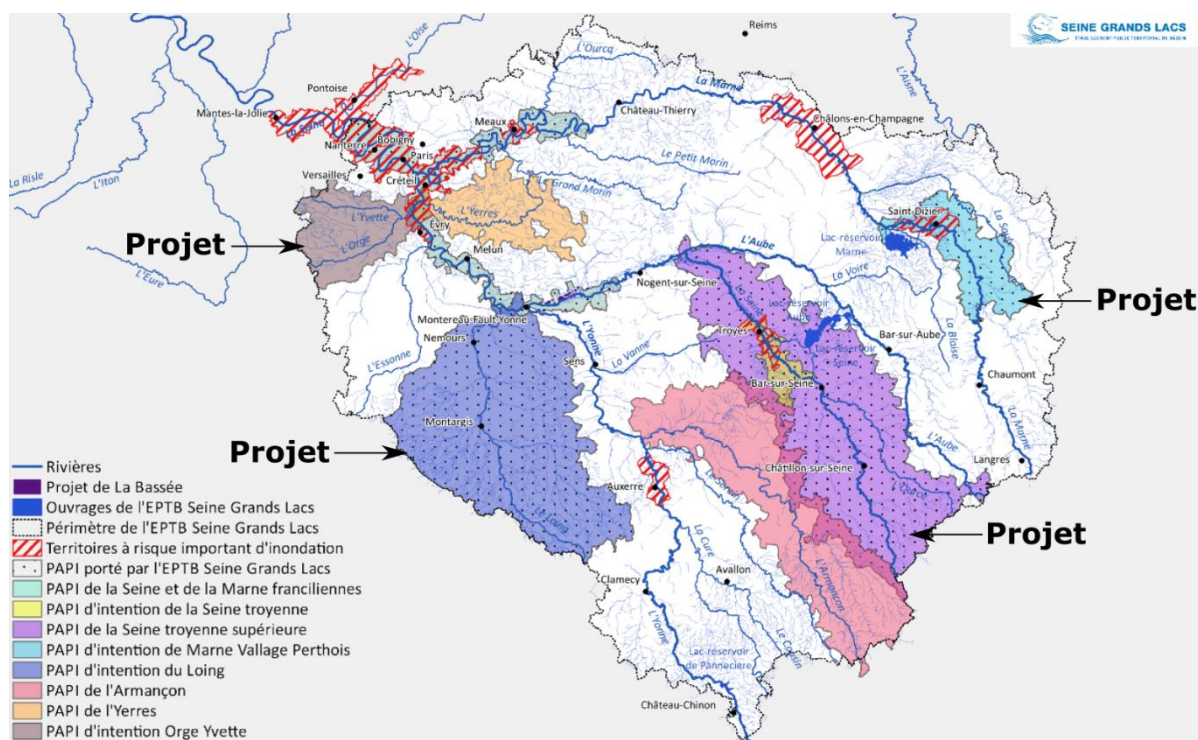
Cette dynamique institutionnelle et politique prend une coloration particulière, globale et intégratrice, à Paris même, où une stratégie de résilience, conçue dans le cadre du réseau des 100 Villes résilientes soutenues par la fondation Rockefeller et publiée en octobre 2017, affiche l'ambition de « *transformer Paris, pour affronter les risques du siècle avec sérénité et améliorer la qualité de vie à court comme à long terme.* ».

En amont de la Seine parisienne, la dynamique de prévention tend également à s'ancrer, sur les cours d'eau principaux, comme sur les affluents. La gouvernance locale se structure progressivement sur le bassin du Loing, fortement impacté en 2016. Un établissement public d'aménagement et de gestion des eaux (EPAGE) et un PAPI d'intention (PAPI consacré pour l'essentiel à des études préalables) sont en cours d'émergence. De même sur la Seine Troyenne, un PAPI d'intention et un PSR (Plan submersion rapide), élaborés à la suite des crues de mai 2013, sont en passe d'être achevés. Sur l'Yerres et l'Armançon, des démarches PAPI sont également en cours depuis plusieurs années déjà. D'autres PAPI sont en projet sur le bassin. La mise en œuvre de stratégies locales structure enfin les politiques de prévention sur les territoires à risque important de Troyes, Saint-Dizier, Châlons-en-Champagne et Auxerre.

Ces éléments factuels n'ont pas la prétention de l'exhaustivité des démarches en cours, loin s'en faut. Ils constituent des illustrations concrètes et tangibles de la réalité de la dynamique de prévention en place sur le bassin de la Seine en amont de sa confluence avec l'Oise.



Figure 12 : PAPI en cours ou en projet au 19 mars 2018 (Source: EPTB Seine Grands Lacs)



## Mesurer les effets des actions de prévention : une nécessité

Les développements qui précèdent n'ont pas vocation à mésestimer l'importance des dommages de la crue de janvier sur le bassin de la Seine. Bien sûr, le nombre de sinistrés reste important et les impacts lourds pour un événement somme toute, d'une intensité modérée au regard de la potentialité d'une crue majeure de la Seine. De même, la prévention n'enregistre pas que des succès. La prise en compte du risque d'inondation dans l'aménagement du territoire et le renouvellement urbain peine à émerger concrètement, malgré une bonne couverture en PPRI. La culture du risque au sein de la population demeure relativement embryonnaire. Le monde des petites et moyennes entreprises reste difficile à atteindre. La connaissance des interdépendances des réseaux est encore à développer. L'organisation et la facilitation de l'évacuation des populations restent encore à largement explorer. Les moyens financiers déployés pour prévenir le risque semblent en deçà des enjeux pesant sur la capitale en cas de crue de type 1910, comme le souligne le récent rapport de l'OCDE. La gouvernance enfin, n'est pas encore stabilisée et les difficultés de l'action publique demeurent une réalité. Cependant il est nécessaire de mesurer que la prévention des risques d'inondation sur le bassin de la Seine est un défi d'envergure. La région parisienne est un territoire complexe, géré par une grande multiplicité d'acteurs et de surcroît extrêmement exposé, mal adapté, et relativement peu protégé des crues en regard d'autres grandes régions européennes comparables. Cette situation est d'abord le résultat d'un héritage du passé avec lequel il faut composer. Il faudra nécessairement du temps pour que les transformations mues par les démarches de prévention en cours ou à venir s'ancrent en profondeur, et fassent de la région parisienne un territoire résilient. Mais la dynamique est bel et bien présente, tend à s'amplifier et affiche de premiers résultats encourageants qu'il conviendrait de mettre en lumière et de mesurer pour valoriser et pérenniser une politique qui, par nature, est davantage renvoyée à ses échecs qu'à ses succès lorsqu'une catastrophe survient.

## Bibliographie

EPTB Seine Grands Lacs, 2014, *Programme d'actions de prévention des inondations de la Seine et de la Marne Francilienne (PAPI)*, synthèse.

EPTB Seine Grands Lacs, décembre 2016, *PAPI de la Seine et de la Marne Francilienne, synthèse de la révision du programme*.

EPTB Seine Grands Lacs, février 2018, *Premier bilan de la crue de janvier 2018*

Moncoulon D., Desarthe J. (2016), *La crue de la Seine en Île-de-France. Étude historique et modélisation de scénarios de référence*, Caisse Centrale de Réassurance, 29 p. <http://urlz.fr/6KXq>

Moncoulon, D., Labat, D., Ardon, J., Leblois, E., Onfroy, T., Poulard, C., Aji, S., Rémy, A., and Quantin, A. (2014) « Analysis of the French insurance market exposure to floods: a stochastic model combining river overflow and surface runoff », *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 14, 2469-2485, <https://doi.org/10.5194/nhess-14-2469-2014>, 2014.

Naulin, J. P., Moncoulon, D., Le Roy, S., Pedreros, R., Idier, D., and Oliveros, C. (2016), « Estimation of insurance-related losses resulting from coastal flooding in France », *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 16, 195-207, <https://doi.org/10.5194/nhess-16-195-2016>

OCDE, 2018, *Mieux prévenir les inondations de la Seine en Ile-de-France, Progrès réalisés et enjeux pour l'avenir*.

Ville de Paris, 2017, *Stratégie de Résilience de Paris*

**Entretiens** menés auprès de Régis Thépot (EPTB Seine Grands Lacs), Frédéric Gache (EPTB Seine Grands Lacs), Philippe Maymil (SNCF), Dimitri Leguy (SNCF), Rodolphe Guillois (Examo), Frédéric Tomas (RATP), Bénédicte Montoya (DRIEE Ile de France), Elodie Salles (DRIEE Ile de France), Olivier Chardaire (DRIEE Ile de France), Alix Menahem (DRIEE Ile de France), Mélanie Laleau (Secrétariat général de la Zone de défense et de sécurité de Paris), Camille Lastennet (Ville de Paris), Sylvie Mazoyer (Ville de Paris), Meziane Chekini (Ville de Paris), Mercedes Galano (Conseil Départemental du Val de Marne), Mélinda Tellier (Conseil départemental du Val de Marne).



Cette présentation et tous les éléments qu'elle contient (notamment les textes, publications, images, photographies et éléments graphiques ou cartographiques) sont la propriété exclusive de CCR ou de tiers l'ayant expressément autorisée à les utiliser.

Toute reproduction, représentation ou utilisation intégrale ou partielle de la présentation, est interdite, sauf autorisation préalable et écrite de CCR.

Le contenu de la présentation est strictement informatif et n'a aucune valeur contractuelle.

CCR décline toute responsabilité pour tous dommages directs ou indirects, qu'elles qu'en soient la cause ou la nature, en lien avec la présentation et subis notamment à raison de l'utilisation ou de l'éventuelle inexactitude des éléments contenus dans la présentation



## **Contacts**

### **Partie modélisation**

[dmoncoulon@ccr.fr](mailto:dmoncoulon@ccr.fr)

### **Partie prévention**

[nbauduceau@ccr.fr](mailto:nbauduceau@ccr.fr)

### **Service communication de CCR**

[idelval@ccr.fr](mailto:idelval@ccr.fr)

**Juin 2018**

