



MINISTÈRE DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE

MINISTÈRE DE L'INTERIEUR

Crue de la Seine et de ses affluents de janvier-février 2018

Retour d'expérience

Tome 2 – annexes techniques

Rapport CGEDD n° 012268-01, IGA n° 18037R
établi par

Alexis DELAUNAY et Bernard MÉNORET (CGEDD) - Marie-Hélène DEBART et Samuel FRINGANT (IGA)

Décembre 2018



Sommaire

Annexes techniques.....	3
1. Le fonctionnement des lacs-réservoirs.....	4
1.1. Le rappel de la situation des lacs-réservoirs du bassin de la Seine.....	4
1.2. Un zoom sur le fonctionnement du lac-réservoir Seine en janvier 2018.....	5
1.2.1. <i>La situation du lac-réservoir Seine.....</i>	5
1.2.2. <i>La gestion du lac-réservoir Seine.....</i>	6
1.2.3. <i>La crue de la Seine à l'amont de la prise d'eau du lac en janvier 2018 à Bar-sur-Seine.....</i>	7
1.2.4. <i>Le lac-réservoir Seine a réalisé un fort écrêtement des crues de janvier 2018</i>	8
1.2.5. <i>La gestion de l'ouvrage pendant la crue de fin janvier.....</i>	8
1.2.6. <i>Les enjeux de la digue de Fouchy à Troyes.....</i>	10
1.3. Le fonctionnement global des lacs-réservoirs du bassin de la Seine.....	12
1.3.1. <i>Le stockage réalisé lors des crues de janvier 2018.....</i>	12
1.3.2. <i>L'effet sur la ligne d'eau en aval.....</i>	13
2. Le site Vigicrues : l'affiche d'information.....	18
3. Le nouveau service Vigicrues Flash : la carte des cours d'eau et communes éligibles et des exemples de prévision.....	19
4. Un exemple de bulletin d'information crue diffusé aux maires par une collectivité (SYAGE sur l'Yerres et le Réveillon).....	23
5. L'évolution du nombre de plans communaux de sauvegarde (PCS) pour les départements de la vallée de la Seine entre 2016 et 2018.....	24
6. Les évacuations de personnes dans les zones inondées en 2016 et 2018. 25	25
7. Le projet de la Bassée en Seine-et-Marne.....	26
7.1. Historique du projet.....	26
7.2. Le projet global de la Bassée.....	26
7.2.1. <i>Description du site de la Bassée.....</i>	27
7.2.2. <i>Description du projet d'aménagement de la Bassée.....</i>	28
7.3. Le débat public a conduit à l'engagement d'un site pilote.....	29
7.3.1. <i>Définition du projet de site pilote.....</i>	29
7.3.2. <i>Emprise du projet de site pilote.....</i>	31
7.3.3. <i>Expertise hydraulique et gains potentiels du projet de site pilote.....</i>	31

7.4. La métropole du Grand Paris et l'ETPB Seine Grands Lacs ont conclu une convention relative au site pilote de la Bassée.....	32
8. La confusion entre la protection des personnes et celle des biens.....	33
8.1. Une introduction à la confusion.....	33
8.2. La première confusion sur le niveau des aléas à prendre en compte.....	33
8.2.1. Les conséquences sur la protection des biens.....	33
8.2.2. Les conséquences sur la protection des personnes.....	34
8.2.3. Le sous-jacent économique.....	34
8.3. La seconde confusion sur les outils.....	34
8.3.1. Les causes des décès.....	35
8.3.2. L'enseignement de l'histoire.....	35
8.3.3. L'impossible dimensionnement.....	36
8.3.4. La mobilité des personnes.....	36
8.4. Une invitation à l'innovation.....	37
9. La carte détaillée du réseau Vigicrues sur le bassin de la Seine.....	38
10. La description des crues de janvier 2018.....	39
10.1. Carte du bassin de la Seine.....	40
10.2. Les débits de la Seine en janvier – février 2018 comparés à ceux de mai 2016 et aux crues historiques.....	41
10.3. La contribution des différents affluents à la crue de la Seine à Paris Austerlitz en janvier – février 2018.....	42
10.4. La comparaison de la crue de l'Yonne par rapport aux crues historiques.....	44
10.5. Un exemple de propagation de la crue sur la Marne.....	47
10.6. L'Oise a connu un débit plus soutenu en 2018 qu'en 2016, mais très inférieur à la crue de 1995.....	48
10.7. À l'estuaire, la crue de la Seine s'est conjuguée avec de fortes marées.....	49
10.8. La crue de la Seine a eu pour conséquence des remontées des nappes d'eaux souterraines.....	51
11. Des exemples d'inondation par une crue majeure de la Seine et de la Marne.....	53
12. La synthèse de la chronologie de vigilance par tronçons sur le bassin de la Seine du 1er janvier au 7 février 2018.....	56
13. La carte des voies navigables du bassin de la Seine.....	57

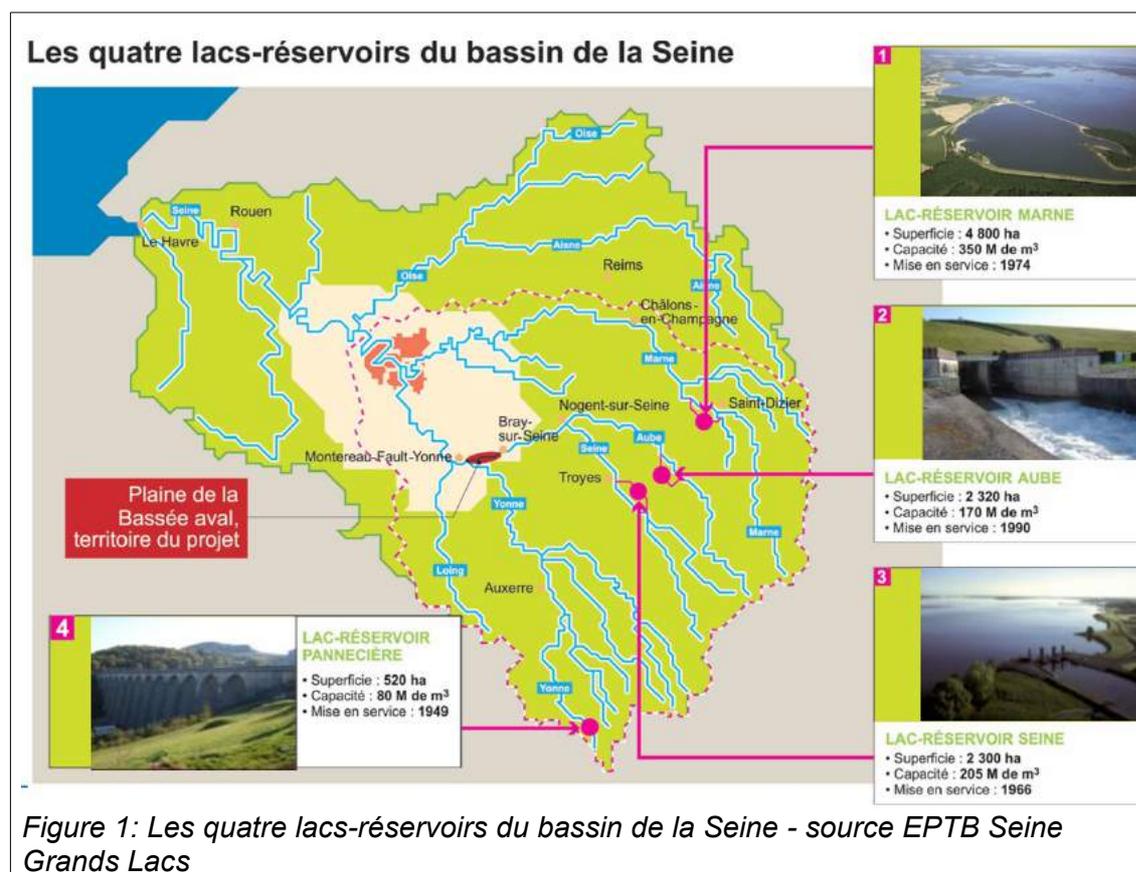
Annexes techniques

1. Le fonctionnement des lacs-réservoirs

Cette annexe détaille le fonctionnement des lacs-réservoirs du bassin de la Seine pendant la crue de janvier 2018, en s'appuyant plus particulièrement sur l'exemple du barrage de la Seine¹ et note l'effet très positif sur l'atténuation de la pointe de crue.

1.1. Le rappel de la situation des lacs-réservoirs du bassin de la Seine

La carte ci-dessous rappelle la situation des quatre lacs-réservoirs Marne, Seine, Aube et Pannecièrè.



Les lacs Marne, Seine et Aube sont situés à l'amont des bassins versants (environ au tiers). Le barrage de Pannecièrè est très à l'amont de l'Yonne et ne contrôle que 2 % du bassin versant.

De plus, l'EPTB Seine Grands Lacs est lié par convention avec Électricité de France (EDF)² pour des volumes supplémentaires réservés pour l'écrêtement des crues par les barrages du Crescent et du Bois-de-Chaumeçon (bassin versant de l'Yonne). Le

¹ Les renseignements sur la gestion des autres lacs-réservoirs sont disponibles sur le site de l'EPTB Seine Grands Lacs : <http://www.seinegrandslacs.fr/quatre-lacs-reservoirs>

² Convention du 7 avril 2014 entre EDF, l'EPTB Seine Grands Lacs et l'État relative à une gestion coordonnée des ouvrages concédés de la Cure (ouvrages de Chaumeçon et de Crescent). Elle fait suite à celle du 31 mai 1928 qui fixait la mise à disposition d'un volume de 4 M. de m³ dans le lac du Crescent et 20 M. de m³ dans le lac de Chaumeçon au département de la Seine, à des vocations de soutien d'étiage et de protection contre les crues. En contrepartie, le département de la Seine avait financé la construction de Chaumeçon et la rehausse du barrage de Crescent.

barrage de Chaumeçon a permis de stocker cinq millions de m³(Mm³) sur le 1^{er} pic du 1^{er} au 8 janvier et un million de m³ sur le 2^e pic du 18 au 23 janvier.

1.2. Un zoom sur le fonctionnement du lac-réservoir Seine en janvier 2018

1.2.1. La situation du lac-réservoir Seine

Le lac-réservoir Seine, d'une superficie de 2 300 hectares, est situé en dérivation de la Seine, à l'amont de la ville de Troyes. La prise d'eau du lac en Seine est située à l'aval de la station hydrométrique de Bar-sur-Seine et alimente le lac via un canal d'amenée de 12,6 km. La station hydrométrique de Courtenot est située à l'aval de la prise d'eau et enregistre donc les débits de la Seine, après écrêtement par le lac-réservoir. Ce lac permet de stocker jusqu'à 205 Mm³ d'eau.

La restitution du lac est effectuée en deux endroits, l'un sur la Seine elle-même en amont de la ville de Troyes, l'autre sur la « Vieille-Seine ». Le centre-ville de Troyes est en effet parcouru par de nombreux bras de la Seine et divers canaux. Les habitations sont protégées des inondations, jusqu'à un certain point, par des digues. La digue de Fouchy, qui a été source d'inquiétude pendant la crue, est située au nord de la ville. Le débit total de la Seine à Troyes est obtenu par la somme de ceux de la Seine à Tauxelles et de la Vieille Seine à Foicy.

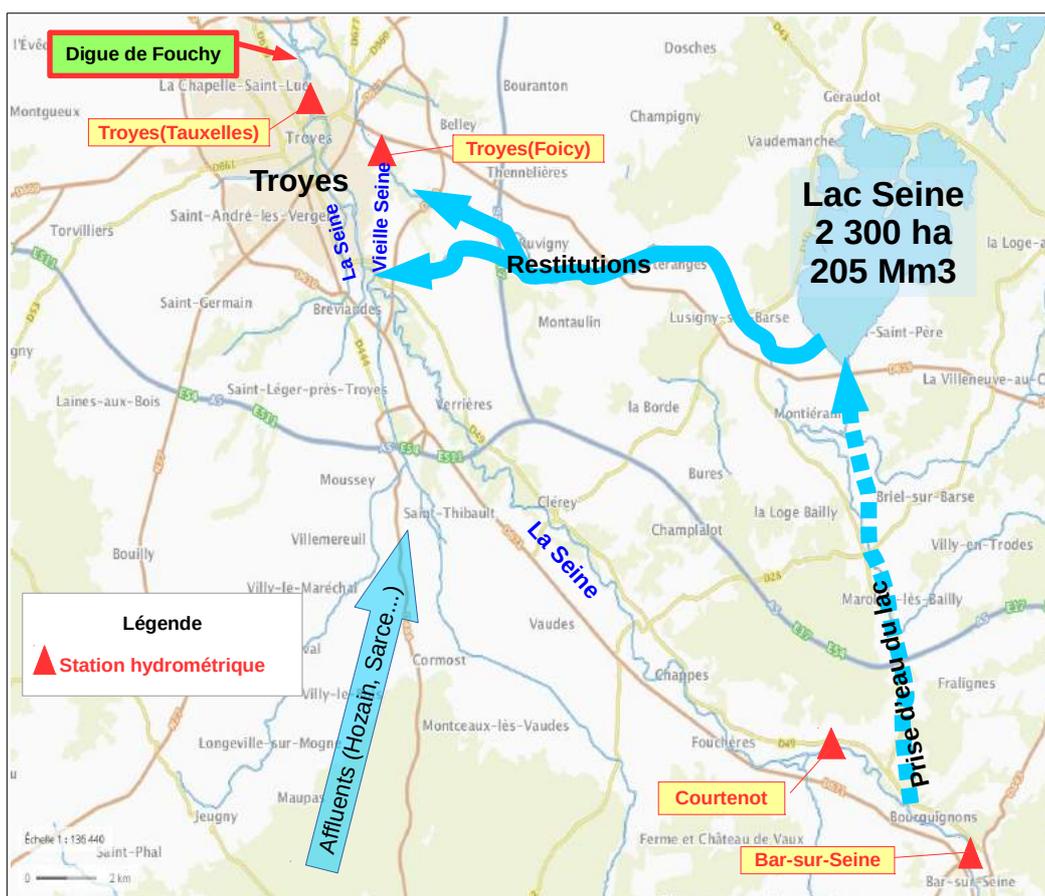


Figure 2: Situation du lac-réservoir Seine - Source mission à partir de données cartographiques © IGN et données EPTB Seine Grands Lacs

La cuvette du lac-réservoir Seine, au sol imperméable constitué d'une formation limoneuse superficielle, est fermée par 5 digues en matériaux argileux compactés, d'une hauteur variant de 4 à 25 mètres, qui complètent les variations naturelles du terrain. Ces digues sont équipées de dispositifs d'auscultation et font l'objet d'inspections périodiques pour la sécurité.

1.2.2. La gestion du lac-réservoir Seine

La gestion du lac-réservoir est basée :

- sur un remplissage progressif du 1^{er} novembre au 30 juin, selon des objectifs mensuels, ce qui laisse un volume disponible pour stocker les crues hivernales ;
- sur une vidange progressive de juillet à octobre, pour assurer le soutien d'étiage de la Seine. Cette vidange peut se prolonger en novembre et décembre en cas de saison très sèche ;
- sur le maintien d'une tranche exceptionnelle, utilisée en cas de crues importantes ou de crues de printemps.

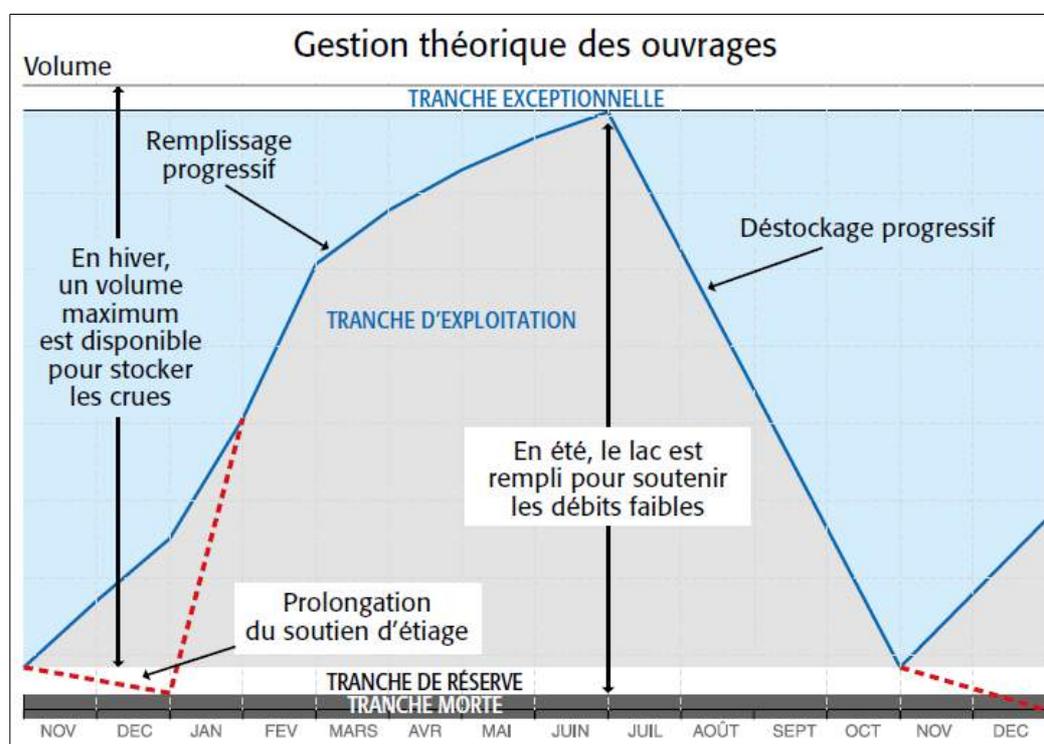


Figure 3: Gestion théorique des lacs-réservoirs - Source EPTB Seine Grands Lacs

Les définitions des tranches d'eau du précédent schéma sont les suivantes :

Tranche morte : tranche d'eau qui n'est jamais vidangée hormis lors des inspections décennales réglementaires ou travaux éventuels. Elle permet la survie de la faune piscicole.

Tranche de réserve : cette tranche est réservée au soutien des débits d'étiage après le 31 octobre et jusqu'au 31 décembre lorsque la situation le nécessite.

Tranche d'exploitation : cette tranche sert à l'exploitation courante du lac. Elle est remplie chaque année, en principe entre le 1^{er} novembre et le 1^{er} juillet, et vidée entre le 1^{er} juillet et le 1^{er} novembre.

Tranche exceptionnelle : cette tranche ne peut être remplie qu'en cas exceptionnel, par exemple en cas de crues importantes ou de crues de printemps, et pour une durée réduite. Dès que possible, la tranche exceptionnelle doit être vidée pour revenir, au niveau prévisionnel de la tranche d'exploitation.

1.2.3. La crue de la Seine à l'amont de la prise d'eau du lac en janvier 2018 à Bar-sur-Seine

La crue de la Seine a été très forte à Bar-sur-Seine à l'amont de la prise d'eau du lac sur le 1^{er} pic début janvier 2018, et surtout lors du 2^e pic fin janvier (277 m³/s). Le temps de retour est estimé de l'ordre de cinquante ans.

Par comparaison, la crue de mai 2016 était faible sur l'amont du bassin de la Seine (114 m³/s), mais plus que centennale sur le Loing et certains affluents proches de Paris. La crue de référence dans ce secteur de la Seine amont est celle de mai 2013 (234 m³/s). Elle est toutefois très inférieure au débit estimé de la crue de 1910 (de l'ordre de 400 m³/s).

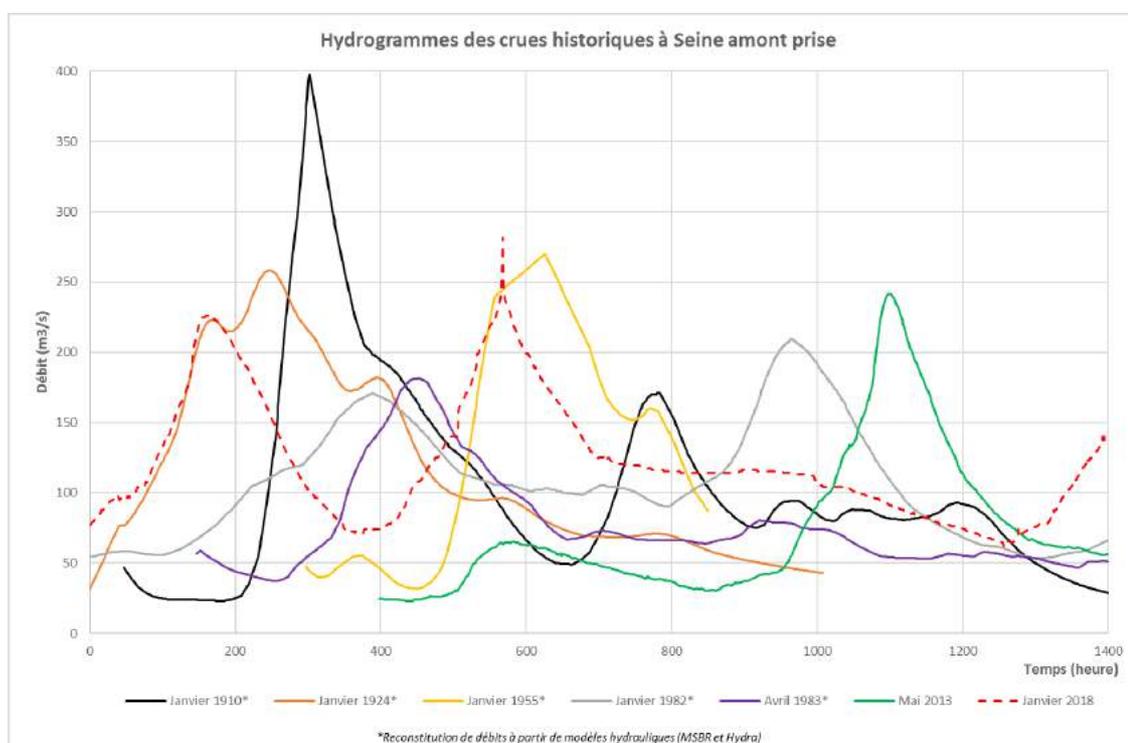


Figure 4: Crue de la Seine à Bar-sur-Seine en janvier 2018 comparée aux crues historiques – source EPTB Seine Grands Lacs * Reconstitution de débits à partir de modèles hydrauliques (MSBR et Hydra)

1.2.4. Le lac-réservoir Seine a réalisé un fort écrêtement des crues de janvier 2018

La figure suivante montre les pics de crue de début janvier et fin janvier 2018, enregistrés à Bar-sur-Seine (en bleu) et le débit à l'aval de la prise d'eau enregistré à Courtenot. Les hachures bleues représentent le débit dérivé vers le lac Seine, égal à la différence entre le débit à l'amont et le débit à l'aval de la prise. Ce débit de prise en Seine a été au maximum de 160 m³/s, le plus fort enregistré depuis la mise en service de l'ouvrage en 1966.

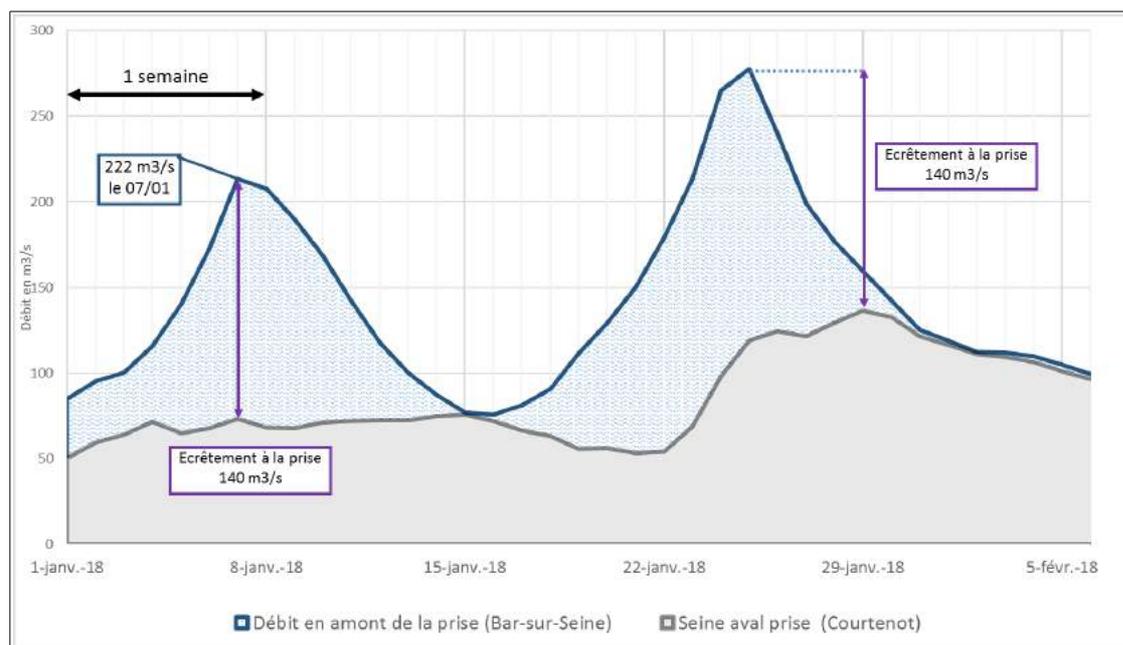


Figure 5: Écrêtement de la crue de la Seine par le lac-réservoir en janvier 2018
-Source mission à partir des données SPC SAMA et EPTB Seine Grands Lacs

Le lac-réservoir Seine a permis d'écrêter la crue à la prise de 140 m³/s, d'abord sur le pic de début janvier, puis à nouveau sur le pic de fin janvier. Ce débit de 140 m³/s correspond à un volume journalier stocké de plus de 12 Mm³ par jour.

Le volume prélevé en Seine et stocké dans le lac-réservoir Seine a été de 66 Mm³ début janvier et de 89 Mm³ fin janvier. Le lac-réservoir a été totalement rempli à la suite de ces deux épisodes, ce qui a conduit à mettre en sécurité l'ouvrage et à fermer totalement la prise d'eau. Dans cette situation, l'ouvrage laisse passer le débit naturel, sans aucun écrêtement.

1.2.5. La gestion de l'ouvrage pendant la crue de fin janvier

La gestion de l'ouvrage est basée sur un objectif de débit de 120 m³/s à Troyes (Foicy + Tauxelles), pendant la période du 1^{er} novembre au 31 mars. Le débit à Troyes est constitué des débits de la Seine à l'aval de la prise d'eau (station de Courtenot), des débits restitués par le lac-réservoir, mais aussi des apports d'affluents intermédiaires (Hozain, Barse, Sarse...). Le débit à Troyes (courbe jaune) est ainsi plus élevé que celui à Courtenot (courbe en gris).

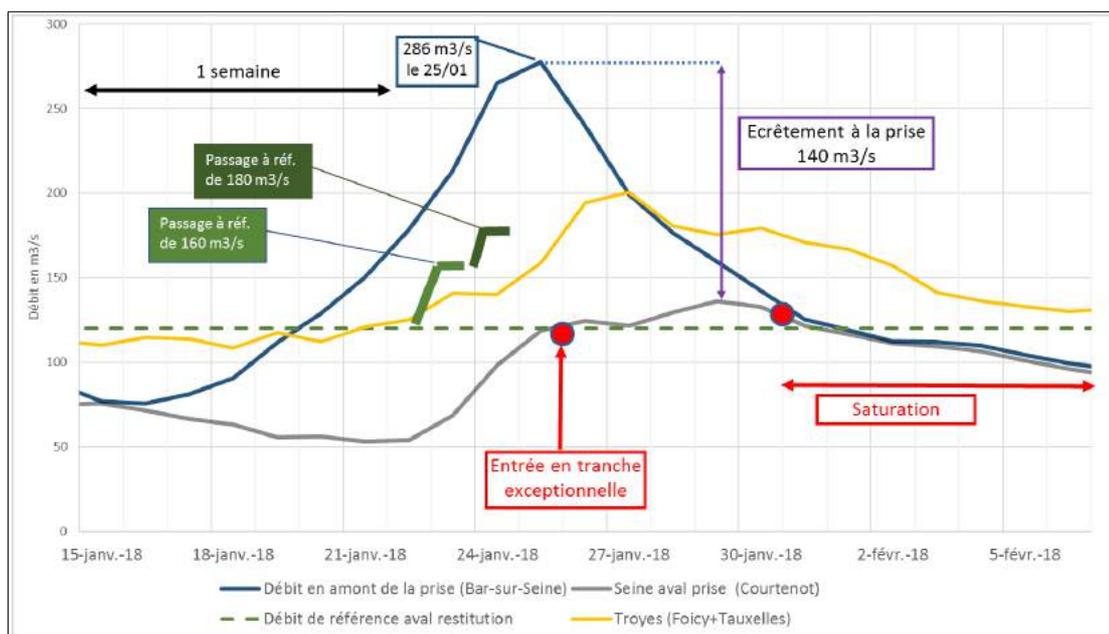


Figure 6: Schéma de la gestion fine lors de la crue de fin janvier 2018 - Source EPTB Seine Grands Lacs, SPC SAMA et banque banque HYDRO

Il est apparu que le lac-réservoir approchait de la saturation, ce qui aurait pu conduire à mettre l'ouvrage en sécurité et à fermer la prise d'eau dès le 27 janvier. Les consignes de crues prévoient une fermeture progressive de la prise d'eau sur quatre jours, ce qui aurait conduit à laisser transiter les débits naturels de la Seine sans écrêtement, et donc à une forte augmentation des débits à l'aval.

C'est pourquoi, en application du règlement d'eau, le préfet de l'Aube, en accord avec le préfet coordonnateur de bassin, a accordé des dérogations :

- le 23 janvier, pour passer le débit de référence de 120 à 160 m³/s ;
- le 24 janvier, pour passer ce même débit de référence à 180 m³/s.

Le débit enregistré à Troyes, cumulé entre la Seine (Tauxelles) et la Vieille Seine (Foicy) (courbe en jaune sur le graphique), n'a pas dépassé 210 m³/s, débit qui avait été connu lors de la crue de 2016, sans dégâts majeurs.

Cet allègement progressif de l'écrêtement de crue a permis de retarder au 30 janvier la fermeture de la prise d'eau, à un moment où la décrue à Bar-sur-Seine était bien avancée. L'absence de dérogations aurait conduit à arrêter l'écrêtement de crue trois jours plus tôt, à un stade où le débit de la Seine à Bar-sur-Seine était encore élevé, ce qui aurait provoqué la transmission d'une sorte de « vague », avec des risques non seulement pour la ville de Troyes, mais aussi pour la Seine moyenne, jusqu'en région parisienne.

Ensuite, l'objectif a été, à compter du 5 février, de déstocker une partie des volumes pour revenir à l'objectif théorique de remplissage et redonner ainsi des possibilités d'écrêtement de crue en cas de nouvel événement pluviométrique défavorable. La courbe d'exploitation du lac-réservoir Seine ci-dessous l'illustre, avec l'indication du débit amont (Bar-Sur-Seine) et du débit aval de la restitution du réservoir (à Troyes).

COURBE D'EXPLOITATION DU LAC-RESERVOIR SEINE

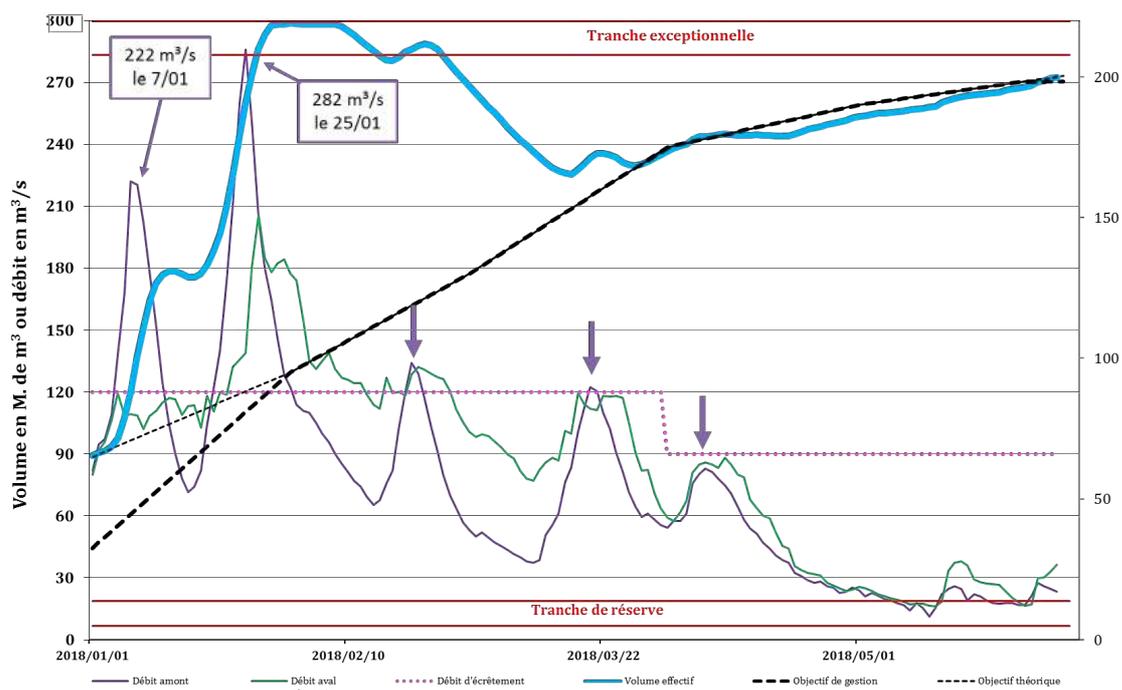


Figure 7: Courbe d'exploitation du lac-réservoir Seine de janvier à mai 2018 - Source EPTB Seine Grands Lacs

La mission approuve totalement la gestion réalisée finement pour retarder la saturation de l'ouvrage et pour restaurer dès que possible des marges d'écrêtements de crues. Cela a évité des risques d'inondations non seulement pour la ville de Troyes, mais aussi pour la Seine moyenne, jusqu'en région parisienne. Le règlement d'eau mériterait d'être complété sur ce point pour prendre en compte ce retour d'expériences et faciliter la gestion de futures crises.

1.2.6. Les enjeux de la digue de Fouchy à Troyes

La ville de Troyes comporte de nombreuses digues le long de la Seine, de la Vieille Seine et de nombreux canaux. Un diagnostic réalisé en 2011 a montré la nécessité d'un programme de restauration de ces digues classées comme intéressant la sécurité du public. La communauté d'agglomération du « Grand Troyes » a ainsi réhabilité, entre 2012 et 2015, plus de 5 kilomètres de digues. Il s'agit des digues de Foicy, Pont-Hubert, Labourat rive gauche.

La digue de Fouchy, longue de 2 360 mètres, se situe au nord du centre-ville de Troyes. La crue de mai 2013 a mis en évidence, sur certains secteurs et notamment sur cette digue de Fouchy, des écarts de ligne d'eau avec la modélisation initiale. Ceci a rendu nécessaire la définition d'un nouveau projet, lequel n'a pu être mis en œuvre avant la crue de janvier 2018.

Plus de 3 000 habitants sont directement concernés par cette digue de protection.

Lors de cet épisode de crue de janvier 2018 (avec un pic aux alentours de 210 m³/s et une décrue très lente), une surveillance accrue, toutes les deux heures pendant une période de 9 jours, a été rendue nécessaire. La décision d'engager, ou non, une

évacuation de ces 3 000 habitants s'est posée avec acuité au maire de Troyes et au préfet pendant cet épisode.

Sans l'action du lac-réservoir Seine, le débit aurait atteint 323 m³/s, proche du débit de crue de référence de 330 m³/s. Les zones inondées à cette côte figurent en bleu sur la carte ci-dessous. La digue de Fouchy dans son état actuel présente des faiblesses pour des débits de l'ordre de 300 m³/s. La zone figurée en rouge sur la carte ci-dessous, correspondant à la crue de référence sans digue, aurait menacé d'être submergée. L'évacuation préventive des plus de 3 000 habitants aurait été nécessaire.

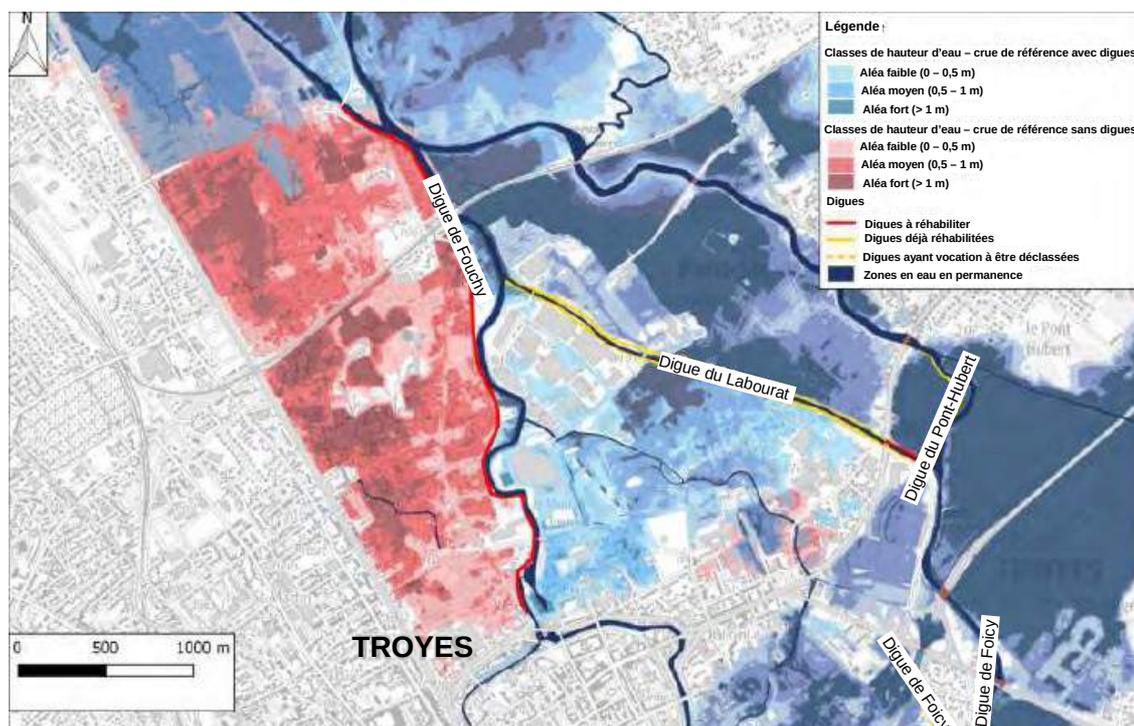


Figure 8: Cartographie de la zone protégée par la digue de Fouchy à Troyes (77) – image composite Source Troyes Champagne métropole

Cette évacuation n'a finalement pas été nécessaire, le débit de la Seine n'ayant pas dépassé 210 m³/s. Des dégâts potentiels sur les quartiers des Bas-Trévois et des Charmilles ont également été évités grâce à l'action du réservoir Seine.

La surveillance de la digue de Fouchy a par ailleurs permis d'observer ponctuellement une légère progression de l'érosion externe et a montré la nécessité de procéder, dans les meilleurs délais, aux travaux de réhabilitation et de sécurisation afin qu'elle assure à nouveau, pleinement, son rôle protecteur contre les crues de la Seine.

L'agglomération « Troyes Champagne Métropole » a engagé un projet de réhabilitation de cette digue de Fouchy et une enquête publique s'est déroulée du 14 juin au 13 juillet 2018, débouchant sur un avis favorable du commissaire enquêteur. Les travaux sont prévus débuter à compter de mars 2019.

1.3. Le fonctionnement global des lacs-réservoirs du bassin de la Seine

1.3.1. Le stockage réalisé lors des crues de janvier 2018

Durant le mois de janvier 2018, les 4 lacs-réservoirs ont stocké 500 Mm³, dont 200 Mm³ sur le pic de début janvier et 300 Mm³ sur le pic de fin janvier.

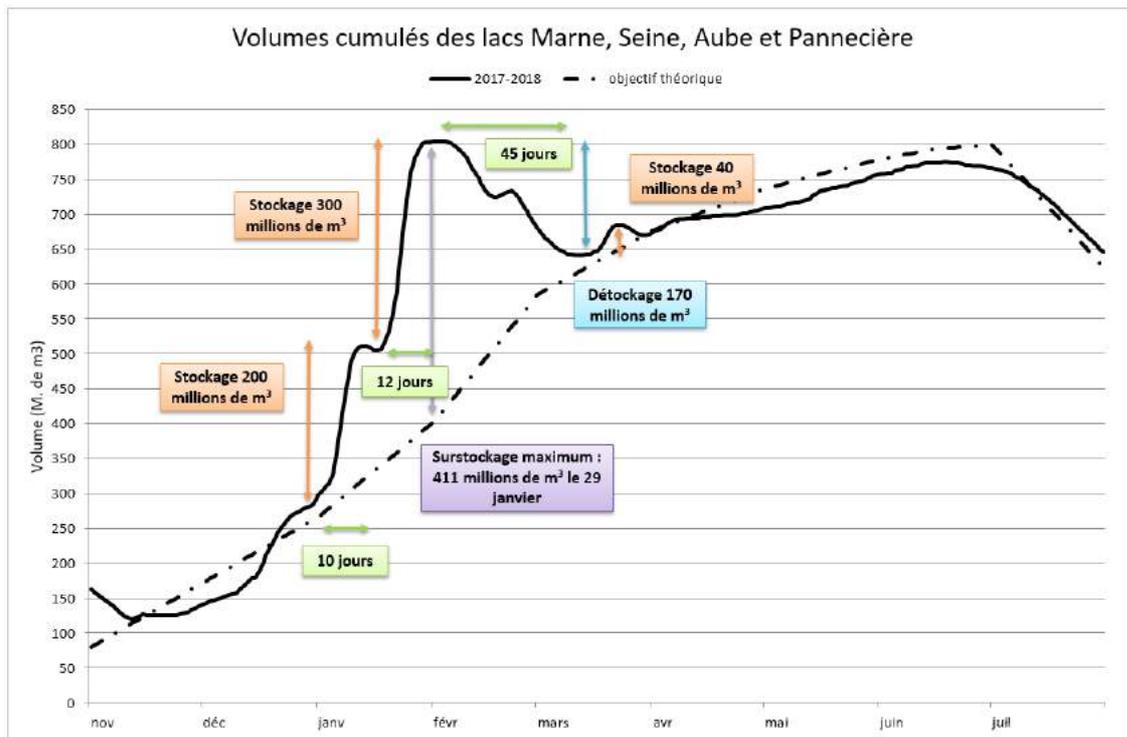


Figure 9: Volumes cumulés des lacs Marne, Seine, Aube et Pannecière en 2018 - Source EPTB Seine Grands Lacs

C'est la première fois depuis leur création, que les lacs-réservoirs ont autant écrêté une crue (courbe en noir, qui se distingue très nettement de toutes les autres par le volume de crue stocké sur un mois). Chacune des courbes dans la figure ci-dessous représente une année particulière. Certaines années, les lacs-réservoirs n'ont été remplis qu'aux trois-quarts de leur capacité.

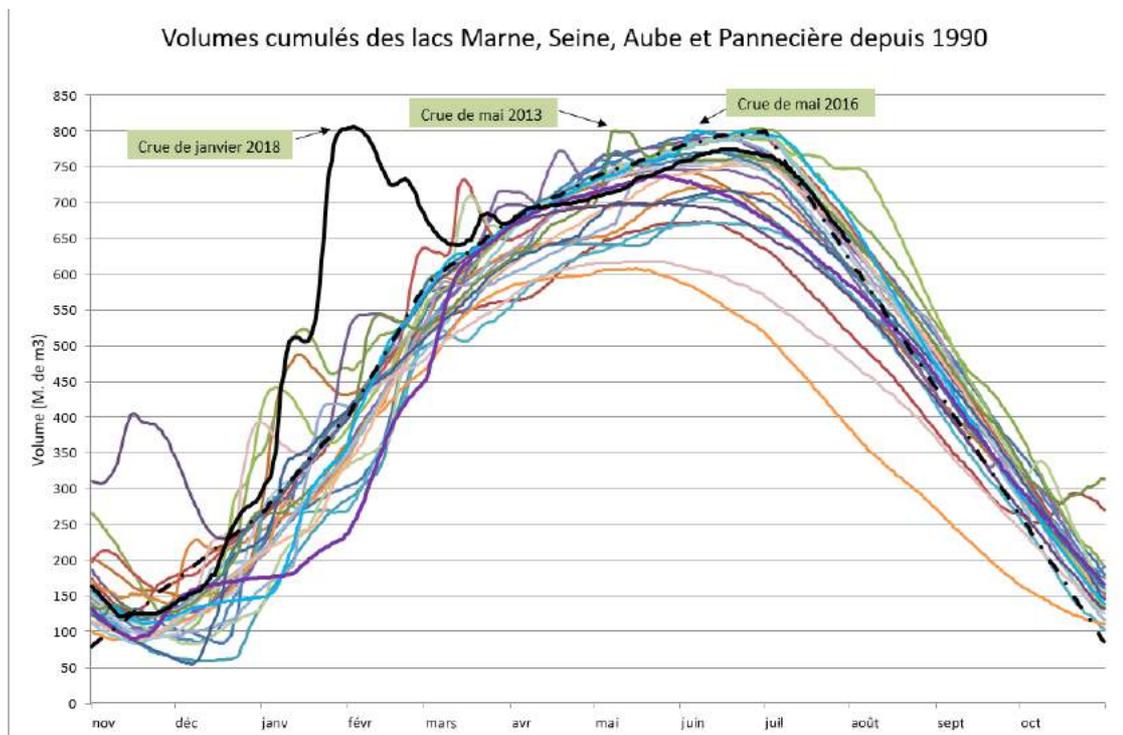


Figure 10: Volumes cumulés des lacs-réservoirs Marne, Seine, Aube et Pannecièrre depuis 1990 - source EPTB Seine Grands Lacs

Lors de la crue de mai 2016, les pluies sont tombées surtout en aval des lacs-réservoirs et peu en amont. Les lacs ont ainsi joué un rôle très faible d'écrêtement des crues.

En mai 2013, les crues étaient importantes en amont des lacs et ceux-ci avaient pu jouer un rôle d'écrêtement grâce à la tranche exceptionnelle, jusqu'à l'atteinte de leur saturation. Toutefois, l'écrêtement avait été plus limité, le taux de remplissage des barrages étant élevé en mai avant la crue.

1.3.2. L'effet sur la ligne d'eau en aval

1.3.2.1. Simulation en débits

Le 24 janvier, les prélèvements ont atteint 560 m³/s au total sur les 4 lacs-réservoirs. Les simulations réalisées à l'aide d'un modèle hydraulique par l'EPTB Seine Grands Lacs, donnent un ordre de grandeur de l'effet des lacs-réservoirs sur le débit de la Seine et de la Marne.

Cette modélisation tient compte des champs naturels d'expansion de crue³ qui jouent un rôle déterminant en réduisant momentanément le débit à l'aval, mais en allongeant la durée de l'écoulement.

Sur la Marne, le débit maximum dérivé de la Marne et de son affluent la Blaise vers le lac-réservoir a été au maximum de 346 m³/s. Toutefois, la réduction de débit liée à l'action du lac diminue dès que l'on s'éloigne du lac, en raison de l'action du stockage passif assuré par les champs d'expansion de crues précités. À Gournay-sur-Marne (93), situé à plus de 200 km à l'aval du lac et à environ 30 km à l'amont de Paris-Austerlitz, la diminution de débit grâce à l'action du lac est estimée à 133 m³/s seulement⁴ le 3 février (date du pic de crue de la Marne à Gournay).

Sur la Seine moyenne, à Alfortville, le débit dérivé a été au maximum de 220 m³/s sur la Seine, 184 m³/s sur l'Aube et 82 m³/s sur l'Yonne. Toutefois, les crues de l'Yonne se propagent plus rapidement que celles de la Seine et de l'Aube. À la date du 28 janvier (veille du pic de crue de la Seine à Paris formé à 40 % par la crue de l'Yonne), la réduction de débit grâce à l'action des lacs est estimée à Alfortville à 70 m³/s. Elle est de près de 170 m³/s le 6 février (après l'arrivée du pic de crue de la Marne à Paris).

Au global, sur la courbe de débit à Paris-Austerlitz, la réduction de débit au 29 janvier, date de l'arrivée du pic de la crue de l'Yonne à Paris, est estimée à 150 m³/s. La réduction de débit entre le 1^{er} et le 6 février, pendant l'arrivée du pic de crue de la Marne à Paris, est estimée à près de 270 m³/s.

La courbe (en rouge) de la crue estimée sans l'action des lacs-réservoirs, aurait eu un pic supérieur de 150 m³/s à la courbe en bleu (réelle) le 29 janvier, mais elle aurait eu un second pic aussi élevé une semaine plus tard, lors de l'arrivée du pic de crue de la Marne. La durée de la crue à Paris aurait été nettement plus longue.

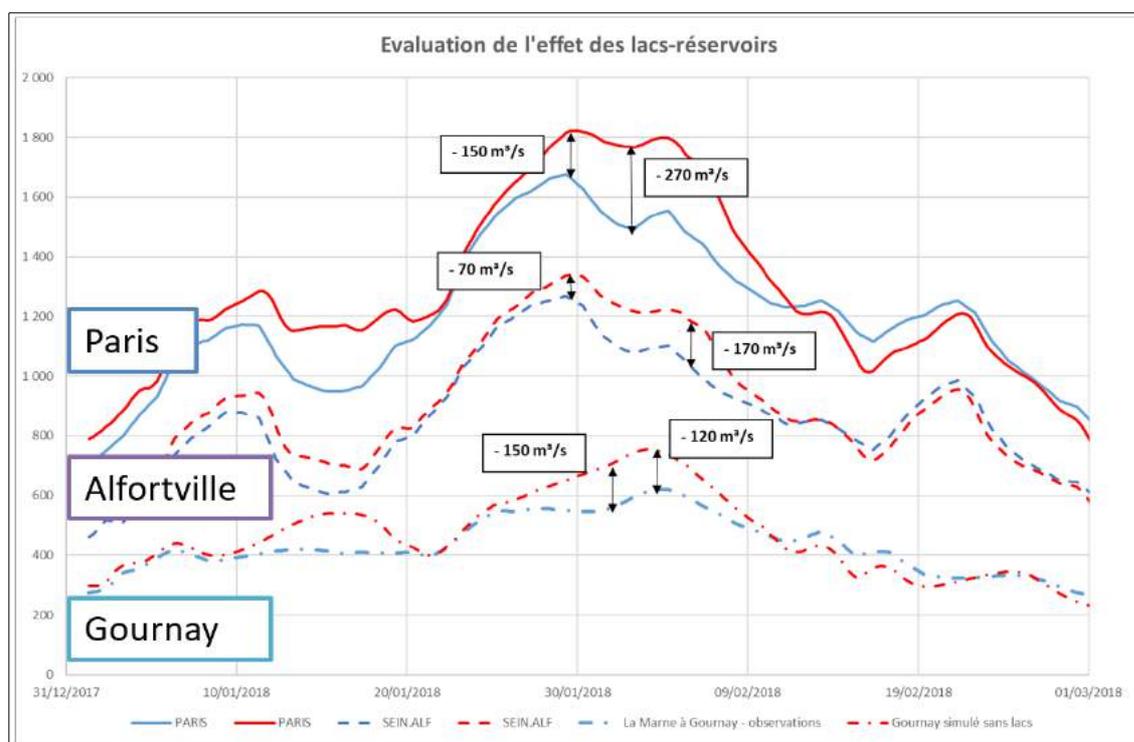


Figure 11: Évaluation de l'effet des lacs-réservoirs sur le débit de la Seine et de la Marne - Source EPTB Seine Grands Lacs

³ Les champs naturels d'expansion de crues les plus importants sont ceux de la Bassée (Seine) et de la Marne moyenne.

⁴ Selon les modélisations hydrauliques effectuées par l'EPTB Seine Grands Lacs.

1.3.2.2. Traduction en hauteurs

La modélisation en débit permet d'estimer ensuite les hauteurs d'eau évitées par l'action des lacs.

L'action des lacs-réservoirs a permis une diminution des niveaux de l'ordre de 65 centimètres à Paris selon les simulations de l'EPTB Seine Grands Lacs, comme l'illustre le graphique ci-dessous.

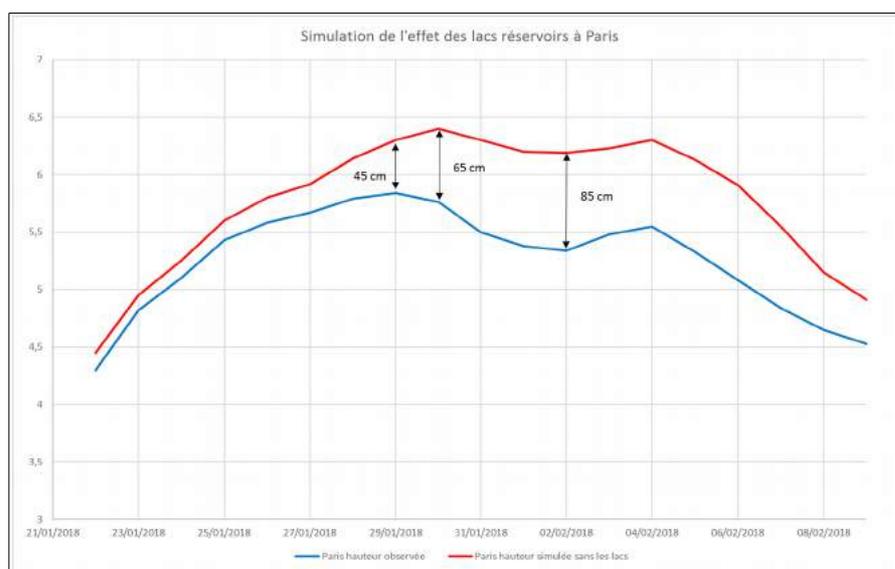


Figure 12: Simulation de l'effet des lacs-réservoirs à Paris : Source EPTB SGL- Ces résultats représentent un ordre de grandeur évalué sur la base de données brutes non validées.

La crue sans les lacs-réservoirs aurait atteint un niveau proche de 6,40 m à Paris. De plus, la Seine serait restée pendant près de dix jours au-dessus de 6 mètres, occasionnant des remontées de nappes beaucoup plus importantes et des risques d'infiltrations plus élevés dans tous les ouvrages souterrains (caves et parkings d'immeubles, lignes de métro, réseaux de chaleur (CPCU), eau potable...).

La ligne du RER C aurait été inondée. La fermeture, opérée à titre préventif en raison des infiltrations, aurait été beaucoup plus longue.

Les lacs-réservoirs ont eu également des effets estimés significatifs en région Île-de-France.

Sur la Seine moyenne, la réduction de hauteur est estimée à 45 cm à Corbeil.

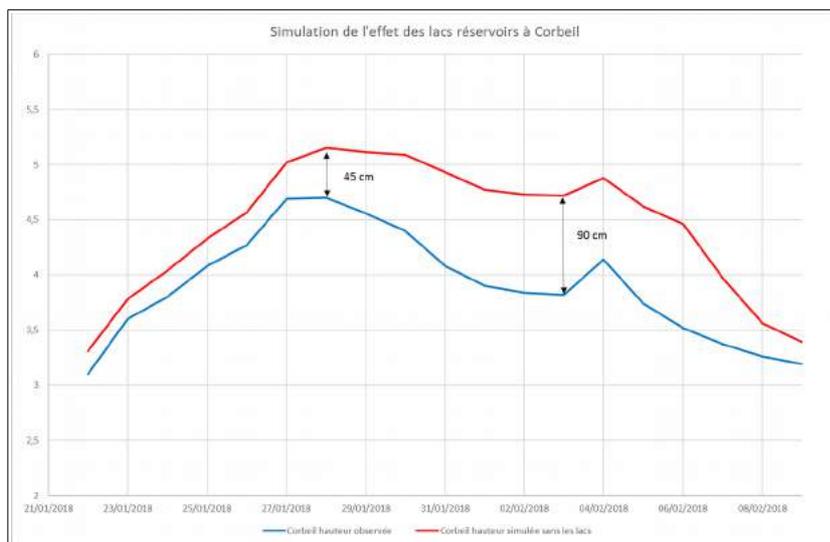


Figure 13: Simulation de l'effet des lacs-réservoirs à Corbeil sur la Seine : Source EPTB Seine Grands Lacs

Sur la Marne, la réduction de hauteur est estimée à 65 cm à Gournay.

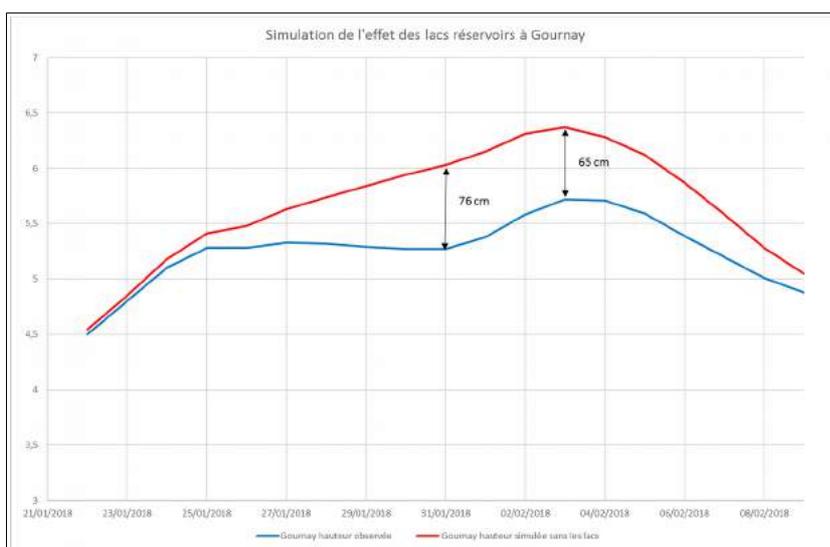


Figure 14: Simulation de l'effet des lacs-réservoirs à Gournay sur la Marne : Source EPTB Seine Grands Lacs

Malgré l'effet positif des lacs-réservoirs, la crue de la Marne a provoqué des débordements importants les 2 et 3 février à Gournay-sur-Marne (Seine-Saint-Denis). Le mur anti-crue n'a pas suffi à protéger les zones habitées.

Sans l'action des lacs-réservoirs, une hauteur supérieure de 65 cm aurait causé des dégâts importants pour les 2 000 à 3 000 personnes susceptibles d'être touchées.

La carte en annexe 6 figure l'extension maximale des débordements qu'occasionnerait une crue majeure comme celle de 1910 à la confluence Seine – Marne, en particulier à Gournay-sur-Marne. Cette carte est extraite du programme « EPISEINE » conduit par l'EPTB Seine Grands Lacs⁵ qui permet d'illustrer les hauteurs atteintes par une inondation majeure comme celle de 1910 en région parisienne.

⁵ site internet : https://cartoviz.iau-idf.fr/?id_appli=baignadeinterdite&x=655945.6534964463&y=6854474.363669892&zoom=5

1.3.2.3. Impacts économiques

Les impacts économiques à Paris sur la crue de janvier 2018 en l'absence d'action des lacs-réservoirs du bassin de la Seine peuvent être illustrés par cette image ci-dessous du zouave du pont de l'Alma.

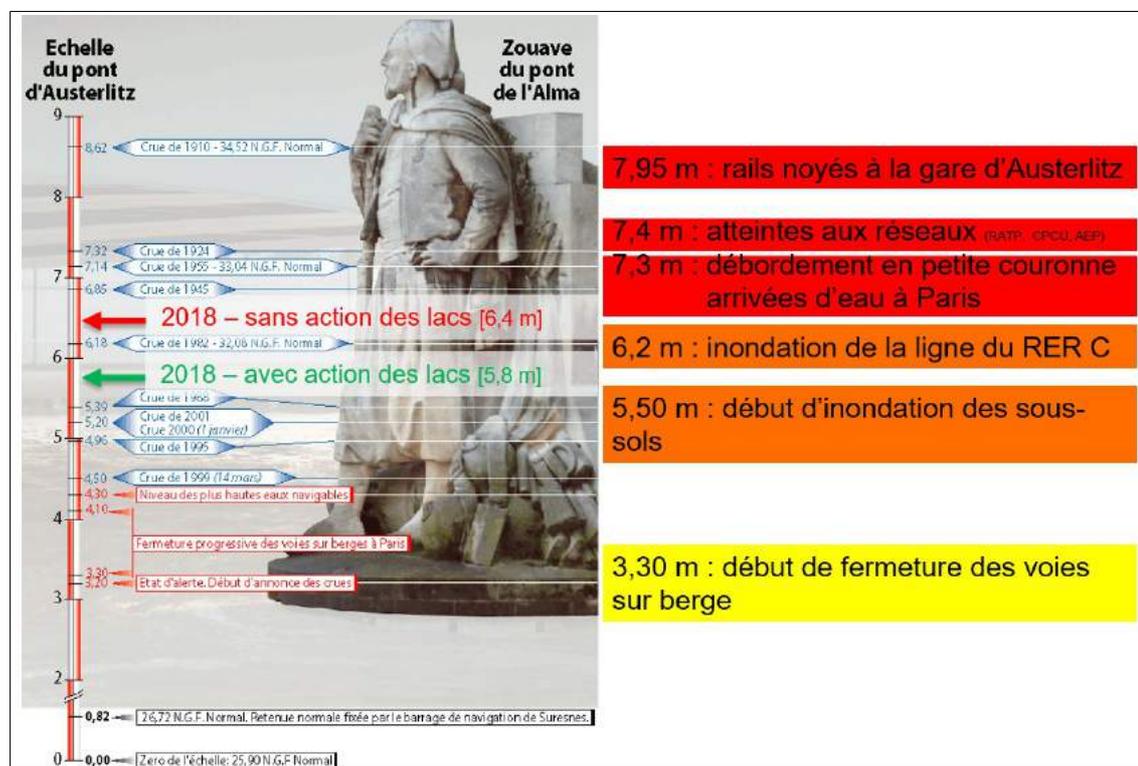


Figure 15: Le risque inondation en région parisienne - Source EPTB Seine Grands Lacs

Les dommages engendrés par la crue de janvier 2018 sont évalués par la fédération française des assurances à un montant de 152 M€ pour 35 000 sinistres de dommages assurés⁶.

Selon l'EPTB Seine Grands Lacs basé sur les estimations de la CCR, la gestion des lacs a permis d'éviter 90 M€ de dommages assurés. Toutefois, il s'agit uniquement des dommages directs aux biens assurés via la garantie catastrophes naturelles et sur la base de la seule emprise au sol des zones inondées. Ce montant de dommages aurait été en réalité très supérieur si l'eau était réellement montée à 6,40 m à Paris car les inondations de sous-sols auraient alors été très significatives, ainsi que les dégâts sur les réseaux et infrastructures, lesquels ne sont pas pris en compte par les chiffres de la CCR.

La gestion des lacs a permis de maintenir le niveau sous 6 mètres à Paris pendant 10 jours, limitant les effets sur les réseaux.

⁶ Chiffre un peu moins élevé que les estimations de la CCR du 4 juin 2018 « CCR, Retour sur les inondations de janvier et février 2018 – Modélisation des dommages et évaluation des actions de prévention ».

2. Le site Vigicrues : l’affiche d’information

VIGILANCE CRUES

www.vigicrues.gouv.fr

→ Informer des risques de crues sur les principaux cours d’eau de France







SCHAPI (Service central d’hydrométéorologie et d’appui à la prévision des inondations²⁶) et le réseau des 19 SPC (services de prévision des crues)

- Risque de crue majeure. Menace directe et généralisée de la sécurité des personnes et des biens
- 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
- Risque de crue génératrice de débordements et de dommages localisés ou de montée rapide et dangereuse des eaux, nécessitant une vigilance particulière notamment dans le cas d’activités exposées et/ou saisonnières
- Pas de vigilance particulière requise

²⁶ Le Schapi est un service à compétence nationale rattaché à la direction générale de la Prévention des risques



Ministère de l’Environnement, de l’Énergie et de la Mer

Ministère de l’Environnement, de l’Énergie et de la Mer

www.developpement-durable.gouv.fr

NCM-CEP/RS/2012/02-4 - Avril 2015 - Impression: AEE/M/US/05/03/2015 - Impression sur du papier certifié eco-label européen

Figure 16: Affiche d’information sur le site VIGICRUES - source ministère de la transition énergétique – DGPR- SRNH -SCHAPI

3. Le nouveau service Vigicrues Flash : la carte des cours d'eau et communes éligibles et des exemples de prévision

Le service Vigicrues Flash, mis en service par le SCHAPI en mars 2017, permet d'alerter sur les crues soudaines sur des cours d'eau non couverts par Vigicrues, d'un bassin versant de taille supérieure à 10 km² et où la prévision est suffisamment fiable⁷.

La carte ci-dessous illustre les 30 000 km de cours d'eau couverts par le service Vigicrues Flash, en complément des 22 000 km couverts par le réseau Vigicrues.

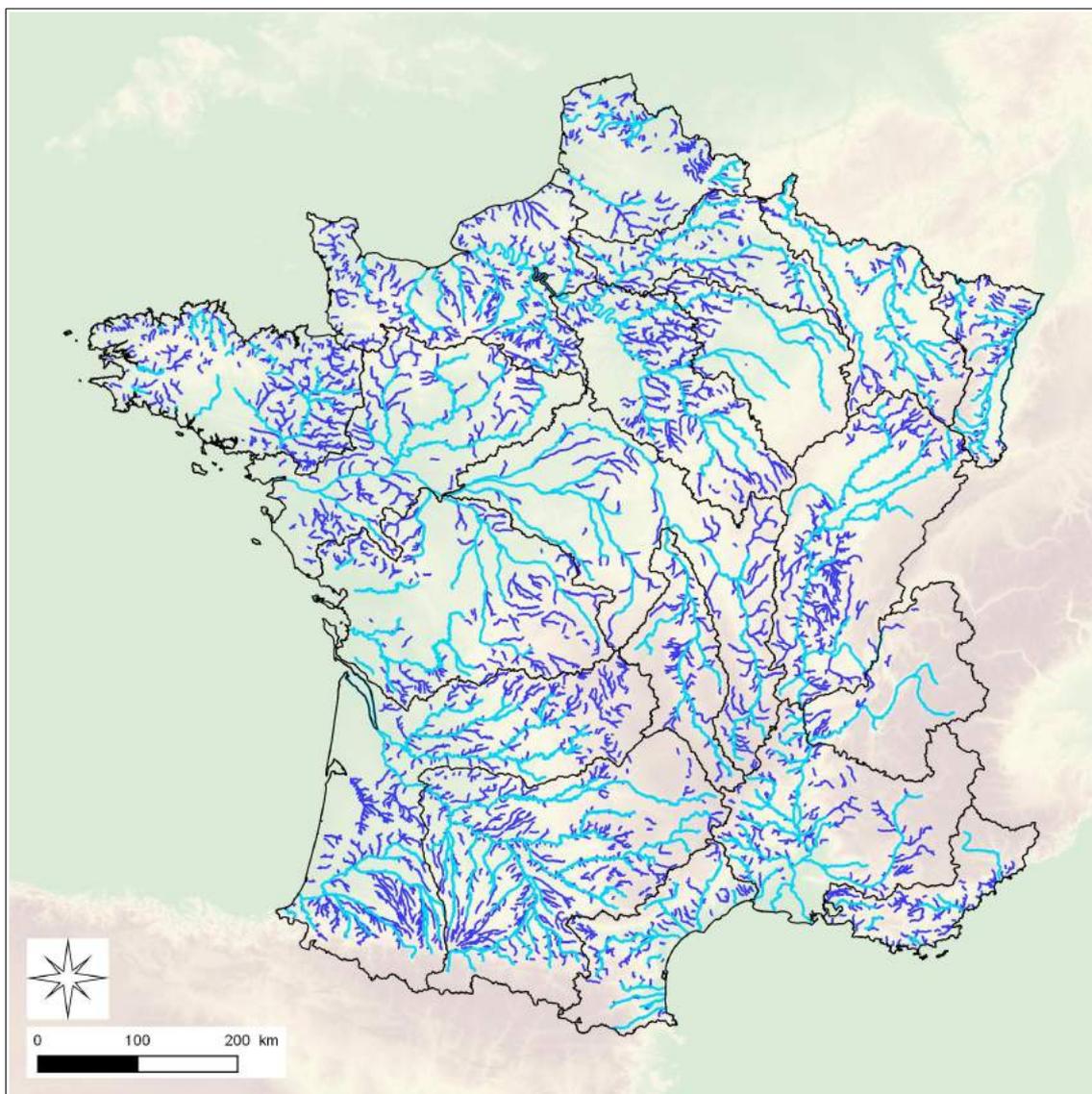


Figure 17: Carte des cours d'eau éligibles à Vigicrues Flash - source des données IGN, SCHAPI - SPC produit par MTES-DGPR-SRNH-SCHAPI-PSI le 26/09/2018

⁷ Sont exclus les cours d'eau sous influence de barrages, en zone karstique, en zone d'influence nivale ou en zone d'influence des marées. Une bonne qualité de l'estimation quantitative des précipitations par radar (données MF) est également indispensable.

Le réseau permet de couvrir 10 000 communes. À ce jour, 1 000 communes seulement se sont abonnées à ce service récent.

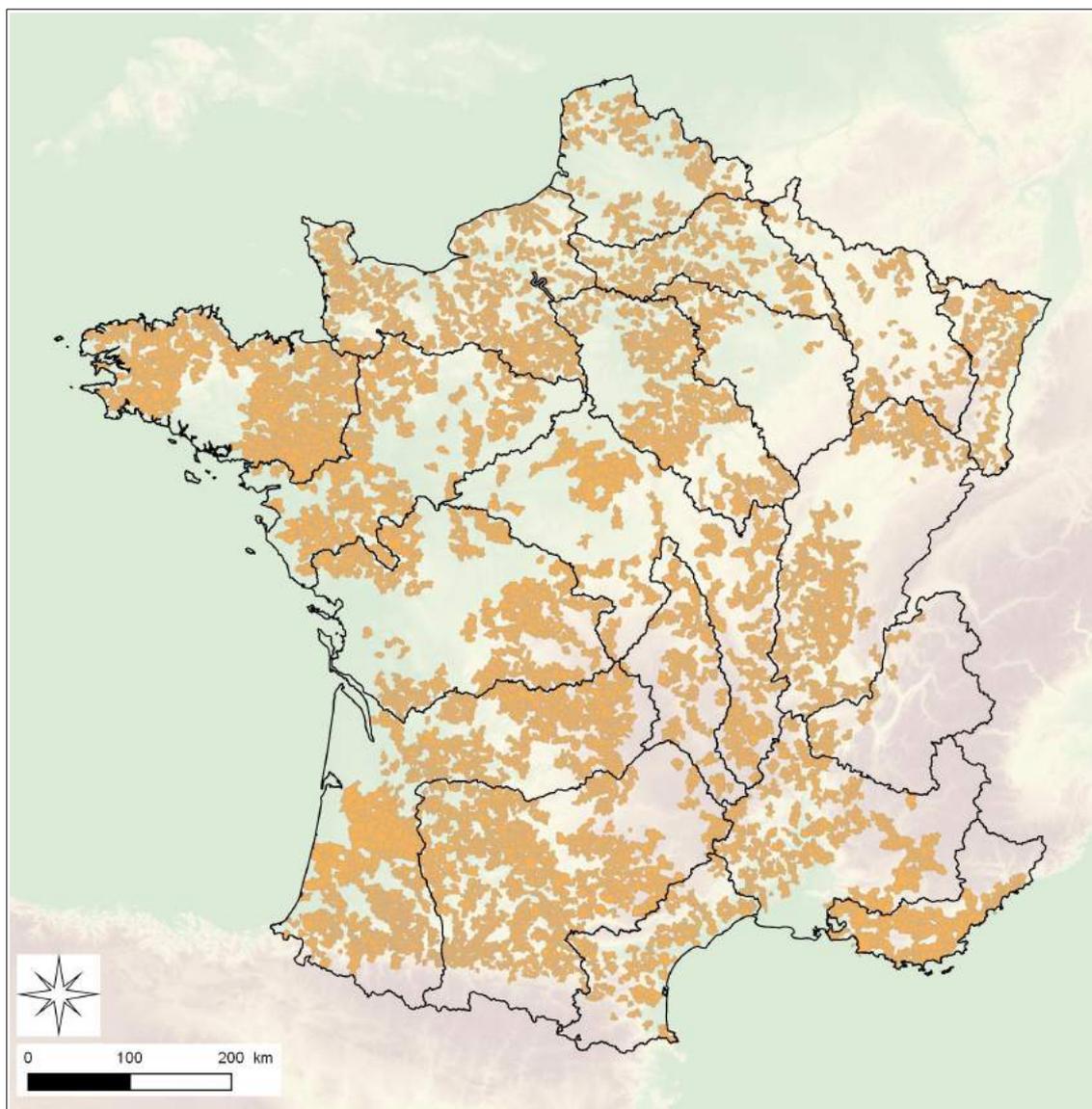


Figure 18: Carte des communes éligibles à Vigicrues Flash - source des données IGN, SCHAPI - SPC produit par MTEs-DGPR-SRNH-SCHAPI-PSI le 26/09/2018
Deux exemples d'extraits de Vigicrues Flash adressés automatiquement aux communes abonnées et aux préfectures figurent ci-après.

Le premier exemple illustre les détections réalisées le 12 juin en début de matinée pour un épisode orageux couvrant une partie de l'île-de-France et de la Normandie.

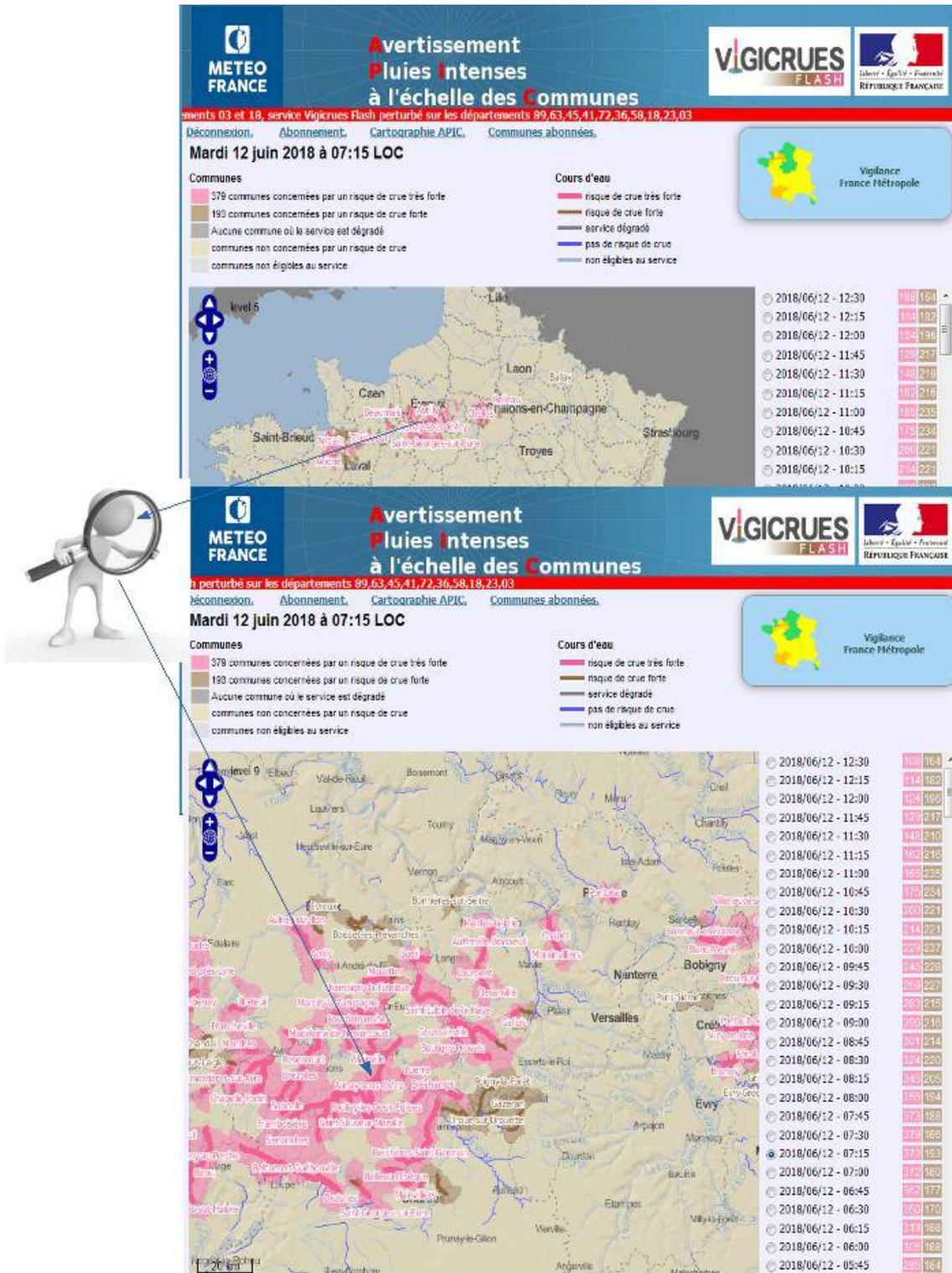


Figure 19: Exemple de bulletin APIC et Vigicrues Flash du 12 juin 2018 à 7h15 - source Météo-France, SCHAPI cartographie IGN

Le second exemple illustre les détections réalisées le 12 juin en fin de journée pour de fortes intensités de pluies sur le piémont pyrénéen.

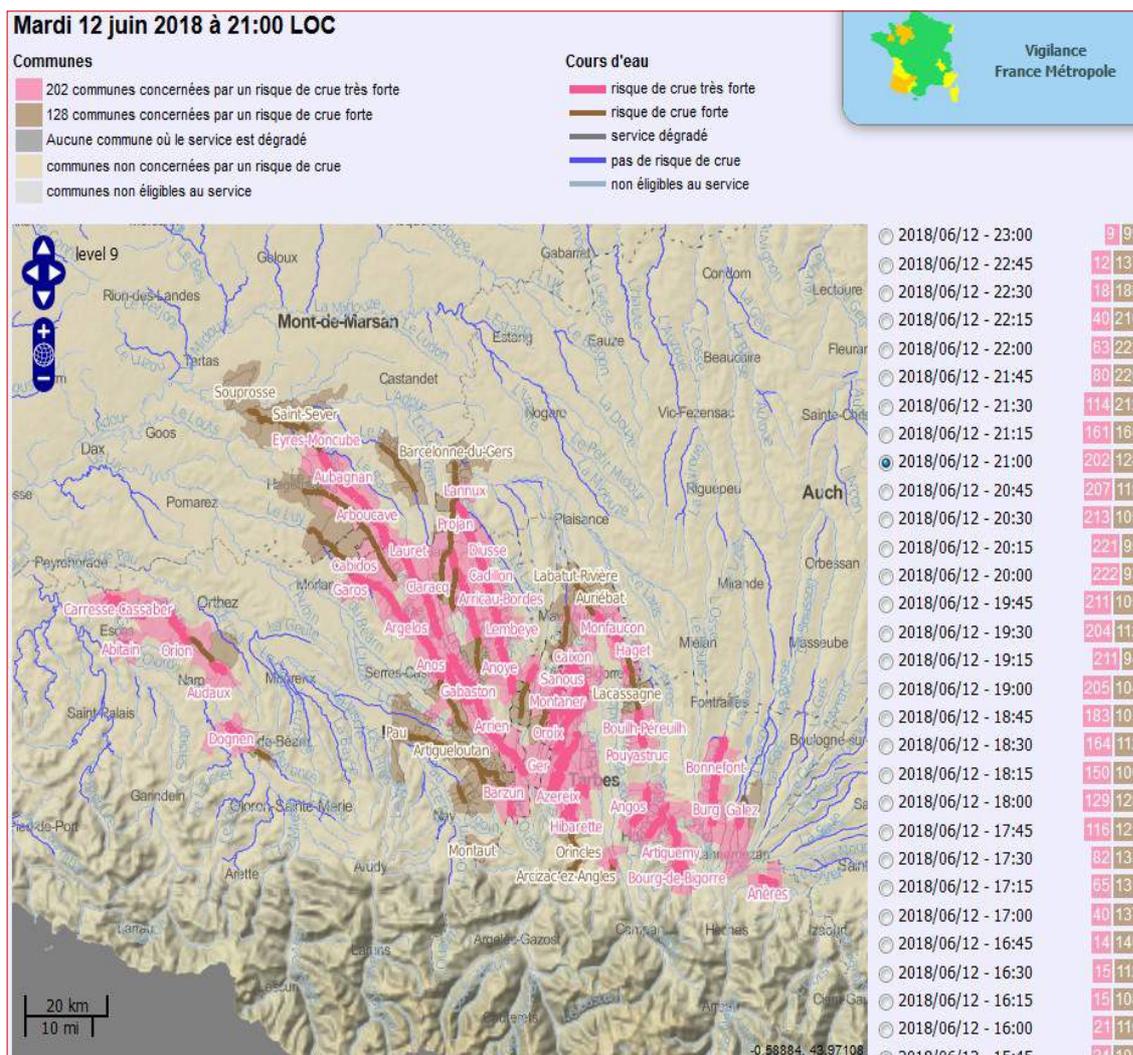


Figure 20: Exemple de bulletin APIC et Vigicrues Flash du 12 juin 2018 à 21h00 - source Météo-France, SCHAPI cartographie IGN

4. Un exemple de bulletin d'information crue diffusé aux maires par une collectivité (SYAGE sur l'Yerres et le Réveillon)



Syndicat mixte pour l'Assainissement et la Gestion des Eaux du bassin versant de l'Yerres
17 rue Gustave Eiffel- 91230 Montgeron

Tél : 01 69 83 72 00 - Fax : 01 69 40 09 29
www.syage.org 

N° d'astreinte: 24/24 - 7/7
01 69 83 72 72

Bulletin d'information crue

Bulletin N° 13 - vendredi 26 janvier 2018

10:30

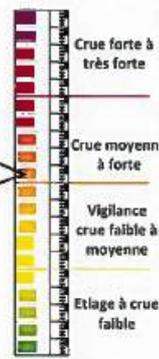
Ce bulletin émis par le SyAGE concerne l'Yerres et le Réveillon. Il doit être communiqué de toute urgence aux personnes en charge de la sécurité des biens et des personnes

Situation actuelle

Situation générale :
Une légère hausse des niveaux de l'Yerres (+ 20 cm) a été observée en Seine et Marne suite aux précipitations d'hier. Le pic de crue est atteint depuis ce matin.
L'Yerres de Varennes-Jarcy à la rue Suzanne à Crosne est toujours en décrue au rythme de -1 à 2 cm/h. La hausse des niveaux de Seine ralentit. Elle est actuellement de + 0.5 cm/h. Elle impacte la zone de la confluence Yerres/Seine à l'Île des Prévôts (Commune Montgeron Crosne).
Le Réveillon est toujours en décrue.

Niveaux de l'eau observés :
Les débordements sur les berges de l'Yerres jusqu'à la rue Suzanne régressent. La rue Boieldieu de Varennes Jarcy à Quincy-sous-Sénart est toujours fermée. Les débordements signalés de la confluence Yerres/Seine à l'Île des Prévôts progressent lentement. On observe localement et selon la topographie des lieux, une baisse relative des niveaux.

Echelle de crue



Évolution prévisible

Tendance générale :
La légère augmentation de l'Yerres observés en Seine et Marne pourrait ralentir le rythme de la décrue sur l'aval dès cette après-midi jusqu'à demain matin pour conduire à une stagnation momentanée des niveaux. Elle n'est pas de nature à inverser la tendance constatée de Varennes-Jarcy à la rue Suzanne à Crosne.

Les niveaux de Seine seront à la hausse de + 20 à 25 cm jusqu'à samedi après-midi par rapport à ceux observés ce matin. La zone impactée sera celle de la confluence Yerres/Seine à l'Île des Prévôts (commune Crosne Montgeron)

Quelques phénomènes de remontée de nappes sont constatés.

Le fonctionnement du service assainissement assuré par le SyAGE est dégradé du fait de la saturation des réseaux de transports (quatre quartiers concernés : plaine de Chalandray à Montgeron et Yerres, quartiers bas de la vallée de la Seine à Draveil, Vigneux, Villeneuve-Saint-Georges, Villeneuve-le-Roi et Montgeron).

Le SyAGE vous recommande d'être particulièrement vigilant et d'adapter votre comportement à la confluence Yerres/Seine.

Le PC de crise du SyAGE est activé jusqu'à 14h00. L'astreinte prend le relais pour ce week-end. Si nécessaire, le PC de crise pourra être réactivé ce week end.

Prévisions météorologiques

pour les 3 prochains jours

		
Vendredi 26/01/2018	Samedi 27/01/2018	Dimanche 28/01/2018

Commentaires :
Les prévisions météorologiques sont favorables pour ce week-end.

sources : Météo-France & Météo ciel

Prévisions niveaux de l'eau

pour les 3 prochains jours

		
Vendredi 26/01/2018	Samedi 27/01/2018	Dimanche 28/01/2018

Commentaires :
Les niveaux de l'Yerres pourraient se stabiliser de cette après-midi à demain matin avant de repartir à la décrue.

Pour les prévisions de Seine, rendez-vous sur le site : <https://www.vigicrues.gouv.fr/>

Attention :
Les valeurs de ce bulletin sont données à titre indicatif et n'ont pas de portée juridique, ni réglementaire..

Info SIRYAC (Système d'Information des Riverains de l'Yerres pour l'alerte crue)

Diffusion totale ou partielle aux riverains inscrits au dispositif d'information crue			
Quincy/Sénart	<input checked="" type="checkbox"/>	Varennes Jarcy	<input checked="" type="checkbox"/>
Mandres	<input checked="" type="checkbox"/>	Périgny /Yerres	<input checked="" type="checkbox"/>
Montgeron	<input checked="" type="checkbox"/>	Boussy St Antoine	<input checked="" type="checkbox"/>
Santenay	<input checked="" type="checkbox"/>	Bruncy	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	Yerres	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	Marolles en Brie	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	Ville/Georges	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	Villecresnes	<input checked="" type="checkbox"/>

Copyright © - Reproduction, diffusion totale ou partielle, interdite sauf autorisation du SyAGE

Figure 21: Bulletin d'information crue (Yerres et Réveillon) - Source SYAGE

5. L'évolution du nombre de plans communaux de sauvegarde (PCS) pour les départements de la vallée de la Seine entre 2016 et 2018

Le nombre de PCS a nettement augmenté entre 2016 et 2018. Un effort reste à faire dans plusieurs départements.

Départements	2016		2018	
	Taux de réalisation des PCS obligatoires	Nombre de communes dotées d'un PCS non obligatoire	Taux de réalisation des PCS obligatoires	Nombre de communes dotées d'un PCS non obligatoire
Aube	74 %	0	76,24 %	1
Côte-d'Or	98,48 % (64 communes sur 65)	24	83,1 % (74 communes sur 89)	28
Essonne	47 % (50 communes sur 105)	10	53 % (55 communes sur 105)	13
Eure	89,86 % (133 communes sur 148)	19	89,86 % (133 communes sur 148)	21
Haute-Marne	20 % (8 communes sur 35)	0	100 % (35 communes)	1
Hauts-de-Seine	80 % (24 communes sur 30)	5	87 % (26 communes sur 30)	5
Seine-et-Marne	68 % (147 communes sur 214)	10	74 % (159 communes sur 214)	14
Seine-Maritime	78,53 % (150 communes sur 191)	55	83,24 % (160 communes sur 191)	66
Seine-Saint-Denis	14 % (5 communes sur 35)	0	40 % (14 communes sur 35)	0
Val -d'Oise	71 % (86 communes sur 121)	6	75,2 % (91 communes sur 121)	7
Val-de-Marne	69,2 % (18 communes sur 26)	5	80,77 % (21 communes sur 26)	5
Yonne	97,5 % (158 communes sur 162)	4	97,5 % (158 communes sur 162)	4
Yvelines	20 % (44 communes sur 223)	4	38,5 % (86 communes sur/223)	4

6. Les évacuations de personnes dans les zones inondées en 2016 et 2018

Les évacuations ont été entre 4 et 5 fois moins nombreuses en 2018 qu'en 2016. Certaines zones ont été touchées à la fois en 2016 et 2018 (Seine moyenne), d'autres seulement en 2016 (Loing et autres affluents proches de Paris), d'autres seulement en 2018 (Marne, Seine aval).

Départements	Evacuations 2016	Evacuations 2018
Aube	Inconnu	15 personnes environ (estimation)
Côte-d'Or	0	0
Essonne	2 000 personnes plus 2 000 départs volontaires estimés	230 personnes (plus départs volontaires non estimés)
Eure	0	19 personnes
Haute-Marne	Inconnu	4 personnes
Hauts-de-Seine	287 personnes	83 personnes
Seine-et-Marne	8 000 personnes	195 personnes et 800 départs volontaires estimés
Seine-Maritime	0	96 personnes
Seine-Saint-Denis	46 personnes	210 personnes (évacuations volontaires non prises en compte)
Val-d'Oise	18 personnes	15 personnes plus 62 par leurs propres moyens
Val-de-Marne	2 000 personnes	663 personnes
Yonne	200 personnes (estimation)	200 personnes (estimation)
Yvelines	368 personnes	1 654 personnes
TOTAL	14 919 personnes (plus départs volontaires parfois non évalués)	4 246 personnes (plus départs volontaires parfois non évalués)

7. Le projet de la Bassée en Seine-et-Marne

7.1. Historique du projet

L'Yonne a apporté, en janvier 2018, 40 % de la crue observée à Paris Austerlitz. C'est souvent le cas pour les crues majeures. Cette particularité est due aux caractéristiques du bassin versant amont de l'Yonne, granitique et montagneux, ainsi qu'à sa pluviométrie très importante, les dépressions océaniques apportant beaucoup de pluies sur le relief du Morvan et la pente propageant les crues rapidement en région parisienne. Cela a valu à l'Yonne l'appellation « d'enfant terrible » du bassin de la Seine.

Le barrage-réservoir de Pannecière est situé très à l'amont de l'Yonne et ne contrôle que 2 % du bassin versant. Après les crues de 1982, l'État a demandé à l'EPTB Grands Lacs de Seine de rechercher des moyens d'écrêter davantage les crues de l'Yonne, dans l'objectif de compléter la protection de la région parisienne.

De premières études ont été menées dans les années 1980 à 1995, sur la possibilité de construire de grands barrages sur l'Yonne. Cela aurait généré des contraintes d'emprises, des contraintes environnementales, des contraintes foncières ainsi qu'un fort impact sur le bon état écologique des eaux (transit sédimentaire et continuité écologique⁸).

Un autre programme a étudié la possibilité d'aménagement de 60 à 80 sites de ralentissement dynamique. Mais, il a démontré une efficacité faible pour les crues de périodes de retour supérieures à 30 ans, donc pour les crues de période de retour finalement générant des dommages importants en région Île-de-France. De plus, s'il est essentiel de limiter l'intensité du pic de crue de l'Yonne, il faut éviter de le retarder, car cela aggraverait le risque de concomitance avec les crues de la Seine amont.

Au-delà des réflexions sur l'Yonne, un projet de lac des « Côtes de Champagne » a été envisagé dans les années 90 avec un double objectif crue-étiages. Il aurait permis de poursuivre l'aménagement du bassin amont de la Marne par le contrôle du bassin versant de la Saulx, affluent de la Marne⁹. L'utilité publique de ce projet avait été remise en cause en 1997, compte tenu de la destruction de centaines d'hectares de zones humides classées, et alors qu'on tablait sur une baisse du nombre d'habitants à Paris et une limitation du développement de l'Île-de-France. La reprise éventuelle de ce projet nécessiterait une remise à niveau des études. Pour ce qui concerne la prévention des inondations, la mission considère que l'urgence est de réévaluer le potentiel de rétention sur le bassin de l'Yonne.

7.2. Le projet global de la Bassée

Suite aux difficultés de trouver des sites de stockage d'eaux de crue sur l'Yonne elle-même, une alternative a été étudiée sur la Seine depuis plus de vingt ans dans le secteur de la Bassée entre Bray-sur-Seine et Montereau-Fault-Yonne, située à la confluence de la Seine et de l'Yonne.

⁸ Si le saumon a aujourd'hui disparu du bassin de la Seine à l'amont de Paris, les frayères historiques du saumon sont situées sur l'Yonne et la Cure, ce qui nécessite des précautions particulières au regard de la continuité écologique.

⁹ D'une superficie possible de 2 300 ha et d'une capacité d'environ 130 millions de m³, il était projeté sur le principe des autres lacs, d'un ouvrage en dérivation dont les digues en terre ne barrent pas la vallée principale.

7.2.1. Description du site de la Bassée

Constituant la plus grande plaine inondable du bassin de la Seine en amont de Paris et la zone humide la plus importante d'Île-de-France, la vallée de la Bassée s'étend sur 30 000 hectares situés entre la confluence Seine-Aube et la confluence Seine-Yonne à Montereau-Fault-Yonne. Si la zone amont de la Bassée conserve son potentiel de zone d'expansion de crues, la partie aval entre Bray-sur Seine et Montereau-Fault-Yonne a grandement perdu aujourd'hui sa fonctionnalité de zone inondable.

En effet, la Seine a été canalisée à grand gabarit entre 1971 et 1979 (pour la majeure partie), l'un des buts étant de faciliter l'évacuation des granulats extraits du lit majeur dans les zones adjacentes au cours d'eau. Les corrections du cours d'eau ont été particulièrement lourdes, avec des opérations de recalibrage-reprofilage entre Montereau et La Tombe (accompagnées de deux recoupements localisés de boucles de méandres) et de rectification de trains de méandres en amont afin d'obtenir un tracé rectiligne d'une longueur la plus courte possible (11,75 km au lieu de 16,5)¹⁰.

Ces travaux ont entraîné un abaissement sensible de la ligne d'eau sur la Seine et une modification profonde du régime des eaux : perte de la capacité tampon du lit majeur et disparition des inondations dans la partie aval de la plaine de la Bassée, avec des répercussions sur la propagation des crues à l'aval ; impacts de la disparition des inondations sur les milieux et les espèces ; isolement des méandres rescindés, des bras morts et des noues ; disparition des frayères à brochet ; érosion des berges...¹¹



Figure 22: La Seine canalisée à Balloy en bordure du projet de site pilote de la Bassée - photo mission

¹⁰ Cf. Dzana Jean-Guy. Réponses morphodynamiques d'un hydrosystème à faible énergie aux aménagements hydrauliques : l'exemple de la Seine supérieure (France) In : Géomorphologie : relief, processus, environnement, Juillet-septembre, vol. 6, n°3. pp. 161-176.
https://www.persee.fr/doc/morfo_1266-5304_2000_num_6_3_1060

¹¹ Cf. Avis délibéré n° 2013-06 de l'Autorité environnementale sur l'aménagement de la Boucle de la Grande Bosse (77) par la réalisation d'une passe à poissons.
http://cgedd.documentation.developpement-durable.gouv.fr/documents/cgedd/008785-01_avis-delibere_ae.pdf

7.2.2. Description du projet d'aménagement de la Bassée

Le projet d'aménagement de la Bassée consiste à retenir les eaux de la Seine au moment du passage de la crue de l'Yonne en pompant et stockant dans des casiers l'eau de la Seine au moment du pic de crue. Cet aménagement serait constitué d'unités de stockages remplies par pompage lors de fortes crues.

Le projet d'aménagement de la Bassée comprendrait 10 espaces endigués formés par 58 km de talus-digues de faible hauteur (4,70 m maximum) qui délimiteraient 2 300 hectares d'aire de stockage entre Bray-sur-Seine et Marolles-sur-Seine. Le volume stockable maximum en période de crues serait de l'ordre de 55 millions de m³ avec une hauteur d'eau moyenne de 2,50 m dans les espaces endigués. Le coût du projet d'aménagement de la Bassée a été estimé (valeur 2009) à 495 millions d'euros hors taxes¹². Le coût global de fonctionnement de l'ensemble de l'ouvrage a été estimé à 5,7 millions d'euros HT/an avec une hypothèse de fréquence de fonctionnement quinquennale pour l'écrêtement de crues, et annuelle pour les inondations écologiques.

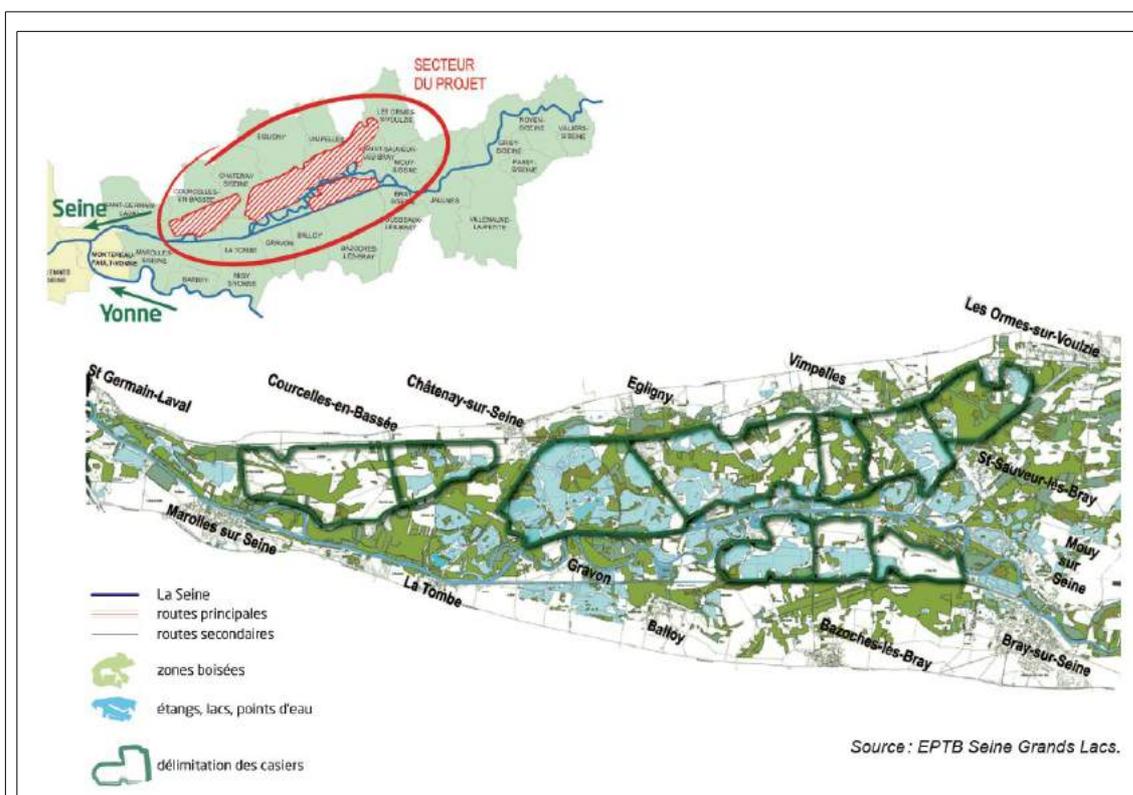


Figure 23: Projet d'aménagement de la Bassée - Source EPTB Seine Grands Lacs

Le projet inclut un volet de valorisation écologique de la zone humide de la Bassée aval, dont des boisements alluviaux anciens, des formations humides (roselières, magnocariçaies...), d'anciens méandres de la Seine, des bras morts naturels, des rivières (Auxence) et noues fonctionnelles, de mares relictuelles...

Il s'inspire du polder d'Erstein, réalisé par Voies navigables de France dans le cadre d'une convention franco-allemande¹³.

La gestion de l'ouvrage serait basée sur des observations (et non sur des prévisions), en l'occurrence le passage de la pointe de crue de l'Yonne à Gurgy et le débit de la

¹² Source : EPTB Seine Grands Lacs, dossier de synthèse du maître d'ouvrage du dossier du débat public, Novembre 2011 : seinegrandslacs.fr/sites/default/files/synthese_dossier_moa.pdf

Seine à Montereau en aval. L'objectif est en effet d'effectuer le prélèvement juste au moment du pic de crue de l'Yonne. L'ouvrage serait utilisé en moyenne tous les 5 à 6 ans pendant 2 à 2,5 semaines.

Si l'ensemble de l'ouvrage de la Bassée avait été entièrement réalisé, avec le volume prévu de 55 Mm³, compte-tenu de sa position proche de la confluence Yonne-Seine, et de la possibilité qu'il aurait offerte de réaliser des surstockages par pompage dans la Seine, il aurait permis de positionner un prélèvement significatif à l'arrivée de la pointe de cette crue. Son débit maximum de pompage serait de 230 m³/s¹⁴. Les casiers auraient été alors remplis en trois jours environ, donc dans des durées compatibles avec cette crue assez courte. Un tel prélèvement serait d'une ampleur intéressante quand on le compare avec les 530 m³/s du débit de pointe (tels qu'estimés aujourd'hui) déversés par le Loing en Seine en 2016 et aux 1 710 m³/s que représentait la crue à Paris. La présence du stockage de la Bassée aurait permis de ramener le maximum de la crue entre 5,60 et 5,80 m au lieu de 6,10 m à Paris.

Il représenterait une baisse supplémentaire de 20 à 60 cm de hauteur d'eau en moyenne suivant les crues et les lieux. Couplé aux 4 lacs-réservoirs de l'EPTB, ils permettraient de maintenir la Seine en dessous du niveau d'apparition des principaux dommages (6,20 m à Austerlitz = inondation du RER C et 7,40 m = niveau des murettes anti-crues en petite couronne).

Les analyses socio-économiques réalisées par l'EPTB Seine Grands Lacs montrent que l'aménagement aurait évité 7 milliards d'euros de dommages de surface au XX^e siècle, dont 1,6 milliards d'euros rien que pour la crue de 1910. Au total, le montant moyen annualisé des dommages de surface évités par l'aménagement serait de l'ordre de 70 millions d'euros.

7.3. Le débat public a conduit à l'engagement d'un site pilote.

7.3.1. Définition du projet de site pilote

Le projet d'aménagement de la Bassée porté par l'EPTB Seine Grands Lacs a fait l'objet d'un débat public du 2 novembre 2011 au 17 février 2012, organisé par la Commission nationale du débat public (CNDP). Il a eu lieu en coordination avec celui sur le projet de mise à grand gabarit de la liaison fluviale entre Bray-sur-Seine et Nogent-sur-Seine porté par VNF.

De nombreuses questions ont porté sur le fonctionnement du projet, l'impact sur l'agriculture, la crainte de « geler » un territoire au seul profit de l'agglomération parisienne et la demande forte d'assurer la compatibilité du projet avec le maintien des usages actuels, voire d'obtenir des compensations en faveur de son territoire. La crainte a été exprimée d'induire un « faux sentiment d'invulnérabilité », conduisant à la poursuite de l'urbanisation en zones inondables, alors que l'impact du projet sur les

¹³ Situé sur le territoire de trois communes du département du Bas-Rhin (Erstein, Plobsheim et Nordhouse), le polder d'Erstein – zone de rétention des crues – est un bassin de 600 hectares, avec une capacité de stockage de 7,8 millions de m³ d'eau. Il occupe l'espace d'une ancienne forêt alluviale située dans le lit majeur du Rhin, avant les travaux de canalisation entamés dans la seconde moitié du XX^e siècle. Le polder est mis en service dès que le débit du Rhin dépasse 3 600 m³/s, c'est-à-dire en moyenne une fois tous les 10 ans. Il a été mis en eau pour lutter contre la crue du Rhin, le 23 janvier 2018. Sources : Dossier de presse VNF, Inauguration officielle du Polder d'Erstein, 22 novembre 2004 et communiqué de presse du Préfet de la région Grand Est, Préfet du Bas-Rhin en date du 23 janvier 2018 - Mise en eau du polder d'Erstein.

¹⁴ Sous réserve que le débit de la Seine soit suffisamment important.

crues majeures est très limité. Enfin, les interrogations ont porté sur les coûts d'investissement et de fonctionnement du projet et sur son financement.¹⁵

À l'issue de ce débat, se basant sur le bilan de la CNDP et les échanges avec le public, l'EPTB a, le 14 juin 2012, retenu la proposition de procéder à l'expérimentation préalable d'un casier et d'en tirer les enseignements.

Le projet de site pilote issu des études préliminaires a une capacité de stockage de 10 millions de mètres cubes pour une superficie de 360 hectares. Les digues auront une hauteur moyenne de 2,7 mètres. Il serait mis en eau en moyenne une fois tous les dix ans. Une station de pompage serait prévue pour relever les eaux de la Seine, ce qui implique une disponibilité sans faille.

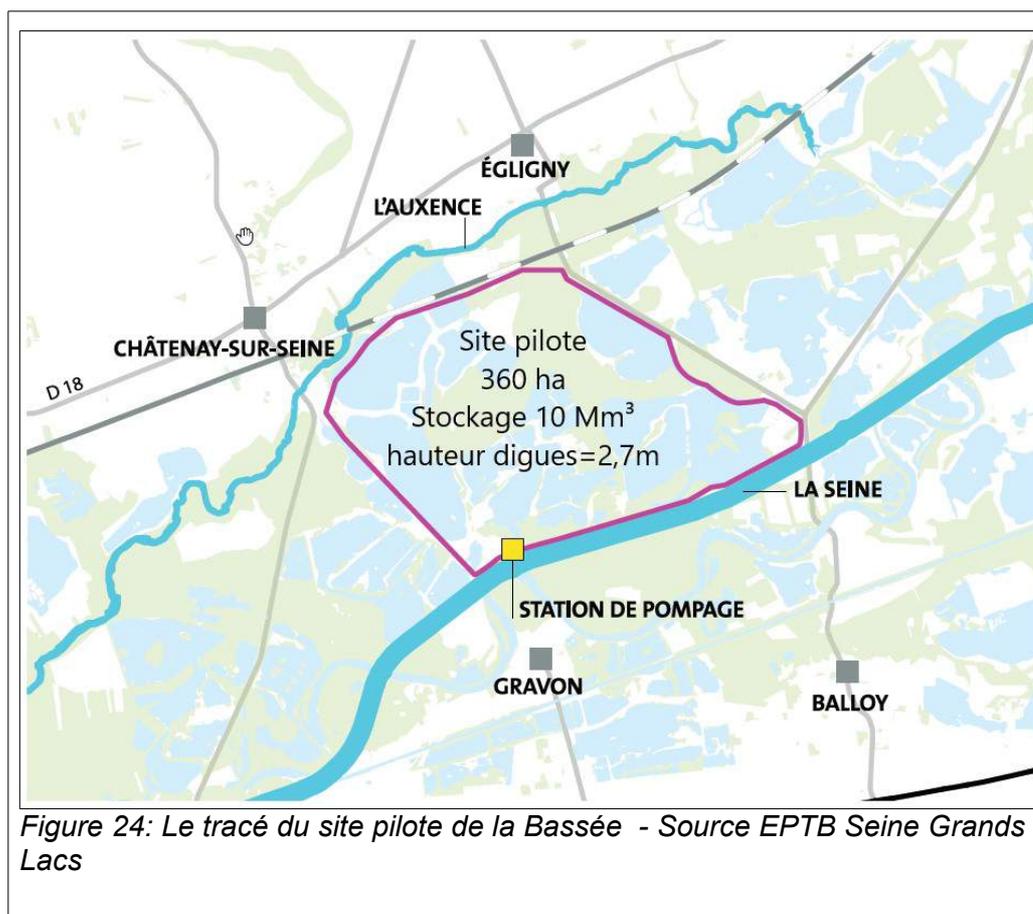


Figure 24: Le tracé du site pilote de la Bassée - Source EPTB Seine Grands Lacs

¹⁵ Cf. CNDP - Bilan du débat public - Projet d'aménagement de la Bassée – 30 mars 2012
http://cpdp.debatpublic.fr/cdpd-crue-seinebassée/DOCS/CR_ET_BILAN/BILAN_CNDP_CRUE_SEINE_BASSEE_30.PDF

7.3.2. Emprise du projet de site pilote

L'emprise du site pilote touche 81 propriétés, dont de nombreux plans d'eau issus d'anciens sites d'extraction de granulats, certains faisant l'objet d'une exploitation pour le tourisme et le loisir à titre individuel ou à titre commercial (pêche, chasse, randonnées...).



Figure 25: Plan d'eau issu d'ancienne gravière à Balloy incluse dans le projet de site pilote de la Bassée - photo mission

Cette emprise touche également l'agriculture (2 exploitations), la sylviculture (42 ha en plan simple de gestion) et l'activité de batellerie et de bateau logement.

En dehors des emprises des digues et de la station de pompage, lesquelles nécessitent une acquisition foncière, le principe est de maintenir les usages existants. Une indemnisation est prévue en cas de dégâts causés par la sur-inondation¹⁶. Des aménagements peuvent être mis en œuvre pour assurer une meilleure compatibilité entre les usages actuels et la sur-inondation. Toutefois, les propriétaires gardent la possibilité de faire valoir leur « droit de délaissement »¹⁷.

7.3.3. Expertise hydraulique et gains potentiels du projet de site pilote

Suite au débat, une expertise hydraulique a été réalisée et a permis de vérifier que ce projet est pertinent, tout en étant réalisable techniquement, du moins du point de vue hydraulique. Elle met aussi en évidence les aspects du projet qu'il conviendra d'étudier de manière plus approfondie.

¹⁶ Il s'agit des dégâts allant au-delà de ceux causés par l'inondation naturelle. Les dégâts causés par les inondations naturelles sont indemnisés selon les dispositifs assurantiels classiques (y compris pour les dommages aux cultures céréalières) ou autres dispositifs de solidarité nationale existants.

¹⁷ C'est-à-dire le droit d'imposer à la collectivité d'acquérir les terrains, comme en matière d'expropriation, avec les indemnités afférentes.

Sur la crue de fin janvier 2018, la mise en eau optimale du site pilote aurait permis un gain de 10 cm à Montereau et 8 cm à Paris.

Le coût total d'investissement du projet s'élève à près de 115 M€. Des discussions sont en cours entre l'EPTB Seine Grands Lacs, porteur actuel du projet, et la métropole du Grand Paris qui a pris la compétence « gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations (« GEMAPI »). Le financement reste à mettre au point entre l'autofinancement du maître d'ouvrage, le financement des collectivités concernées, un financement de l'État (fonds de prévention des risques naturels majeurs, FPRNM dit « fonds Barnier »), un financement de l'Europe, un financement de l'agence de l'eau pour le volet environnemental...

Le projet permettrait d'apporter un complément très utile au dispositif existant. Le point majeur, souligné lors du débat, est de garder la conscience que son impact sur une crue majeure est limité et qu'il faut préserver les zones naturelles d'expansion de crues encore fonctionnelles et poursuivre avec vigueur les efforts de résilience des zones déjà urbanisées en zone inondable.

7.4. La métropole du Grand Paris et l'EPTB Seine Grands Lacs ont conclu une convention relative au site pilote de la Bassée

La métropole du Grand Paris a approuvé le 28 juin 2018 une convention cadre avec l'EPTB Seine Grands Lacs pour la réalisation du casier pilote de « la Bassée ».

La métropole y affirme sa compétence au titre de la GEMAPI et son souci de construire une stratégie de prévention contre les inondations en recherchant un équilibre entre la réalisation/consolidation d'ouvrages et d'aménagements hydrauliques et le recours aux aménagements hydrauliques doux touchant à l'hydromorphologie des cours d'eau, aux zones d'expansion des crues et aux zones humides.

À ce stade, le projet de convention de délégation partielle de la compétence GEMAPI engage la métropole du Grand Paris uniquement sur la phase d'étude et de procédures réglementaires relatives à la réalisation du site pilote de La Bassée. Toutefois, la métropole affirme son intention de travailler en parallèle avec Seine Grands Lacs à l'adaptation des statuts du syndicat mixte ouvert EPTB SGL à l'exercice de la compétence GEMAPI de la métropole du Grand Paris.

8. La confusion entre la protection des personnes et celle des biens

La présente note, préparatoire à un débat interne au CGEDD, est une réflexion sur les sous-jacents conceptuels, fondements de la politique de prévention des inondations et les contradictions auxquels ils mènent.

8.1. Une introduction à la confusion

La rédaction générale « la protection des personnes et des biens », notamment s'agissant des risques naturels dont les inondations sont les manifestations les plus importantes en volume, et reprise systématiquement comme telle dans tous les textes, stratégies et plans d'action, introduit une confusion dans l'ensemble des raisonnements, car elle conduit sans même y réfléchir à appliquer les mêmes objectifs et les mêmes méthodes dans les deux cas de figure, dont on verra qu'ils obéissent de fait à des logiques radicalement différentes. Or rien ne présuppose a priori une telle identité des objectifs et des moyens. Pire, cette confusion a des effets néfastes.

8.2. La première confusion sur le niveau des aléas à prendre en compte

La définition des aléas de référence à prendre en compte est la première question à laquelle il convient de répondre, car le niveau d'un aléa de référence est représentatif d'un niveau de protection à atteindre. Dans ces conditions, il n'y a aucune raison *a priori* pour que la protection des biens, dont l'enjeu n'est que matériel, se situe au même niveau que la protection des personnes.

La protection des personnes exige dans notre vulgate un temps de retour centennal. Or, elle devrait exiger considérablement plus et sans doute un temps de retour au moins millénal en première comparaison avec celle offerte par d'autres grands systèmes techniques collectifs. Retenir un temps de retour de cent ans au motif de la protection des personnes est donc parfaitement insuffisant, pour ne pas dire décalé. En revanche la protection des biens pourrait certainement se contenter d'une protection vingtennale. En particulier la valeur des biens, et notamment de ceux concourant à l'activité économique, est largement susceptible de varier au cours d'une période de vingt ans, encore plus à une échéance de cent ans.

La confusion « des personnes et des biens » entraîne donc deux conséquences, en particulier lorsque l'outil de la protection est fixe et identique pour les deux cas, soit une digue, soit une interdiction de construire : elle surdimensionne la protection des biens, et elle sous-dimensionne la protection des personnes.

8.2.1. Les conséquences sur la protection des biens

En surdimensionnant la protection des biens, cette confusion rend moindre l'efficacité économique liée à leur usage à travers des effets d'éviction, soit qu'une digue ainsi surdimensionnée coûte trop cher, soit qu'une interdiction de construire trop sévère soit imposée.

En gommant l'aspect économique de la protection des biens à travers la fusion avec celle des personnes, le régime national d'assurance des catastrophes naturelles a eu pour objectif une protection économique égale et quasi-totale des personnes et de leur bien pour le passé de l'aménagement et de la construction. Mais il ne permet plus ce

faisant de faire jouer ni une responsabilité, ni une optimisation économique pour l'avenir.

8.2.2. Les conséquences sur la protection des personnes

Le choix n'étant pas affirmé de fait en France d'une protection millénaire pour des raisons évidentes de densité de personnes à protéger et de coût – ou d'enjeu territorial – de cette protection et donc d'efficacité globale, la protection des personnes se révèle, dans cette mesure, sous-dimensionnée, même avec des outils fixes de digues ou d'interdictions de construire.

C'est bien ce dont témoignent malgré elles les trop nombreuses victimes relevées lors des catastrophes dues à ces inondations soudaines. On observe également en comparaison que les inondations lentes ne font quasiment aucune victime.

De plus, la question reste entière de savoir ce que l'on fait « hors dimensionnement » centennal qui ne peut évidemment pas être ignoré, compte tenu justement d'une fréquence de fait élevée relativement aux enjeux de la vie des personnes. Des inondations centennales sont régulièrement relevées en France à des échelles territoriales d'extension très variable.

8.2.3. Le sous-jacent économique

L'évaluation économique ne s'est pas trompée en butant sur la question de la valorisation de la vie humaine. Celle-ci apparaît dans tous les cas incommensurablement supérieure – même avec des évaluations contingentes – à toute évaluation d'un bien matériel. Elle fait apparaître ainsi clairement que les efforts à consentir pour la protection des biens en leur juste proportion, devraient être très significativement moindres que ceux à consentir pour la protection des personnes.

Mais surtout la protection issue de l'aléa « moyen » choisi de fait à la fois pour la protection des personnes et celle des biens, en ce que le choix de cet aléa moyen est inadapté à la fois aux enjeux pour les biens et aux enjeux distincts pour les personnes, organise une profonde inefficacité économique, peu perceptible mais très réelle. La manifestation de cette inefficacité économique est justement la lutte des élus locaux et des forces économiques contre les interdictions de construire ou les obstacles mis à la construction de digues.

Ces luttes doivent donc être bien comprises comme économiquement rationnelles et politiquement légitimes ; d'autant plus que l'on verra plus loin que l'occupation du territoire n'a jamais été dimensionnée historiquement par la considération d'un temps de retour centennal, mais bien, empiriquement, décennal.

8.3. La seconde confusion sur les outils

« Quand on n'a comme outil qu'un marteau, tous les problèmes finissent par ressembler à des clous et sont traités comme tels ».

Les outils traditionnels du ministère de l'environnement comme la prévention spatiale – et par opposition aux outils du ministère de l'intérieur, par exemple l'évacuation – ne sont finalement, et sauf exception, que des outils qui s'expriment par des règles d'urbanisme et de construction. Il est d'ailleurs significatif de constater que le réflexe généralisé pour traiter toute question sur le territoire est de vouloir systématiquement introduire une disposition nouvelle spécifique dans le code de l'urbanisme et de la construction.

En conséquence, tant la protection des personnes que celle des biens sont au premier chef traités par des interdictions de construire, voire des prescriptions de construction. Or la mobilité des biens et leur capacité d'adaptation aux événements n'est pas du tout la même que celle des personnes. Cette distinction physique indéniable justifie en soi de s'intéresser aux outils de la protection et d'envisager donc des outils distincts.

8.3.1. Les causes des décès

Il apparaît que les décès des personnes lors des catastrophes liées à des crues rapides, après analyse des scénarios qui y ont conduit – hormis le cas unique d'une partie des décès liés à Xynthia dont l'analyse spécifique sort de cette analyse générale, mais qui y ramènerait –, ne sont pas liés à des questions d'urbanisme et de construction, mais à de comportements réflexes inadaptés à une situation dont la gravité n'est pas perçue. Ils conduisent par exemple à des mouvements de personnes inconsidérés.

8.3.2. L'enseignement de l'histoire

L'occupation historique de l'espace témoigne que les règles de l'urbanisme et de la construction ne sont pas le moyen de protéger à la fois les personnes et les biens. Sinon, il n'aurait jamais été construit de villes devenues des centres anciens à Vaison-la-Romaine, Draguignan, Nîmes, sièges de catastrophes tragiques, ni dans un très grand nombre d'autres villes anciennes des Cévennes, du Var et des Alpes-Maritimes.

D'ailleurs d'autres enjeux légitimes en ces lieux ont primé sur le risque et il y a eu déjà des décès consécutifs à des catastrophes.

Mais il faut bien comprendre que le fait que des centres-villes anciens ont vécu très récemment des drames, n'est parfois que le signe que, jamais auparavant dans leur histoire, des précipitations de cette intensité ne s'étaient précisément localisées à l'endroit hydrologiquement le plus défavorable. Pour reprendre la célèbre chanson de Boris Vian « *La java des bombes atomiques* », l'important n'est pas leur rayon d'action « *qui n'est que de trois mètres cinquante* » (c'est-à-dire une étendue limitée), mais c'est bien « *Ousqu'elles tombent* » ! On ne dira jamais assez que, malgré l'intuition, des pluies exceptionnelles ne sont toujours pas encore tombées au cours de l'histoire dans les endroits hydrologiquement les plus défavorables et dont l'occupation humaine et économique peut être ancienne et importante. En effet, la notion de « temps de retour » dépend considérablement de la taille du périmètre considéré relativement au phénomène en cause.

Ainsi, les centres anciens ne sont pas moins touchés que les zones plus récemment urbanisées. La considération générale de la meilleure prise en considération du risque par « les anciens » est donc inopérante.

Et il a été montré par une étude de l'IFFSTAR présentée par Monsieur Éric Gaume au collège risque du CGEDD du 22 septembre 2016 que, contrairement aux idées reçues, l'urbanisation n'est pas la cause des inondations. L'imperméabilisation des sols ne joue pas d'une façon majeure (quelques % seulement). Par ailleurs, il n'y a pas de preuve d'une augmentation des fréquences de phénomènes extrêmes dans l'arc méditerranéen.

Enfin il est à noter que jamais personne ne s'est posé la question du « dimensionnement centennal ou millennial » de ces centres-villes anciens.

8.3.3. L'impossible dimensionnement

L'hydrologie et l'hydraulique apprennent que dans certaines configurations topographiques, le dimensionnement des ouvrages d'évacuation des eaux est tout simplement impossible par rapport à certains événements météorologiques, sauf à construire « sur pilotis » ou à installer des collecteurs de la taille de tunnels de métro. Par exemple s'agissant des grandes infrastructures linéaires comme les autoroutes, les cahiers des charges du dimensionnement hydraulique excluent un orage dont la trajectoire suivrait leur tracé : en effet leur prise en compte se solderait par un collecteur de la taille de l'autoroute ou une construction en viaduc.

Le guide technique de l'assainissement routier édité par le SETRA fixe aujourd'hui ainsi la doctrine d'un dimensionnement des réseaux pour la plate-forme au moins pour la pluie d'occurrence décennale et de l'absence de submersion de la chaussée pour une période de retour de 25 ans.

S'agissant des bâtiments, la norme européenne NF EN 752 de mars 2008 sur les réseaux d'évacuation et d'assainissement à l'extérieur des bâtiments fournit, sous réserve de prescriptions nationales, des critères de conception des collecteurs d'eaux pluviales suivant les méthodes de calcul utilisées. Exprimés en temps de retour, ils varient de 1 à 10 ans pour les zones rurales, de 2 à 20 ans pour les zones résidentielles, de 5 à 30 ans pour les centres-villes/zones industrielles/zones commerciales, et de 10 à 50 ans pour les métros et passages souterrains. Ces critères de conception sont repris dans le guide du CERTU sur la ville et son assainissement.

Pour fixer les idées en termes d'incidence sur la conception des ouvrages, le débit décennal est typiquement de l'ordre de deux fois le débit annuel moyen, mais, en zone méditerranéenne, le débit centennal est de l'ordre de cinq fois le débit décennal. On mesure ainsi les enjeux liés au dimensionnement sur la base du temps de retour.

On observe donc d'abord que le paramètre essentiel de conception de la protection contre les inondations, à savoir le temps de retour des crues vis-à-vis desquelles on se protège, n'est jamais fixé de manière réglementaire, mais ouvert au choix du concepteur en fonction de la sévérité des contraintes de chaque lieu et de son hydrologie. On observe ensuite surtout que ce dimensionnement est de fait impossible pour les crues centennales. Enfin, la construction historique des centres anciens s'est faite de manière empirique suivant les savoirs de l'époque. Malgré les améliorations apportées au cours du développement des villes, on peut estimer au mieux pour une période de retour de 10 ans leur dimensionnement hydraulique général.

Dans ces conditions, on mesure l'impossibilité de vouloir garantir par une conception hydraulique basée sur une crue centennale la protection des personnes, et cela alors même qu'une protection millénaire, voire pluri-millénaire, serait sans doute plus cohérente avec les garanties aux usagers offertes par d'autres grands systèmes techniques collectifs.

8.3.4. La mobilité des personnes

La mobilité, c'est-à-dire l'évacuation qu'elle soit verticale ou horizontale, est un outil comme un autre, qui fait souvent l'objet d'une planification et qui est régulièrement utilisé, même s'il n'est pas un outil toujours spontané. Ce n'est pas une raison pour qu'il soit ignoré dans une « réponse globale aux inondations ».

La mobilité a des résultats sûrs – sauf quand on n'a pas même imaginé le scénario de l'accident, ce qui a été le cas pour Xynthia – pour autant qu'il ne s'agisse pas d'une évacuation de masse. C'est bien pourquoi les Pays-bas ont construit des digues dimensionnées de manière largement supérieure au centennal, à la mesure de

l'homme pour le dimensionnement et du nombre concerné dans le cas de ce pays, c'est-à-dire pluri-millénaire.

Dans un certain nombre de cas très spécifiques, l'outil mobilité est évidemment inadapté ; qu'il s'agisse des établissements médicaux-sociaux comme les hôpitaux ou les maisons de retraite – même si on en relève encore dans les centres anciens –, ou des centres de secours et d'intervention, des prisons, voire des postes électriques ou téléphoniques. Dans ces cas, une implantation ou une protection correspondant à un temps de retour pluri-millénaire est évidemment nécessaire : mais sur des objets limités et aux enjeux aussi forts, elle est possible et non seulement politiquement mais aussi économiquement justifiée. Dans les faits, elle n'est pas d'un coût élevé et se traite simplement par le choix d'une implantation judicieuse.

L'outil mobilité est ainsi un outil beaucoup plus efficace que l'outil statique « urbanisme et construction ». Mais il est aussi plus efficace parce que l'outil « urbanisme et construction » ne peut évidemment pas traiter de l'existant, en particulier des centres anciens. Enfin il est moins coûteux, et cela d'autant plus que l'outil mobilité est en tout état de cause nécessaire à la collectivité pour faire face, non seulement au-delà du dimensionnement décennal voire vingtennal existant ou de droit commun, mais évidemment aussi au-delà du dimensionnement centennal souvent atteint ou dépassé.

8.4. Une invitation à l'innovation

Ces quelques considérations invitent, après un certain nombre de catastrophes récentes et des conflits persistants sur les territoires, à repenser sur ces nouvelles bases la politique de prévention des risques naturels, pour laquelle il convient aussi de savoir innover. C'est le sens par exemple de la charte signée en Île-de-France relative aux opérations d'aménagement. De manière générale, la prévention des inondations ne peut être une raison suffisante pour interdire le renouvellement urbain, même en zone inondable. Et cette question intéresse aujourd'hui en France un grand nombre de villes, notamment de villes moyennes, dont le développement historique s'est fait en zones inondables.

9. La carte détaillée du réseau Vigicrues sur le bassin de la Seine

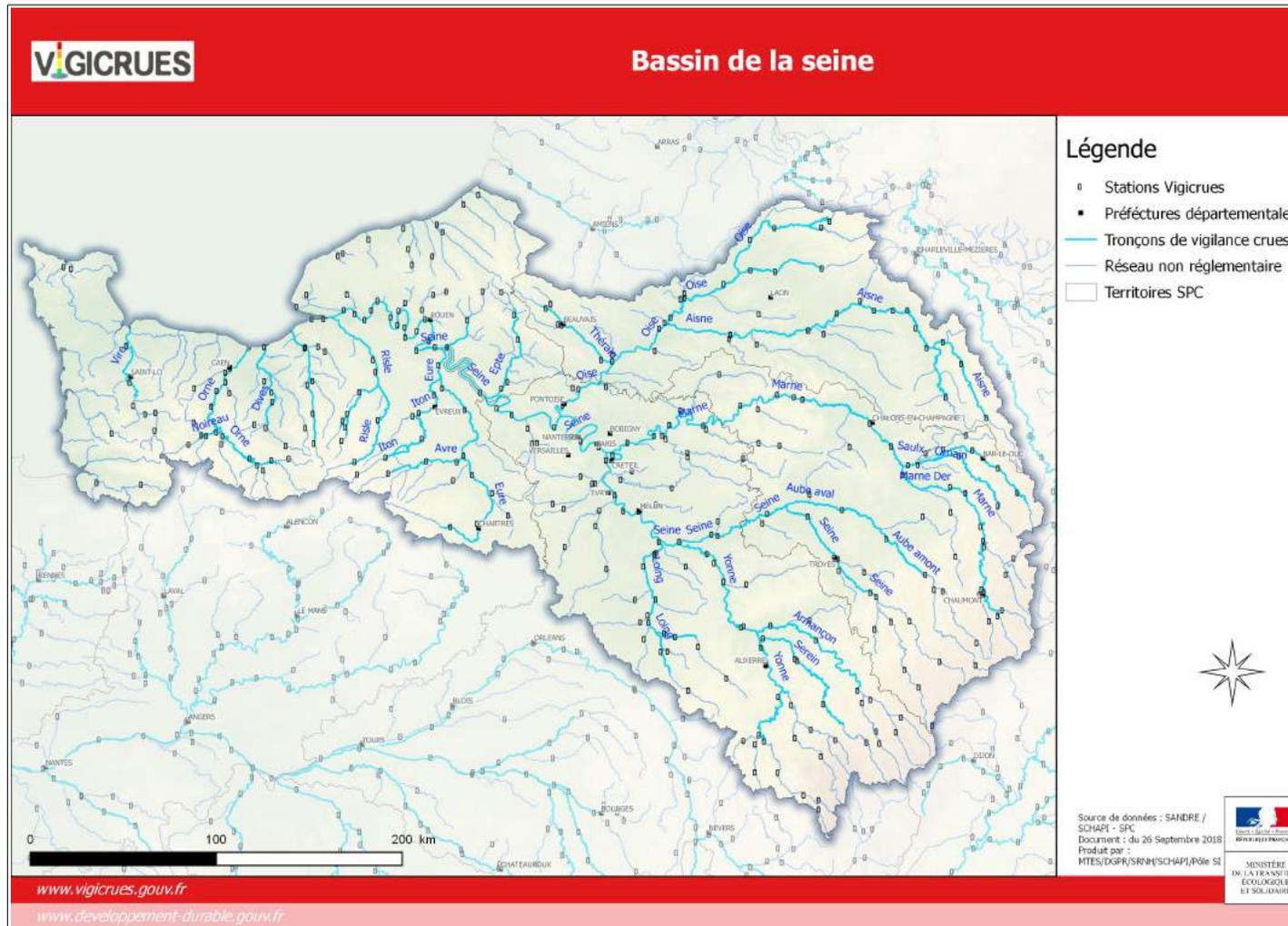


Figure 26: Carte détaillée du réseau Vigicrues sur le bassin de la Seine - Source SCHAPI - SPC

10. La description des crues de janvier 2018

La présente annexe détaille la propagation des crues de la Seine et de ses affluents en janvier – février 2018. Comme indiqué dans le rapport précédent sur la crue de 2016, les crues de la Seine mettent près de sept jours pour arriver à Paris depuis l'amont de la Seine, de l'Aube ou de la Marne, mais seulement environ quatre jours pour celles de l'Yonne et encore moins pour celles des affluents plus proches de Paris (Loing, Grand-Morin, Yerres, Essonne, Orge...), comme l'illustre le schéma ci-dessous.

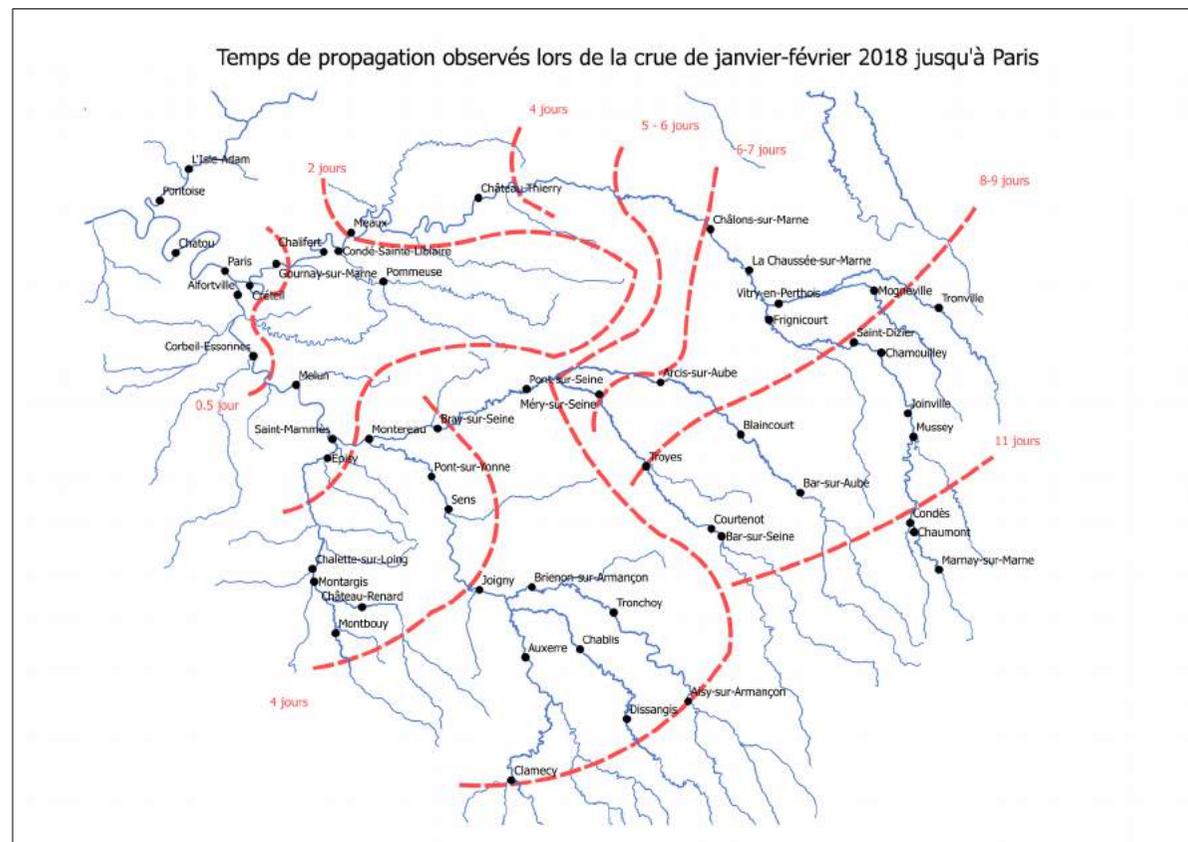


Figure 27: Temps de propagation (en jours) observés lors de la crue de janvier-février 2018 jusqu'à Paris - Source SPC Seine moyenne -Yonne-Loing

10.1. Carte du bassin de la Seine

La carte ci-dessous indique les principales stations hydrométriques sur la Seine et ses affluents, les lacs-réservoirs de l'EPTB Seine Grands Lacs et les territoires à risque important d'inondation.

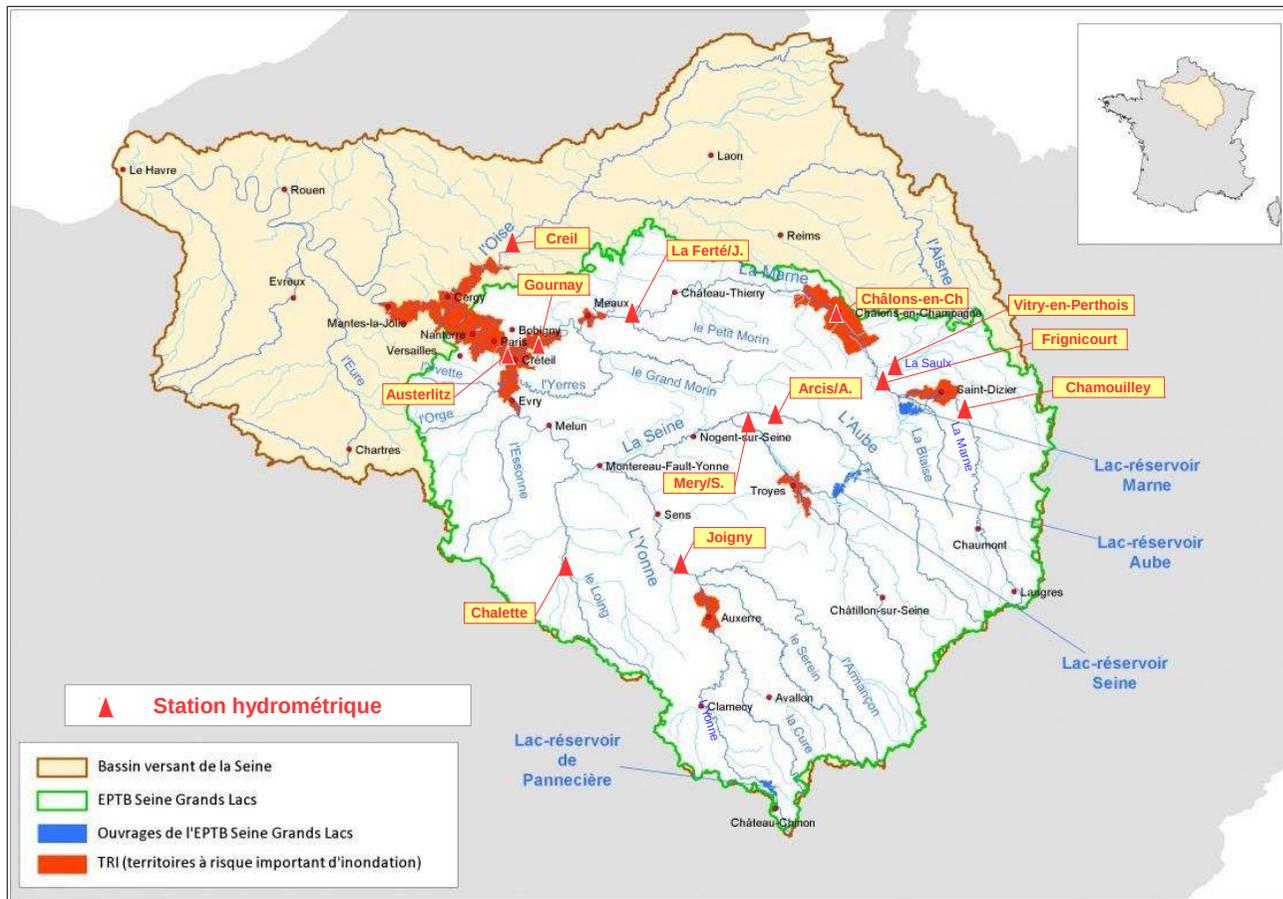
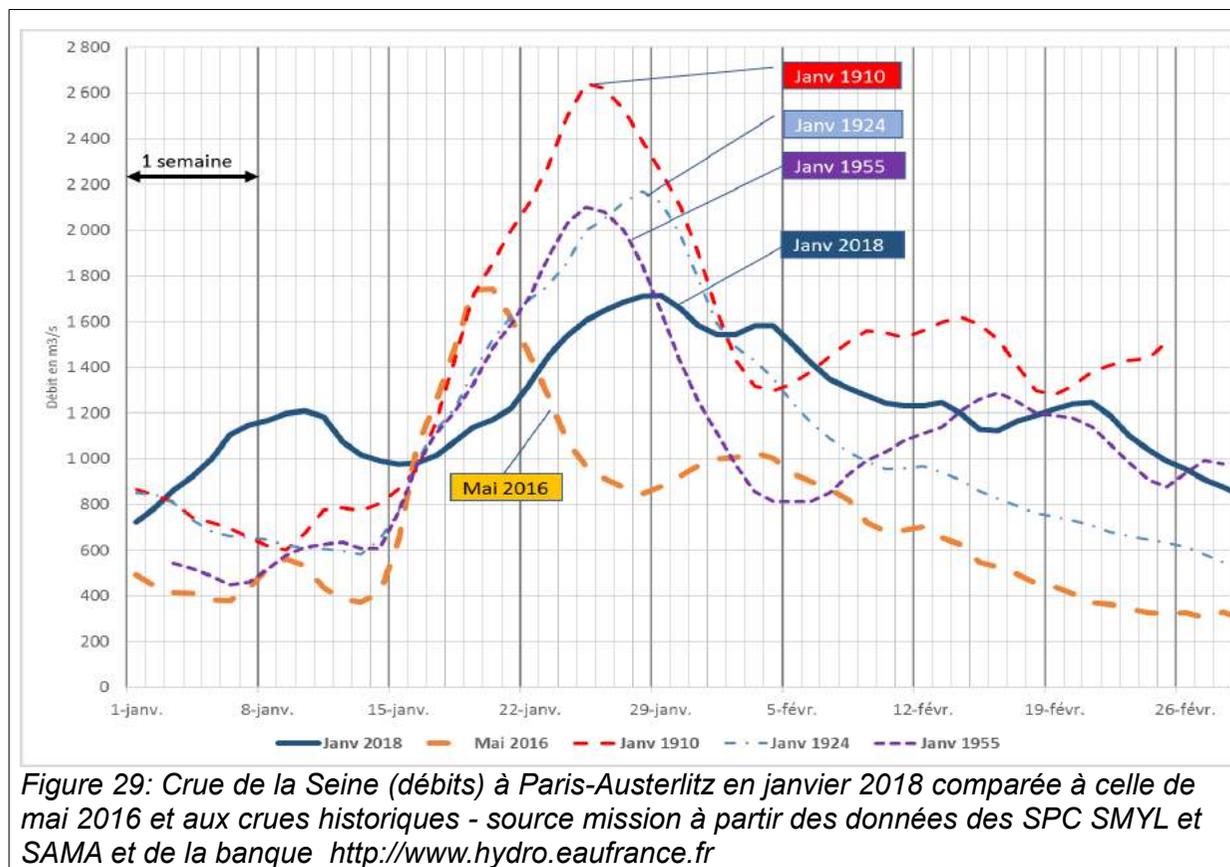


Figure 28: Carte du bassin de la Seine - Source : Mission et données EPTB Seine Grands Lacs et Vigicrues

10.2. Les débits de la Seine en janvier – février 2018 comparés à ceux de mai 2016 et aux crues historiques

Le graphique suivant indique les débits de la Seine à Paris-Austerlitz en janvier – février 2018 comparés à ceux de mai 2016 et aux crues historiques. Toutefois, si la hauteur de la crue de 1910 est bien connue, l'estimation du débit présente une incertitude de l'ordre de 10 %¹⁸.



¹⁸ Quelques jaugeages avaient été réalisés en 1910 mais avec des moyens limités. Depuis la crue de 1910, certains obstacles à l'écoulement ont été supprimés. Les estimations de débit à partir de modèles hydrauliques comportent donc des incertitudes. Par ailleurs, la crue de 1910 n'est pas la plus importante que le bassin de la Seine ait connu, la crue de début mars 1658 ayant été plus élevée de 30 à 50 cms.

10.3. La contribution des différents affluents à la crue de la Seine à Paris Austerlitz en janvier – février 2018

Le graphique de la page suivante figure la contribution des différents affluents à la crue de la Seine à Paris Austerlitz en janvier – février 2018.

La courbe bleue figure le débit enregistré à la station de Paris Austerlitz.

Les histogrammes empilés représentent les débits de la Seine amont à Méry-sur-Seine, de l'Yonne à Joigny, du Loing à Chalette, de l'Aube à Arcis, de la Marne à La Ferté-sous-Jouarre ainsi que du Grand-Morin, de l'Yerres de l'Essonne et de l'Orge.

Ces histogrammes ont été décalés du nombre de jours (arrondi) en fonction du temps de propagation de la crue jusqu'à Paris (cf. figure 27.).

La correspondance n'est pas parfaite (au moins 5 % d'écarts), car :

- des bassins versants intermédiaires entre les stations considérées et Paris Austerlitz ne sont pas pris en compte ;
- les décalages peuvent varier en fonction du débit de crue et l'estimation a été arrondie à un nombre entier de jours ;
- les pics de crue entraînent des remontées des nappes alluviales, lesquelles peuvent ensuite se vidanger et retarder la décrue.

Sous ces réserves, la contribution des divers affluents à la crue de la Seine le 29 janvier 2018 à Paris Austerlitz est estimée par la mission à :

- Seine amont 9 %;
- Aube 10 %;
- Marne 25 %;
- Yonne 40 %;
- Loing 8 %;
- Grand Morin, Yerres, Essonne, Orge de 0,5% à 1,4 % chacun et divers 5 %.

Le pic de l'Yonne est prépondérant dans le pic de crue du 29 janvier à Paris, alors que les crues de la Seine amont, de l'Aube et de la Marne, d'une part, ont été fortement écrêtées par les lacs-réservoirs, d'autre part, arrivent plusieurs jours plus tard à Paris. Le pic de la Marne est ainsi intervenu le 3 février à Gournay, cinq jours plus tard.

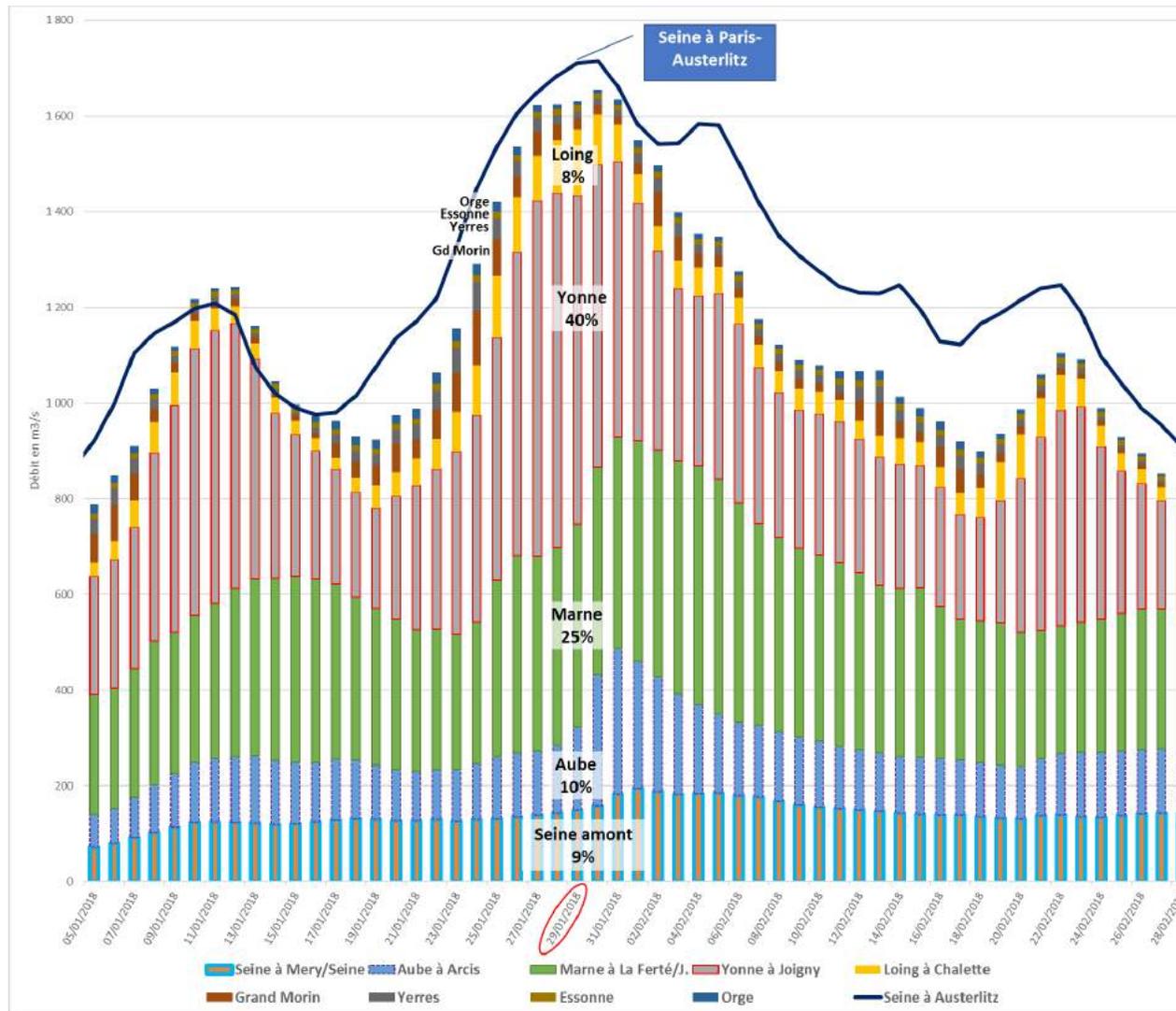


Figure 30: Contribution des affluents à la crue de la Seine à Paris Austerlitz - source mission à partir des données des SPC SMYL et SAMA et de la banque <http://www.hydro.eaufrance.fr>

10.4. La comparaison de la crue de l'Yonne par rapport aux crues historiques

La crue de l'Yonne de janvier 2018 a été plus importante que celle de mai 2016, mais très au-dessous de celles de 1910, 1924 et 1955.

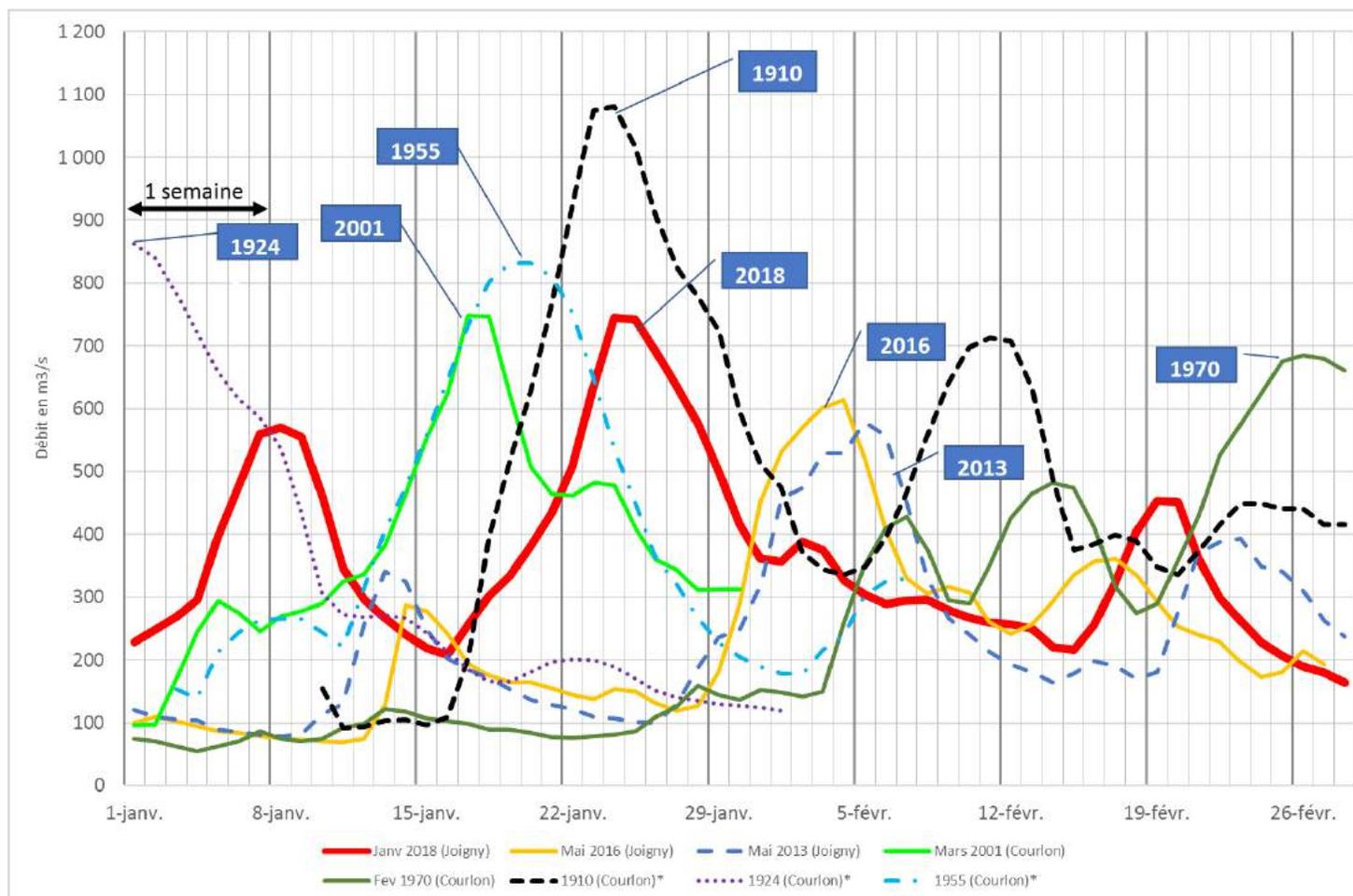
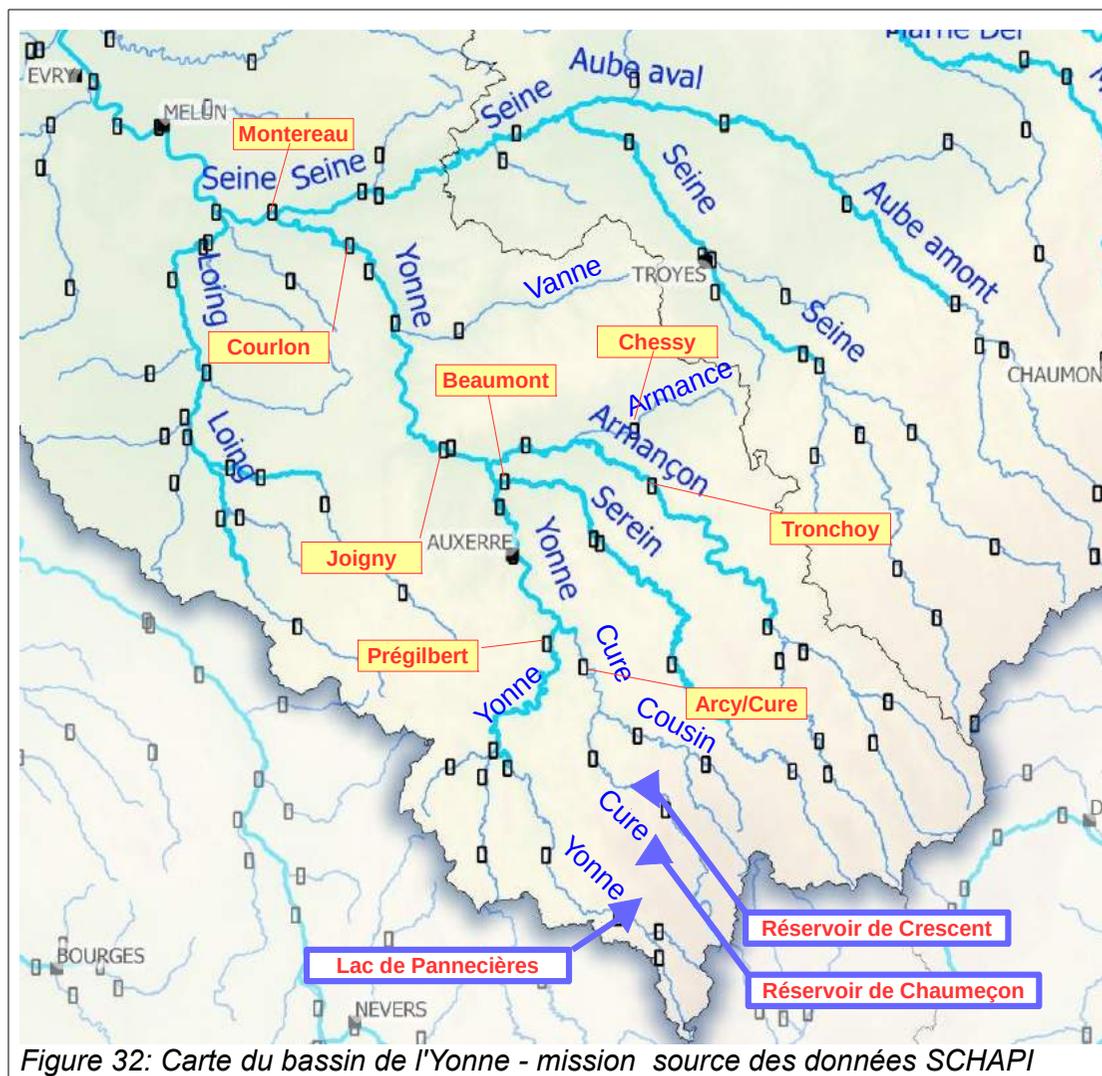


Figure 31: Crue de l'Yonne en 2018 comparée aux crues historiques - source mission à partir des données du SPC SMYL, banque <http://www.hydro.eaufrance.fr> et

* EPTB Seine Grands Lacs - Reconstitution de débits à partir de modèles hydrauliques (MSBR et Hydra)

La station hydrométrique de Joigny est située immédiatement après la confluence de l'Yonne avec successivement la Cure, le Serein et l'Armançon, ses principaux affluents. La station de Courlon est située plus à l'aval, juste avant la confluence avec la Seine à Montereau-Fault-Yonne, comme le figure la carte ci-dessous. Entre ces deux stations, il y a l'apport de la Vanne (14 m³/s le 25 janvier 2018).



La répartition du débit moyen journalier de l'Yonne à Joigny entre ses principaux affluents a été la suivante en 2018 (avec un décalage d'un jour).

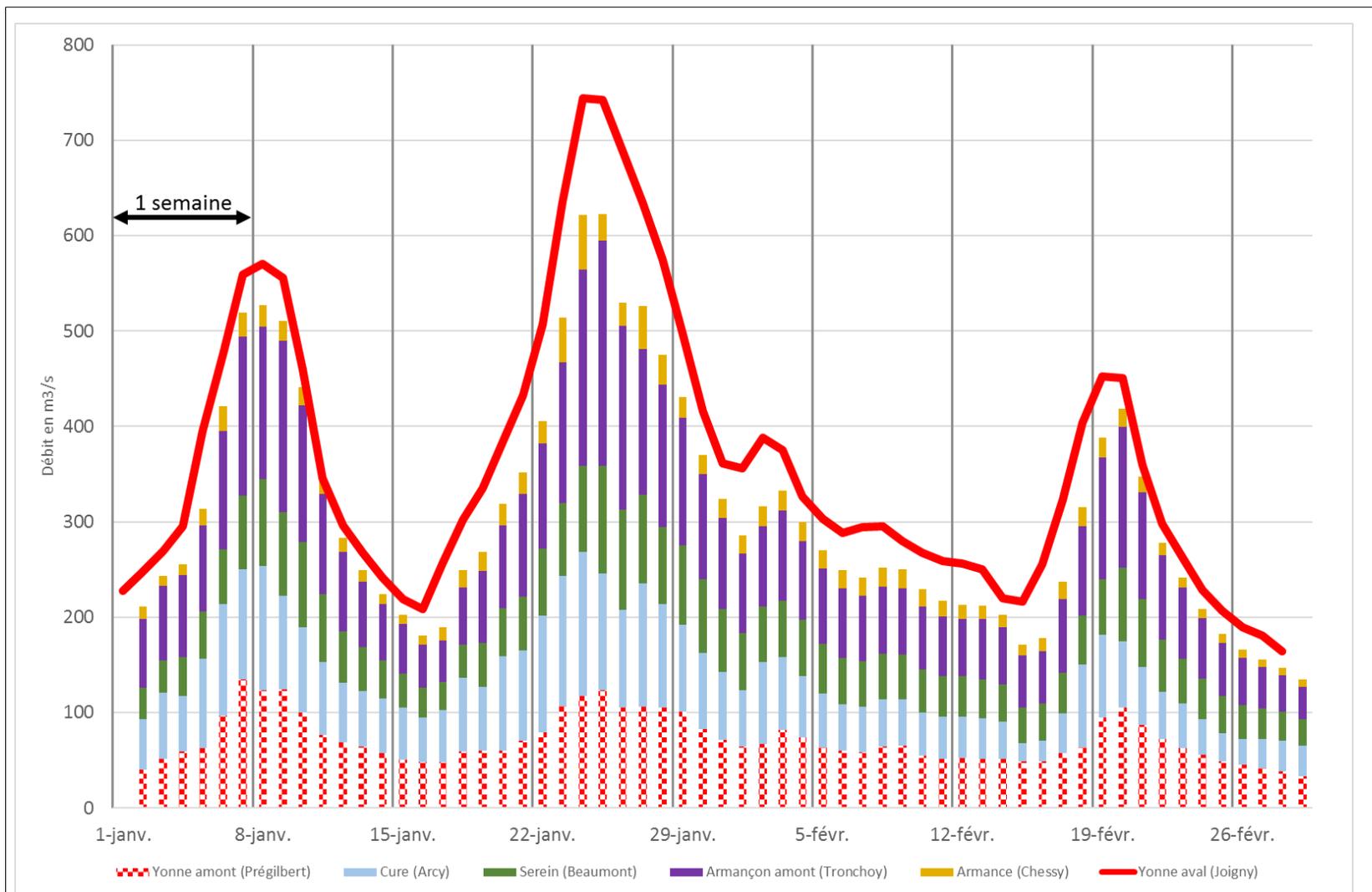


Figure 33: Répartition du débit moyen journalier de l'Yonne entre ses principaux affluents - mission à partir des données du SPC SMYL, banque <http://www.hydro.eaufrance.fr>

10.5. Un exemple de propagation de la crue sur la Marne

Le graphique ci-dessous illustre la propagation de l'onde de crue sur la Marne, depuis la station de Frignicourt, située après l'écrêtement opéré par le lac-réservoir « Marne » (maximum dérivé de 346 m³/s). Le Grand-Morin, après le deuxième pic du 23 janvier, a connu un troisième pic le 1^{er} février. Le pic de crue à Gournay (Seine-Saint-Denis), le 3 février 2018, a entraîné des débordements au-dessus des murettes anti-crues.

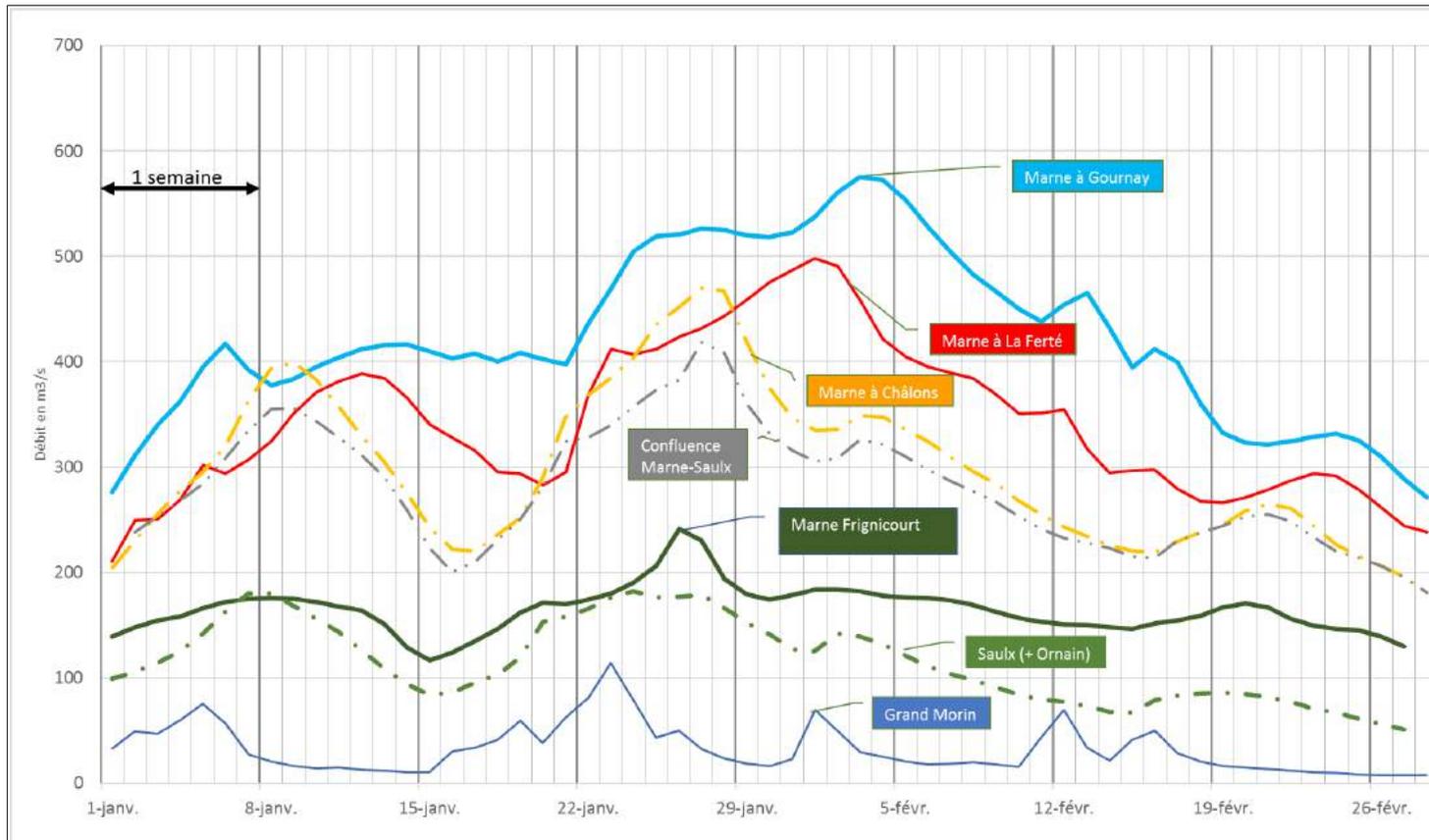


Figure 34: Propagation de l'onde de crue de la Marne de Frignicourt à Gournay - Source mission à partir des données des SPC SMYL et SAMA et banque <http://www.hydro.eaufrance.fr>

10.6. L'Oise a connu un débit plus soutenu en 2018 qu'en 2016, mais très inférieur à la crue de 1995

Ce débit plus soutenu de l'Oise a entraîné un débit de la Seine à l'aval de sa confluence avec l'Oise, jusqu'à l'estuaire, plus important en 2018 qu'en 2016. La crue de l'Oise reste cependant très inférieure à celle de 1995 et des crues historiques de plus grande ampleur¹⁹.

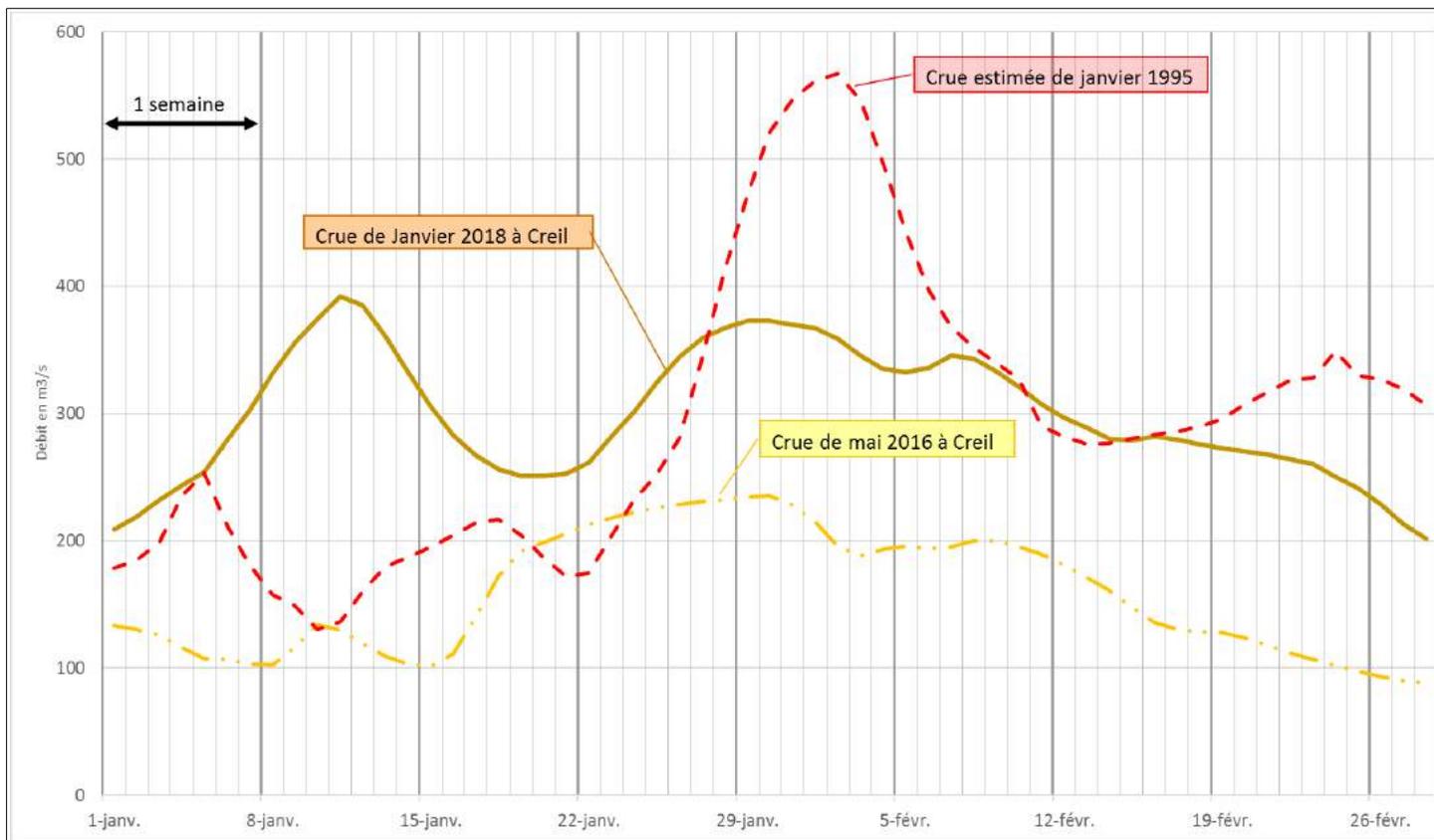


Figure 35: Crue de l'Oise en janvier 2018 comparée à mai 2016 et janvier 1995 - Source mission à partir des données des SPC SMYL et SAMA et banque <http://www.hydro.eaufrance.fr>

¹⁹ Notamment, février-mars 1784, novembre 1882, février mars 1910, janvier 1920, janvier 1926, février 1958, décembre 1993 et janvier 1995 – Cf. rapport Dunglas « Coordination de l'activité des services administratifs dans la lutte contre les inondations sur les bassins de l'Aisne et de l'Oise », ministère de l'environnement, janvier 1997 : www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/004000210.pdf

10.7. À l'estuaire, la crue de la Seine s'est conjuguée avec de fortes marées.

À l'aval du barrage de Poses, la Seine est soumise au régime des marées. Le SPC Seine aval – Côtiers normands dispose de cinq marégraphes pour mesurer la fluctuation des niveaux.



Figure 36: instrumentation du tronçon Seine aval, marégraphes du GPMR, et les 5 marégraphes de référence, fond GIP SA 2012 - Source SPC Seine aval et Côtiers normands

L'influence de la grande marée du 3 février 2018 (coefficient de 110) s'est cumulée avec la crue de la Seine ($2\,200\text{ m}^3/\text{s}$). Des débordements ont ainsi eu lieu sur les quais de la Seine à Rouen pendant quelques heures à marée haute.

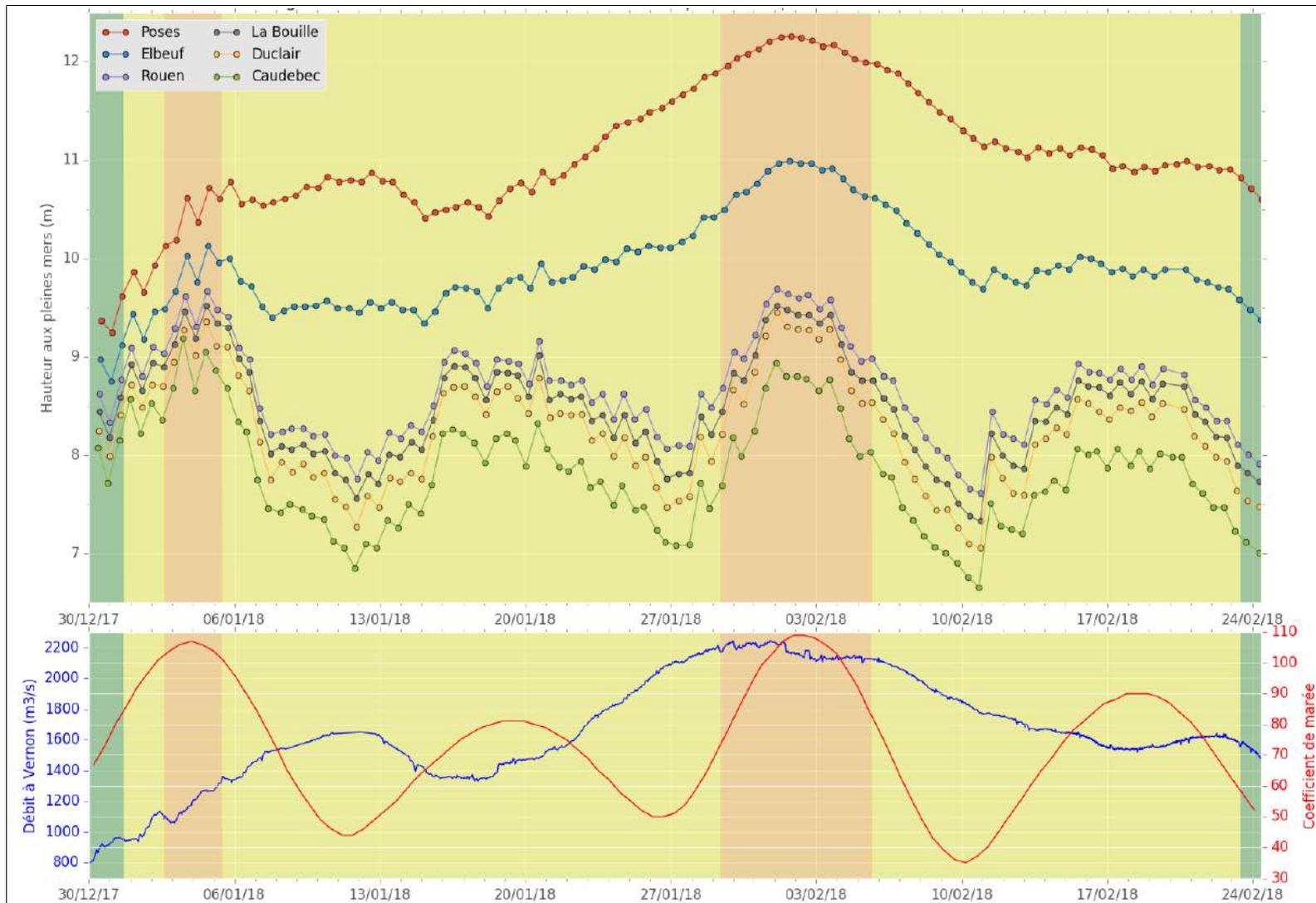


Figure 37: niveaux de vigilance et cotes marines de pleine mer (m CMH) aux cinq marégraphes de référence et à celui de Poses, débit de la Seine à Vernon et coefficients de marée sur la période du 30/12/2017 au 24/02/2018 - Source SPC Seine aval et Côtiers normands

10.8. La crue de la Seine a eu pour conséquence des remontées des nappes d'eaux souterraines

Le niveau de la Seine a été très élevé pendant le pic de crue de fin janvier, mais aussi jusqu'à fin mars en raison de plusieurs pics de crues secondaires.

Il en est résulté un niveau très élevé des nappes d'eaux souterraines jusqu'à début avril, en particulier dans le secteur de la Bassée (77 et 10). La carte ci-dessous situe le piézomètre de Noyen-sur-Seine, suivi par le Bureau des recherches géologiques et minières (BRGM), lequel enregistre le niveau de la nappe depuis 1971. Elle situe également le projet pilote de rétention des crues de la Bassée, étudié par l'EPTB Seine Grands Lacs.

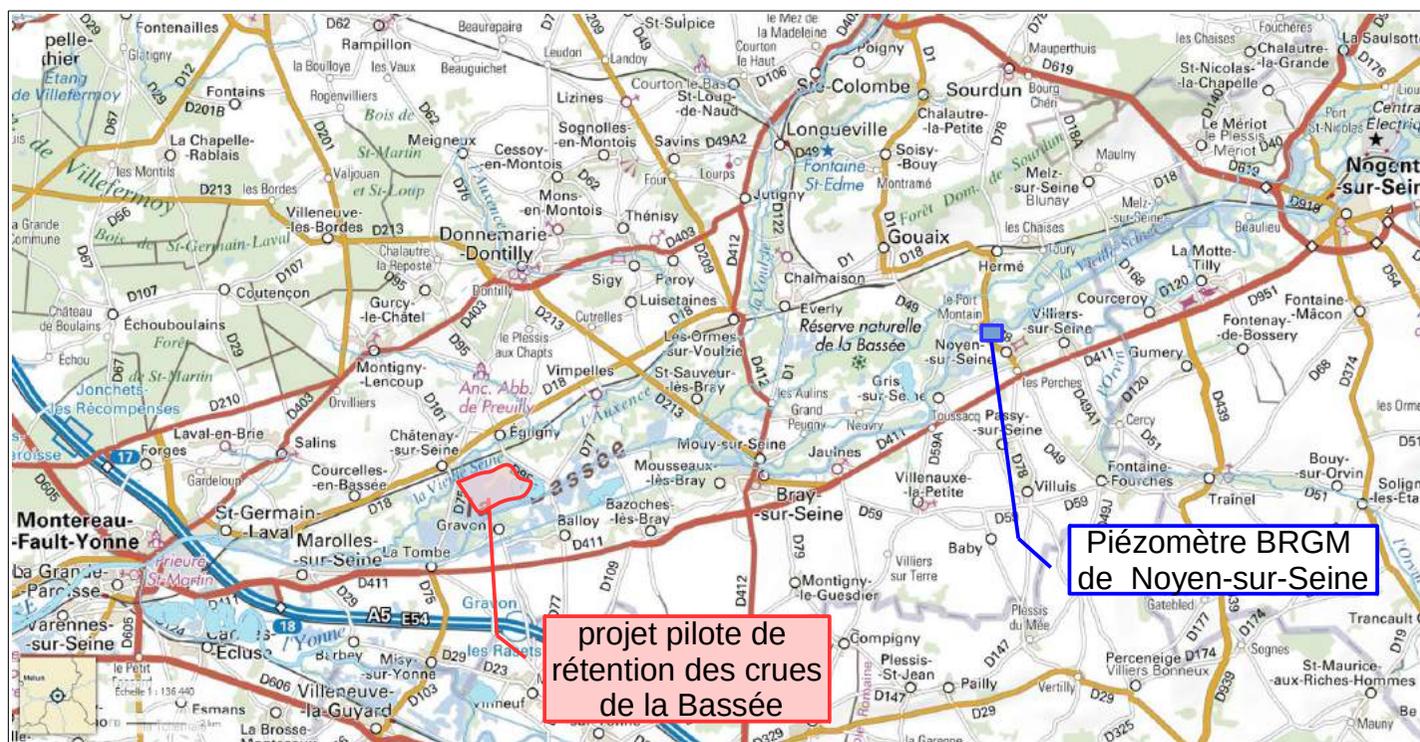


Figure 38: Carte de situation du piézomètre de Noyen-sur-Seine dans le secteur la Bassée - Source BRGM et EPTB Seine Grands Lacs, données cartographiques © IGN

Le niveau de la nappe d'eau souterraine a été le plus élevé depuis 1971 et le détail de 2018 montre une décrue très lente jusqu'à début avril. Le ressuyage des terres agricoles a ainsi été très tardif.

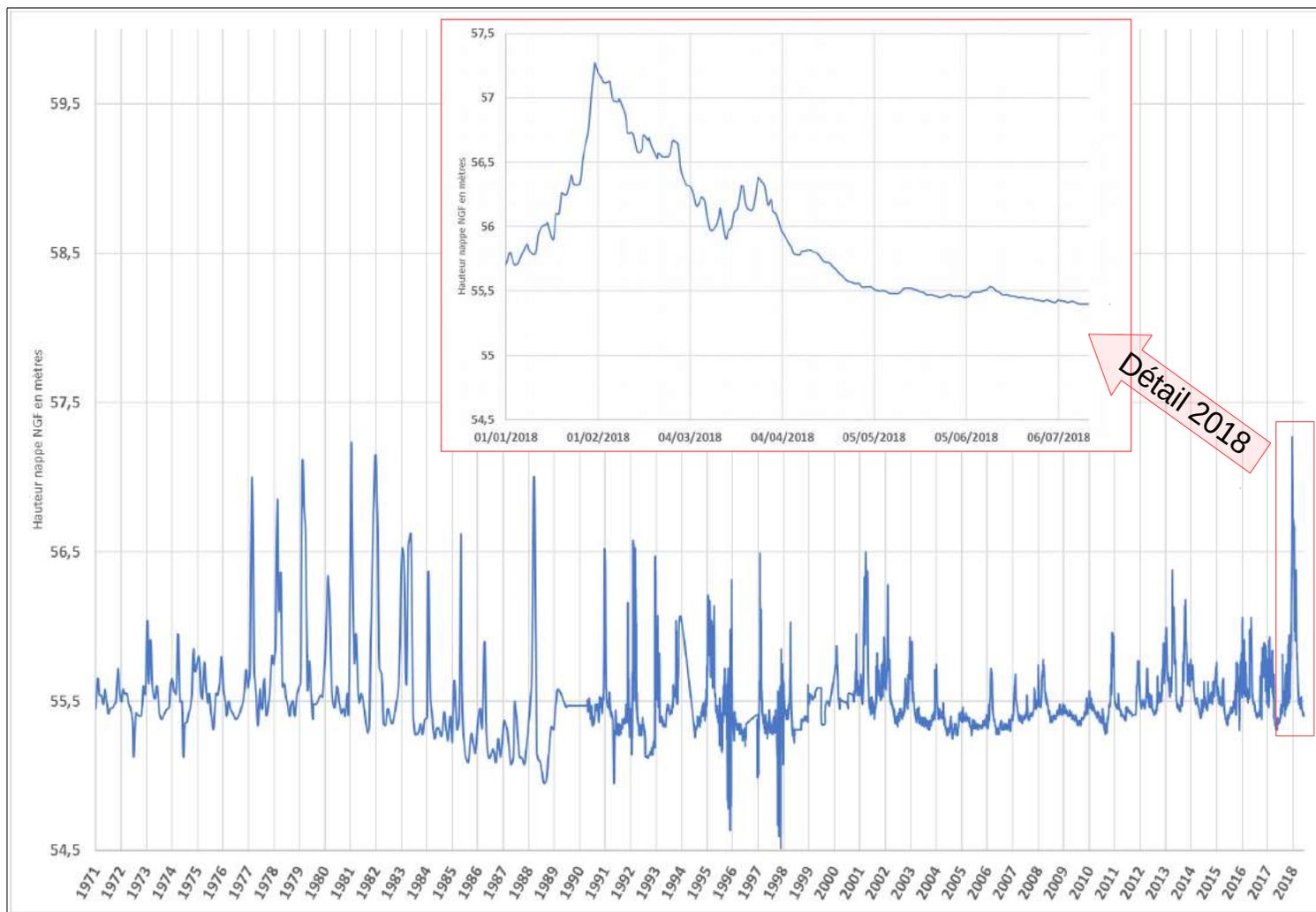


Figure 39: Chronique du niveau de la nappe d'eau souterraine à Noyen-sur-Seine - source BRGM banque de données ADES <http://www.ades.eaufrance.fr/>

11. Des exemples d'inondation par une crue majeure de la Seine et de la Marne

Sur la carte ci-dessous figurant une crue majeure (comme en 1910) à la confluence de la Seine et de la Marne, la Commune de Gournay-sur-Marne est identifiée par un cercle rouge.

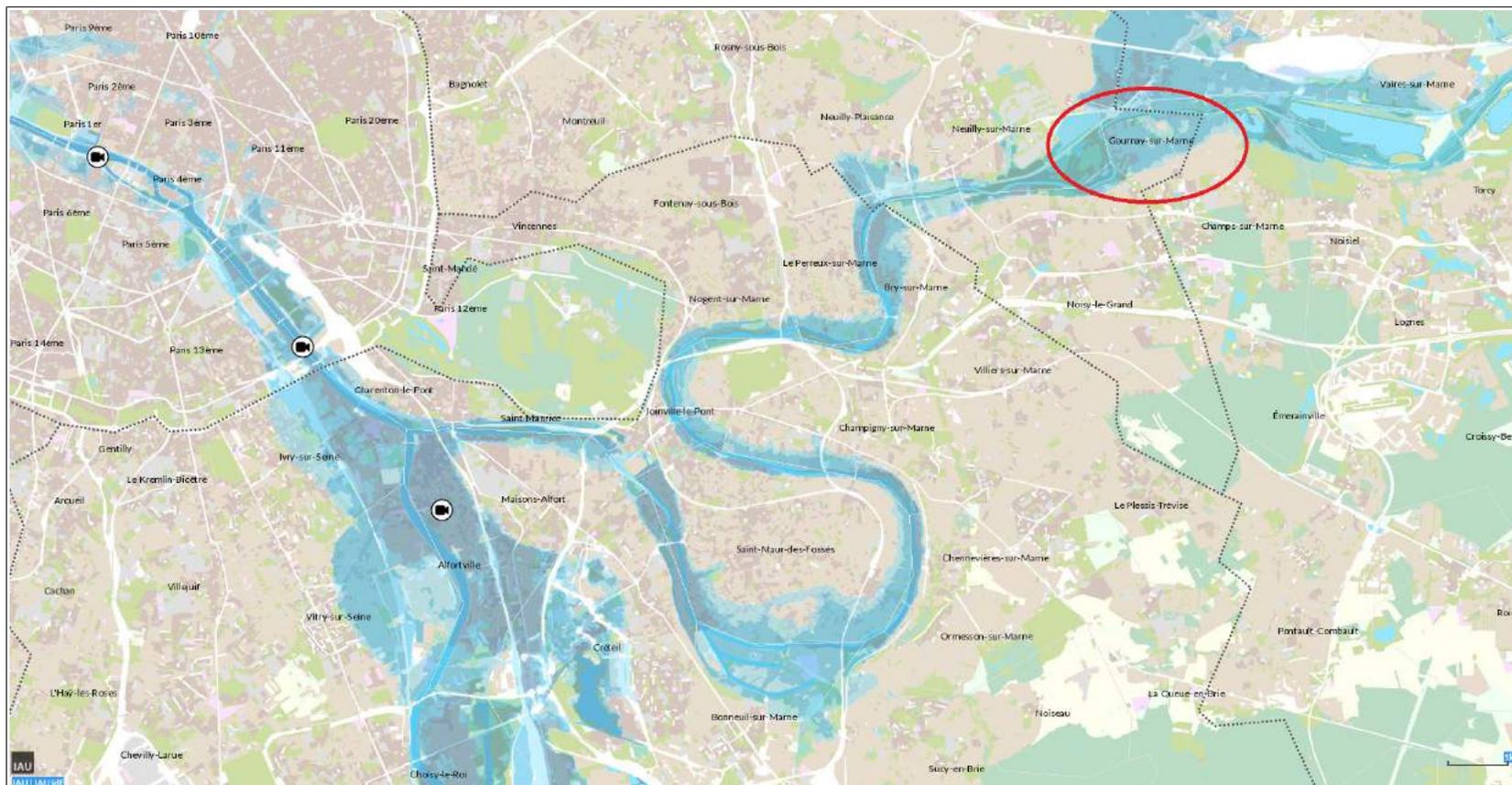


Figure 40: Exemple d'inondation par une crue majeure à la confluence Seine - Marne

– source site https://cartoviz.iau-idf.fr/?id_appli=baignadeinterdite&x=655945.6534964463&y=6854474.363669892&zoom=5

données : IGN BD-Topo, Altares 2014, Préfecture de Paris DULE – PPRI 75, DDT, UTEA, DRIEE IF, SIVOA, SIAVB, DIREN IDF 2006, AESN, Seine Grands Lacs

La carte suivante illustre la zone potentiellement inondée par une crue majeure de la Seine à la confluence avec l'Yerres (comme celle de 1910).



Figure 42: Exemple d'inondation par une crue majeure à la confluence Seine - Yerres – source site https://cartoviz.iau-idf.fr/?id_appli=baignadeinterdite&x=655945.6534964463&y=6854474.363669892&zoom=5 données : IGN BD-Topo, Altares 2014, Préfecture de Paris DULE – PPRI 75, DDT, UTEA, DRIEE IF, SIVOA, SIAVB, DIREN IDF 2006, AESN, Seine Grands Lacs

12. La synthèse de la chronologie de vigilance par tronçons sur le bassin de la Seine du 1er janvier au 7 février 2018

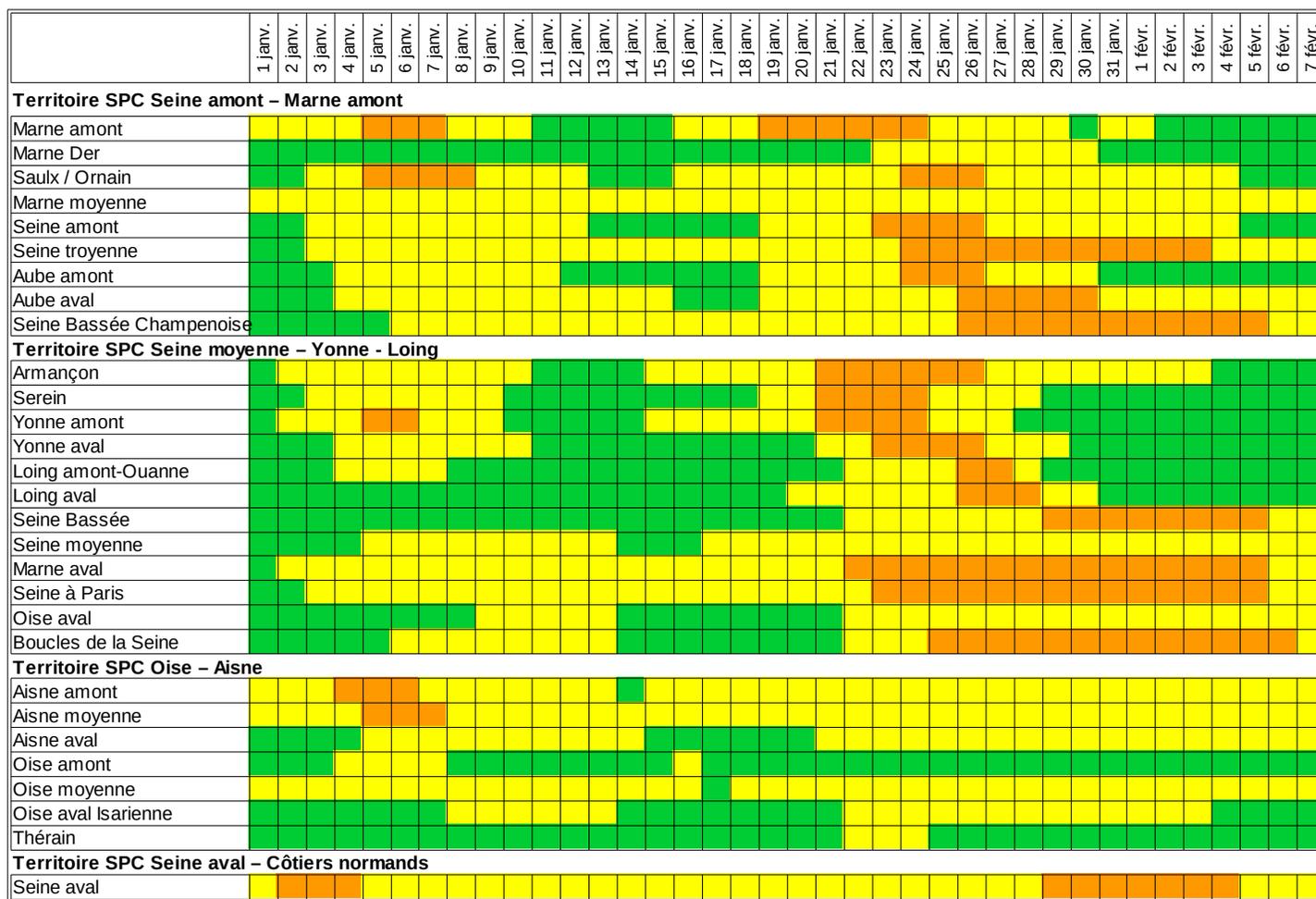


Figure 43: Synthèse de la chronologie de vigilance par tronçons sur le bassin de la Seine du 1^{er} janvier au 7 février 2018 - Source SPC Seine amont-Marne amont, Seine moyenne-Yonne-Loing, Oise-Aisne et Seine aval-Côtiers normands

13. La carte des voies navigables du bassin de la Seine



Figure 44: Carte des voies navigables du bassin de la Seine source : extrait de la Carte du tourisme fluvial ©VNF

[Site internet du CGEDD : « Les derniers rapports »](#)