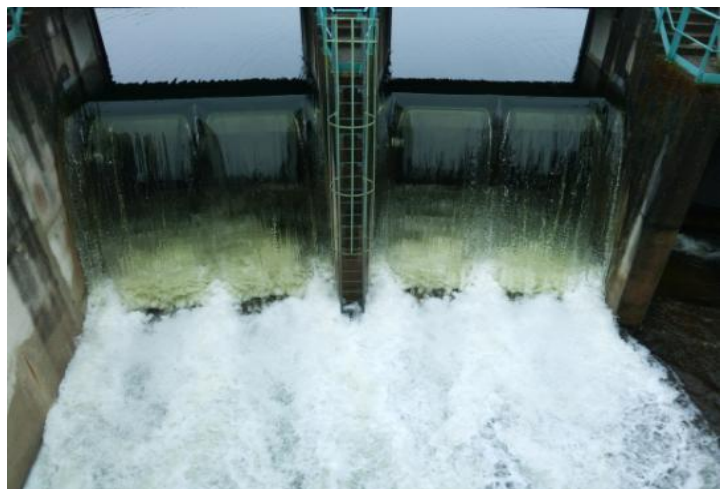
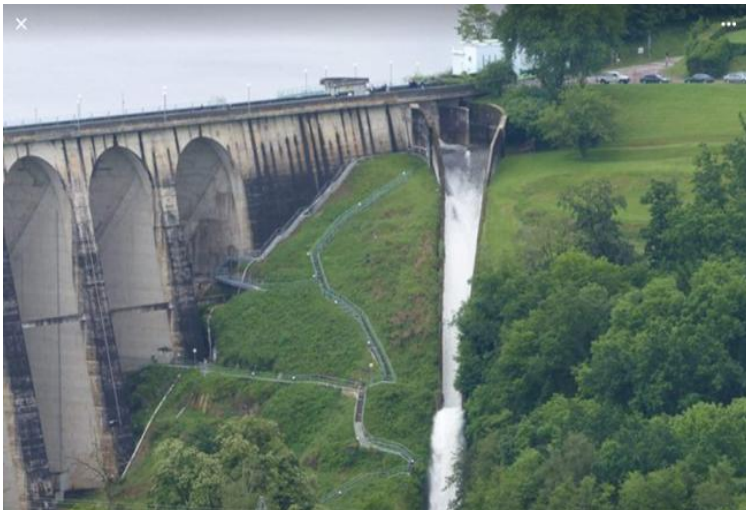


CRUE DE MAI-JUIN 2016

Bilan de la crue et de la gestion des ouvrages



Evacuateur de crue – barrage de Pannecière (3 juin 2016)

SOMMAIRE

| | |
|---|-----------|
| 1. SYNTHÈSE | 3 |
| 2. FORMATION DE LA CRUE | 4 |
| 2.1 Pluviométrie..... | 4 |
| 2.2 Evolution des débits en amont des prises..... | 6 |
| 2.2.1 Synthèse..... | 6 |
| 2.2.2 Débits en amont du lac-réservoir Marne..... | 6 |
| 2.2.3 Débits en amont du lac-réservoir Seine..... | 7 |
| 2.2.4 Débits en amont du lac-réservoir Aube..... | 9 |
| 2.2.5 Débit en amont du lac-réservoir de Pannecière..... | 9 |
| 3. GESTION DES LACS-RESERVOIRS | 11 |
| 3.1 Rappel sur les modalités de gestion des ouvrages..... | 11 |
| 3.2 Gestion de la crue de mai-juin 2016..... | 12 |
| 3.3 Gestion du lac-réservoir Marne..... | 14 |
| 3.3.1 Contexte général..... | 14 |
| 3.3.2 Gestion détaillée de l'ouvrage..... | 15 |
| 3.4 Gestion du lac-réservoir Seine..... | 17 |
| 3.4.1 Contexte général..... | 17 |
| 3.4.2 Gestion détaillée de l'ouvrage..... | 18 |
| 3.5 Gestion du lac-réservoir Aube..... | 21 |
| 3.5.1 Contexte général..... | 21 |
| 3.5.2 Gestion détaillée de l'ouvrage..... | 21 |
| 3.6 Gestion du lac-réservoir de Pannecière..... | 23 |
| 3.6.1 Contexte général..... | 23 |
| 3.6.2 Gestion détaillée de l'ouvrage..... | 23 |
| 4. SECTEURS TOUCHES ET PROPAGATION DE LA CRUE | 26 |
| 4.1 Seine dans le secteur de Troyes et Seine moyenne..... | 26 |
| 4.2 Secteur marnais..... | 27 |
| 4.3 Débits en région Ile de France..... | 28 |
| 5. EFFETS DES LACS-RESERVOIRS EN ILE DE FRANCE | 29 |

1. SYNTHÈSE

Ce rapport technique a pour objet de dresser un bilan sur la crue de mai-juin 2016 et la gestion des lacs-réservoirs.

Les fortes précipitations de la fin du mois de mai 2016, intervenant sur un sol déjà saturé par un mois d'avril excédentaire, ont provoqué des crues de printemps importantes sur les affluents de la Seine et de la Marne.

Le classement de ces crues observées fin mai début juin sur les rivières Marne, Seine et Aube les place au rang de crues moyennes à fortes, comparées aux événements hivernaux notamment.

Sur les bassins situés en amont des lacs, les débits maximum n'ont pas atteint des valeurs inédites, mais restent exceptionnels pour la saison. Les périodes de retour associées sont d'environ 2 ans sur les lacs de Champagne, et 2 à 5 ans sur l'Yonne à Pannecièrè.

Le 30 mai, le niveau de remplissage des lacs-réservoirs était conforme aux objectifs usuels de gestion. Ainsi les ouvrages étaient remplis à environ 90% de leur capacité exceptionnelle, et disposaient d'un volume de stockage résiduel total de 80 M. de m³ environ.

Devant la montée rapide des débits et considérant les prévisions de pluviométrie annoncées pour les prochains jours, des dérogations ont été accordées par les autorités préfectorales afin d'augmenter temporairement les débits de référence sur le secteur Troyen et sur Pannecièrè. Ces dérogations ont permis de ne pas saturer prématurément le lac-réservoir Seine, et de mettre en sécurité l'ouvrage de Pannecièrè, arrivé pratiquement à saturation après le passage du pic de crue.

Sur cet épisode de crue, les lacs-réservoirs ont stocké 40 M. de m³ au total et dérivé un débit maximum de 68 m³/s le 3 juin.

A titre de comparaison, lors de l'épisode de crue de 2013, les 3 lacs de Champagne étaient arrivés à saturation, stockant un total de 100 M. de m³ et dérivant un débit maximum de 290 m³/s les 6 et 7 mai 2013.

Les crues de printemps sont des événements sensibles dans cette période d'exploitation charnière pour les lacs réservoirs. Les marges de manœuvres restent très faibles afin d'assurer un remplissage des ouvrages optimal les années sèches (telles que 2011) et disposer de marges d'actions contre des crues de printemps (2013 et 2016).

2. FORMATION DE LA CRUE

2.1 Pluviométrie

La crue de juin 2016 est intervenue sur un bassin-versant saturé par des mois d'avril et mai excédentaires en précipitations.

Les graphiques ci-dessous indiquent le cumul mensuel pour plusieurs stations situées sur le bassin amont, pour les mois d'avril et mai 2016.

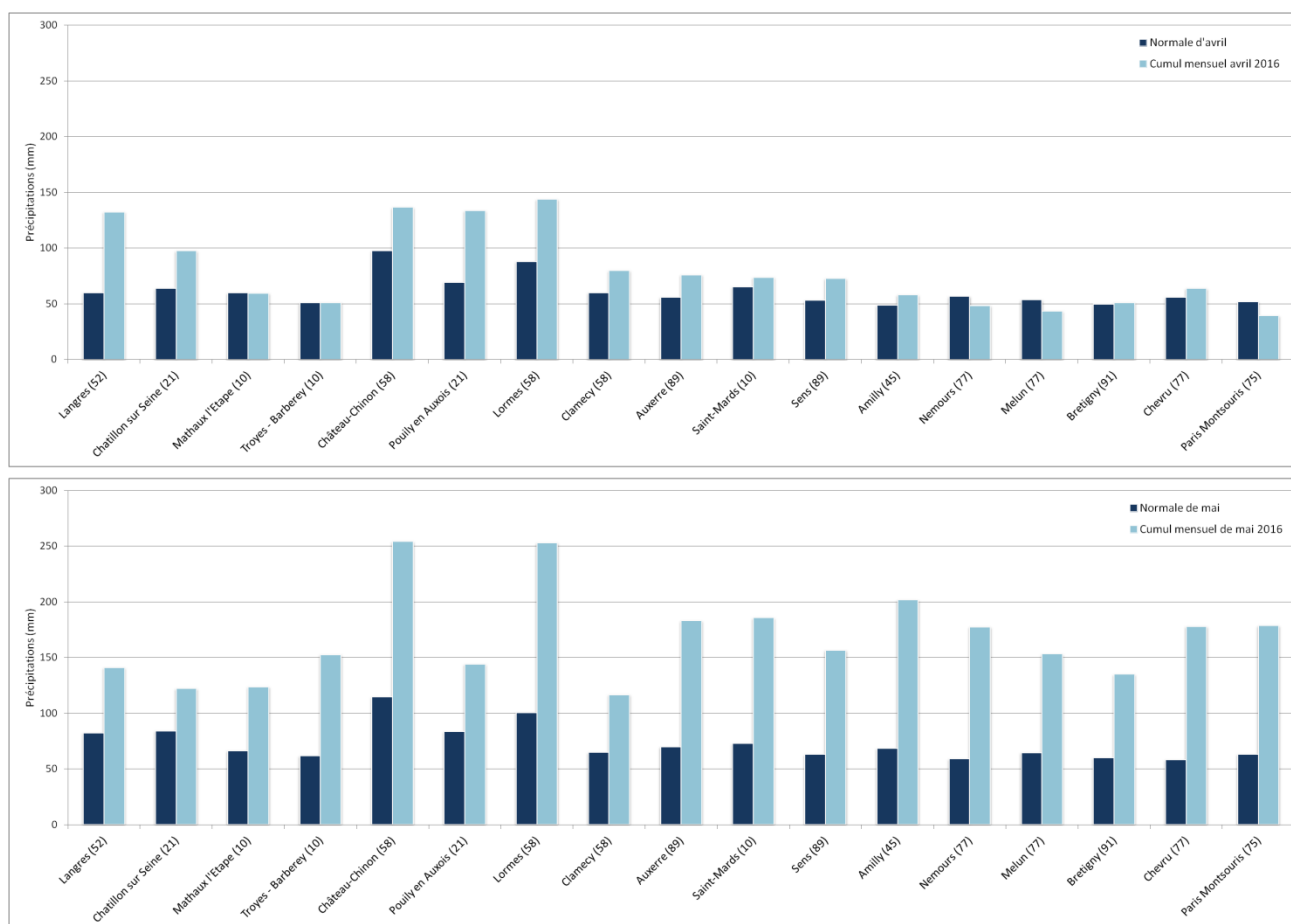


Figure 1 : Cumul mensuel des mois de avril et mai 2016, et cumul normal

Le mois de mai se caractérise par une courte période sèche sur les huit premiers jours puis par des précipitations généralisées et d'intensités variables, suivies par des précipitations exceptionnelles sur les 4 derniers jours de mai.

Le bassin de l'Yonne a été marqué dans un premier temps du 11 au 13 mai (72h) sur Pannecière (58) avec 97 mm et dans un second temps du 28 mai au 31 mai (96h), avec des cumuls pluviométriques très élevés pour la saison : 101 mm à Château-Chinon (58) et 119 mm à Lormes (58), soit la pluviométrie cumulée moyenne de tout un mois de mai.

Sur les bassins versants de la Marne, de la Seine et de l'Aube, les précipitations ont été élevées sur les secteurs amont, mais surtout sur les bassins intermédiaires (région Ile-de-France).

Sur le bassin versant de la Seine on relève ainsi en 4 jours, du 28 au 31 mai, des cumuls environ 1,4 fois supérieurs aux cumuls moyens mensuels : 87 mm à Troyes-Barbercy (10), 74 mm à Melun (77), 89 mm à Paris-Montsouris (75).

Sur la Marne amont, les cumuls pluviométriques ont atteint 52 mm à Langres (52) sur la période du 28 au 31 mai, tandis que sur la Marne aval, à Chevru (77), les cumuls ont atteint 95 mm en 72h (29 au 31 mai), soit 1,6 fois la pluviométrie moyenne de mai.

Les cartes suivantes, issues de Météo-France, fournissent pour le mois de mai les cumuls de précipitations observés sur le bassin versant amont de la Seine, et leur rapport à la normale :

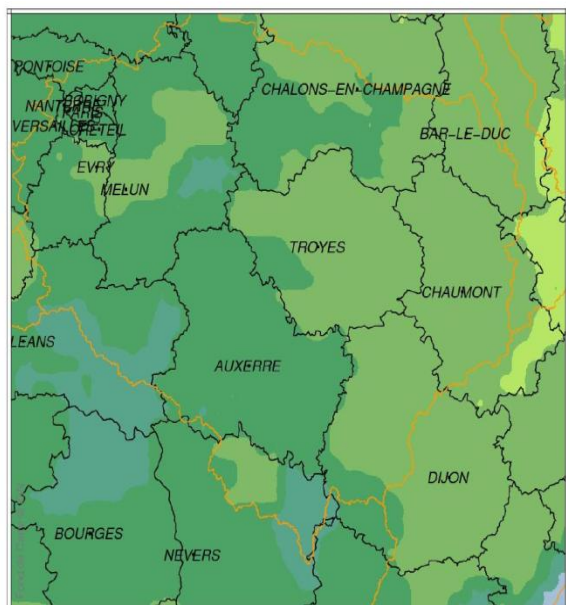


Figure 2 : Cumul mensuel des précipitations totales mai 2016 - Source Météo France

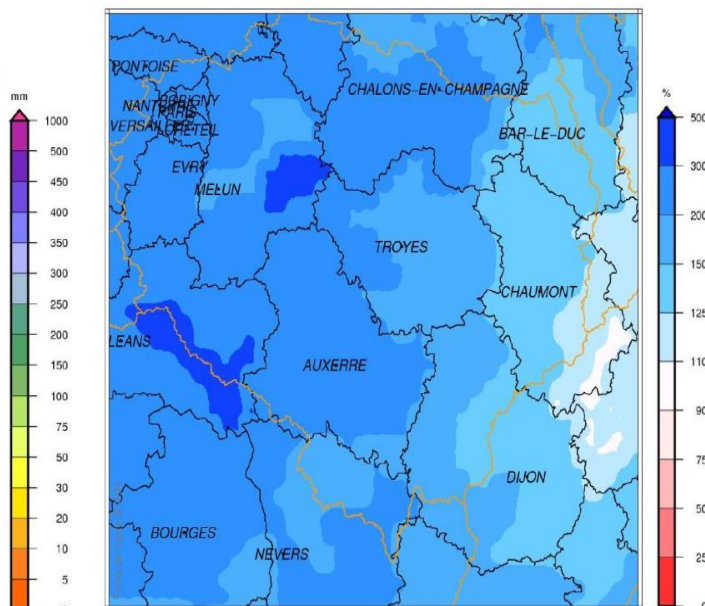


Figure 3 : Rapport à la normale 1981 à 2010 du cumul mensuel des précipitations totales (mai) – Source Météo France

Le cumul mensuel a été supérieur à la normale sur l'ensemble du bassin versant amont de la Seine, avec un rapport à la normale de 150 % à 180 % en amont des lacs, et supérieur à 200% voire 300% sur les bassins intermédiaires.

Ainsi sur le bassin versant de la Seine, on enregistre à Troyes-Barbèrey (10), un cumul mensuel 2,5 fois supérieur à la normale avec 153 mm (cumul mensuel moyen de 61 mm). Sur les départements du Loiret (45) et de la Seine-et-Marne (77), les cumuls mensuels sont exceptionnels et atteignent 202 mm à Amilly (45) et 178 mm à Nemours (77), soit le triple de la normale mensuelle (respectivement de 68 mm et 59 mm), à l'origine de la très forte réaction du bassin versant du Loing.

Sur le bassin versant de la Marne, on enregistre 141 mm à Langres (52) sur la Marne amont, soit 170% du cumul normal de mai (82 mm). La pluviométrie sur les affluents de la Marne situés dans le val de Marne (Petit et Grand Morin) a été nettement plus exceptionnelle avec un cumul de 178 mm à Chevru (77) estimé à 300% du cumul normal de mai (58 mm).

2.2 Evolution des débits en amont des prises

2.2.1 Synthèse

Les fortes précipitations de la fin du mois de mai 2016 ont provoqué des crues de printemps exceptionnelles en région Ile-de-France.

Au niveau des lacs-réservoirs de Champagne, les débits sont restés largement inférieurs à l'évènement de mai 2013, avec des pointes d'un temps de retour 2 ans environ, mais un volume de crue relativement important lié à une pointe peu marquée.

A Pannecièrre, la pointe a représenté près de 40 m³/s soit un évènement de temps de retour de 2 à 5 ans, supérieur à 2013.

En région parisienne il s'agit d'un évènement exceptionnel pour la saison. Depuis 1900, la dernière crue importante au mois de juin date de 1983 et est restée bien plus modeste (1200 m³/s à Paris).

En Ile de France il s'agit :

- d'une crue exceptionnelle pour les affluents franciliens (Loing, Yerres, Morins...)
- d'une crue proche de 1982 (temps de retour de 10 à 20 ans) sur la Seine moyenne
- d'une crue d'un temps de retour 5 ans sur la Marne aval

2.2.2 Débits en amont du lac-réservoir Marne

Les premières précipitations du 13 mai sont peu productives, ainsi le débit de la Marne s'établit à 34 m³/s le 15 mai et redescend à 14 m³/s le 27 mai. Le cours d'eau réagit ensuite fortement à l'épisode pluvieux de fin mai, pour lequel on enregistre un cumul de 46 mm en 72h, dont 34 mm le 30 mai à Saint-Dizier. La montée de la Marne et de la Blaise est rapide : on atteint un maximum de 143 m³/s en Marne le 2 juin et 27 m³/s en Blaise le 3 juin. Cet évènement de période de retour inférieure à 2 ans reste bien moins important que la crue d'avril 1983 (500 m³/s sur la Marne), ou la crue de mai 2013 (340 m³/s sur la Marne en amont de la prise d'eau).

La décrue a lieu durant tout le mois de juin, marqué par de nouvelles précipitations contribuant à réalimenter la Marne sous forme de 2 nouvelles pointes de crue (98 m³/s le 9 juin, 100 m³/s le 16 juin).

Le 30 juin, la Marne retrouve un débit inférieur à 30 m³/s, et la Blaise un débit inférieur à 5 m³/s.

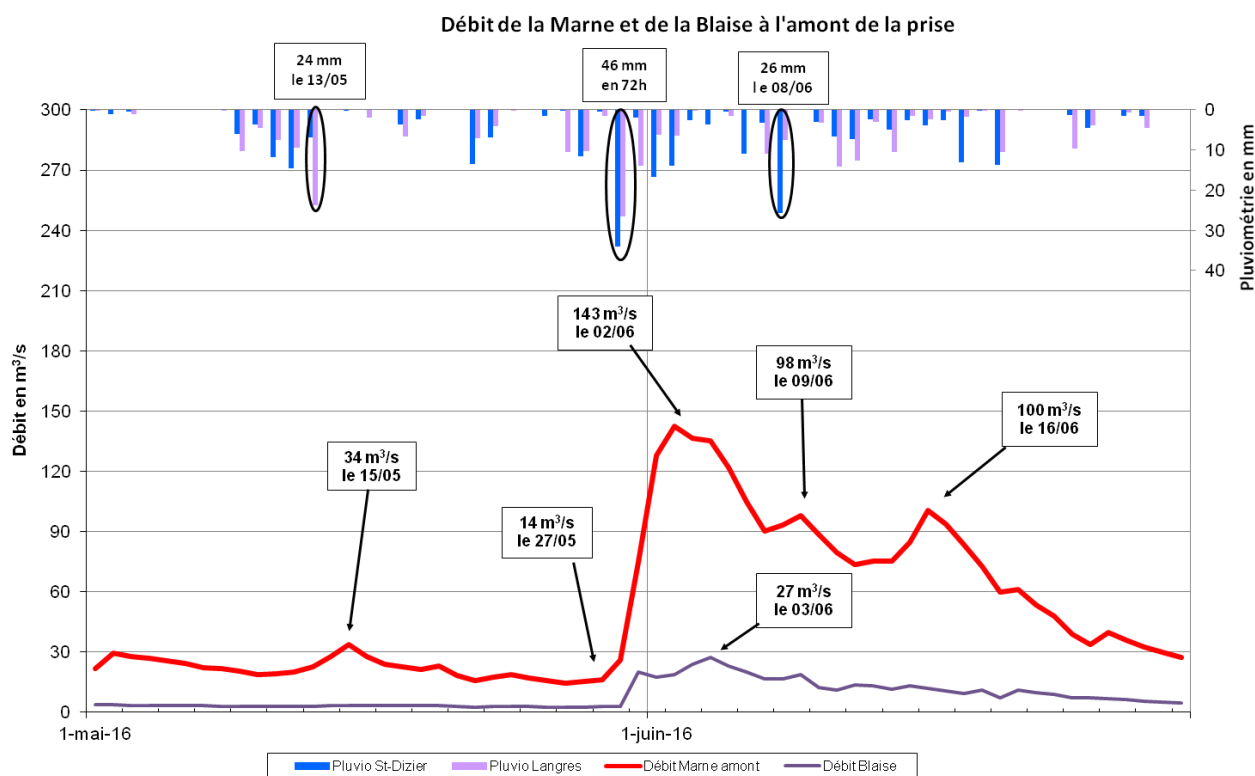


Figure 4 : Débit de la Marne et de la Blaise à l'amont de la prise

2.2.3 Débits en amont du lac-réservoir Seine

Les premières précipitations des 12-13 mai sont peu productives, ainsi le débit de la Seine s'établit à $46 \text{ m}^3/\text{s}$ le 16 mai et redescend à $30 \text{ m}^3/\text{s}$ le 27 mai.

Les précipitations de la fin mai ont été intenses sur le bassin amont de la Seine, entraînant une hausse rapide des débits. Le cumul de pluie à Mesnil-Saint-Père atteint 64 mm en 72h. La Seine culmine alors à $121 \text{ m}^3/\text{s}$ à Bar-sur-Seine le 3 juin. Ce débit de pointe, d'une période de retour estimée à 2 ans, n'est pas exceptionnel comparé aux débits atteints en avril 1983 ($200 \text{ m}^3/\text{s}$) et mai 2013 ($250 \text{ m}^3/\text{s}$). Il reste néanmoins rare pour la saison.

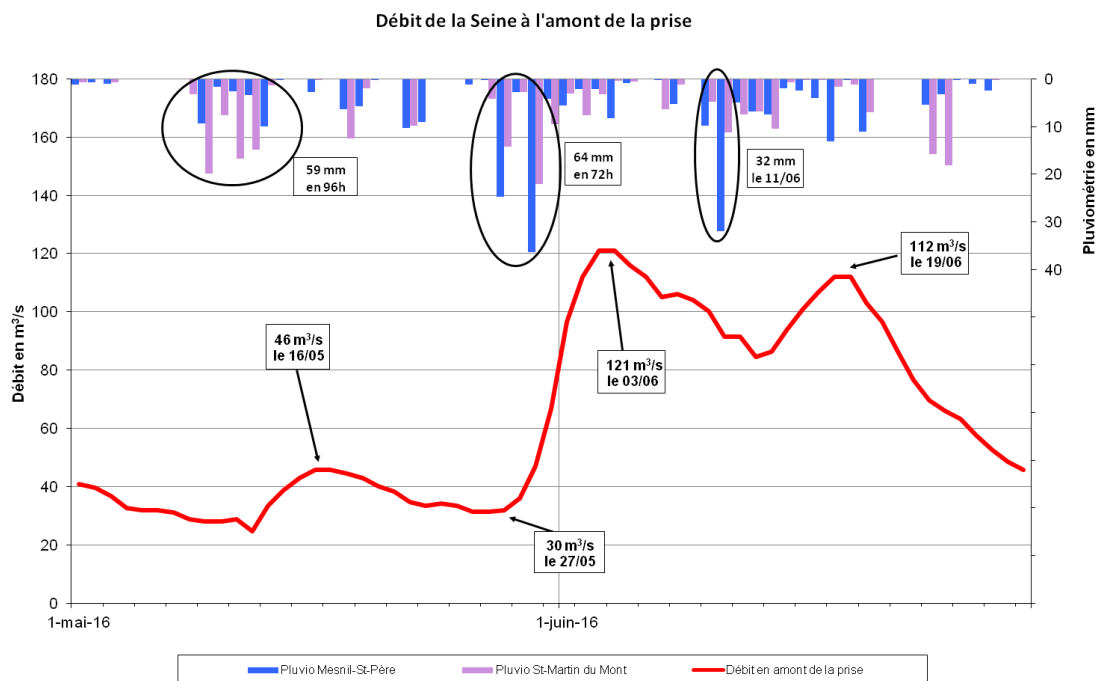


Figure 5: Débit de la Seine à l'amont de la prise

La montée des débits de la Seine a été extrêmement rapide dès le début de l'épisode du fait de la forte réaction des affluents (Sarce, Hozain et Barse) atteignant un débit cumulé de $62 \text{ m}^3/\text{s}$ le 31 mai, soit quasiment le débit de la Seine à Bar-sur-Seine à cette même date. Le débit de la Seine à Troyes le 31 mai est ainsi composé à 50% du débit des affluents intermédiaires. La figure suivante détaille les hydrogrammes observés sur la Seine et l'influence des apports des affluents sur le débit de pointe de la Seine à Troyes :

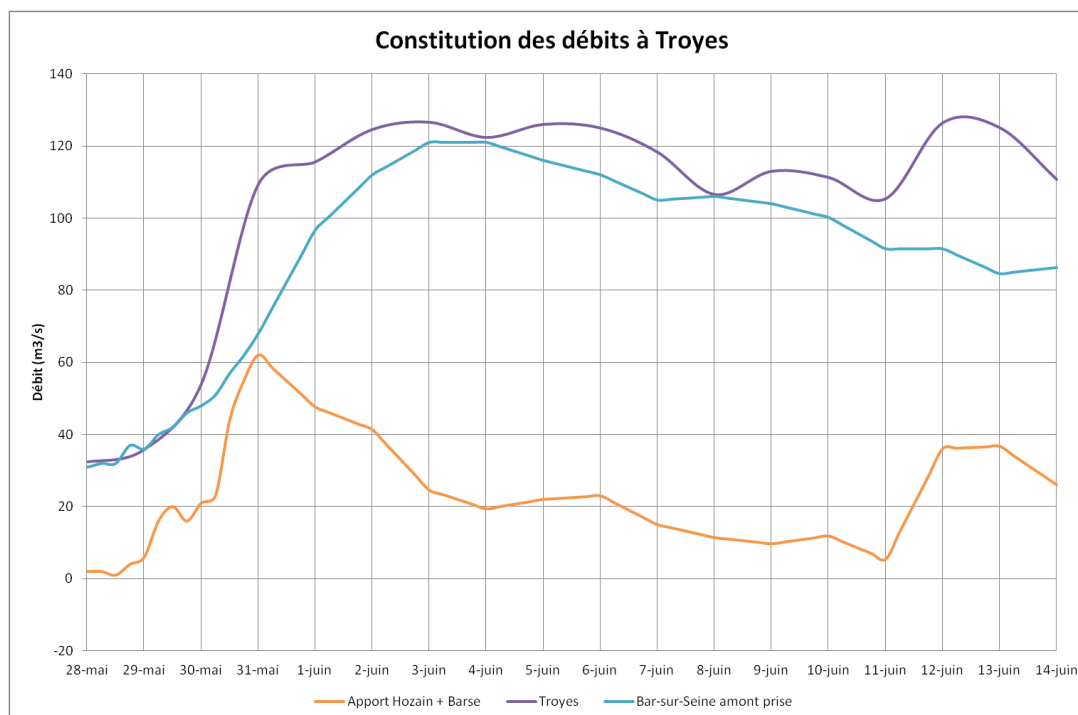


Figure 6 : Constitution des débits à Troyes

Le 13 juin, la Seine enregistre un nouveau renfort à $85 \text{ m}^3/\text{s}$ suite à de nouvelles précipitations (32 mm le 11 juin). La décrue se poursuit malgré de nouvelles pluies et la Seine retrouve un débit de $40 \text{ m}^3/\text{s}$ le 1^{er} juillet.

2.2.4 Débits en amont du lac-réservoir Aube

L'Aube réagit aux précipitations du 28 au 30 mai (48 mm), en marquant une pointe de $90 \text{ m}^3/\text{s}$ le 6 juin puis $99 \text{ m}^3/\text{s}$ le 9 juin. La décrue intervient rapidement après le 9 juin, et une nouvelle hausse ($54 \text{ m}^3/\text{s}$) intervient après de nouvelles précipitations (38 mm du 12 au 14 juin). Le 1^{er} juillet le débit de l'Aube en amont de la prise s'établit à $27 \text{ m}^3/\text{s}$.

Le débit de pointe atteint le 9 juin a une période de retour estimé à 2 ans.

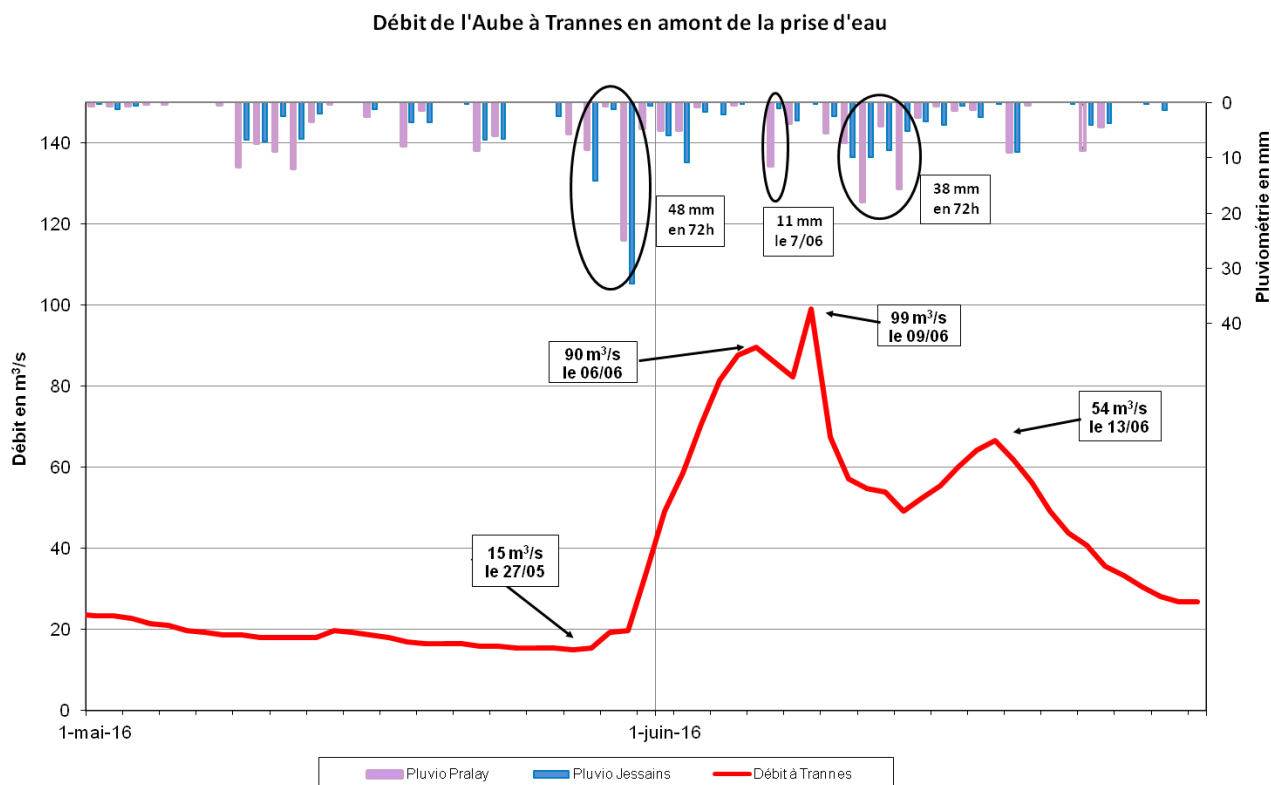


Figure 7 : Débit de l'Aube à l'amont de la prise d'eau

2.2.5 Débit en amont du lac-réservoir de Pannecièrre

Deux épisodes de pluies marquants ont eu lieu sur les périodes du 11 au 13 mai (90 mm de pluie à Château-Chinon) puis du 28 au 31 mai (100 mm à Château-Chinon), soit l'équivalent de 1 mois de pluie sur chacun de ces deux épisodes.

Le premier épisode de pluie génère une pointe de crue de $43 \text{ m}^3/\text{s}$ le 13 mai à 10h en amont du lac de Pannecièrre. La crue comme la décrue est rapide et les débits en entrée du lac-réservoir avoisinent les $9 \text{ m}^3/\text{s}$ le 27 mai.

Puis suite aux pluies abondantes enregistrées du 28 au 31 mai, les débits entrant en amont de la retenue augmentent de nouveau fortement et atteignent $41 \text{ m}^3/\text{s}$ le 31 mai à 15h.

La période de retour associée à ces débits est de 2 à 5 ans.

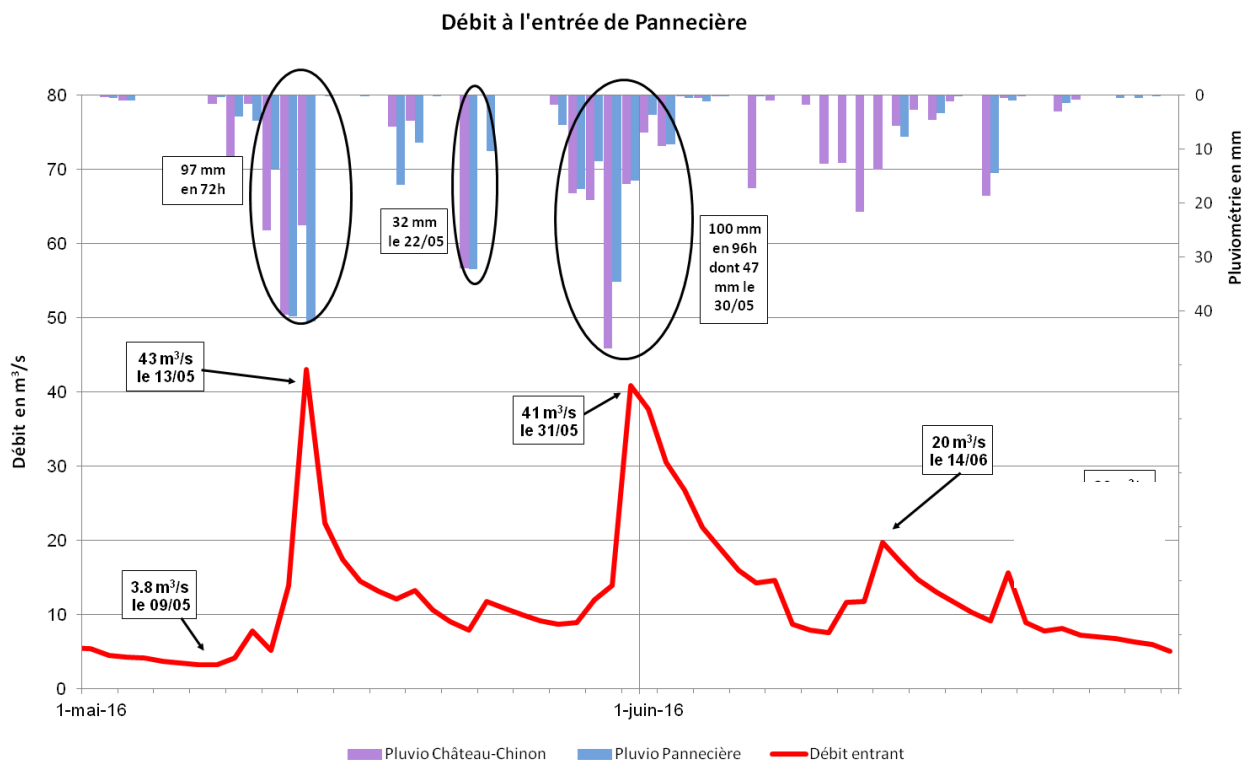


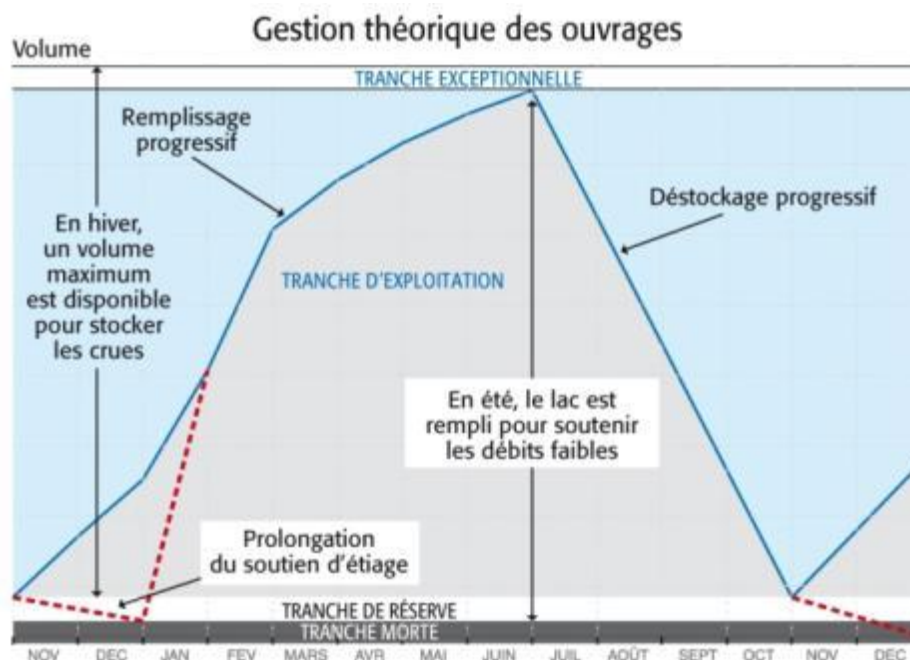
Figure 8 : Débit à l'entrée de Pannecière

3. GESTION DES LACS-RESERVOIRS

3.1 Rappel sur les modalités de gestion des ouvrages

La gestion de ces ouvrages est définie par des règlements d'eau qui visent à concilier les deux grandes missions des ouvrages : la protection contre les inondations et le soutien des étiages, c'est-à-dire des faibles débits naturels en rivière, depuis l'aval immédiat des ouvrages jusqu'à l'agglomération parisienne.

Les lacs-réservoirs sont gérés suivant une courbe d'objectifs mensuels de volume. Ils sont remplis à débit contrôlé par des prélèvements en rivière entre les mois de novembre et juin, période pendant laquelle les débits naturels sont généralement élevés, puis ils restituent progressivement le volume stocké aux rivières entre juillet et octobre, correspondant à la période où les débits naturels sont les plus faibles sur le bassin de la Seine. En cas de crue, des prélèvements supplémentaires sont effectués pour protéger les territoires aval des inondations, c'est-à-dire les agglomérations situées le long des axes Marne, Seine, Aube et Yonne dont l'agglomération troyenne et celle de Saint-Dizier, ainsi que la région Ile-de-France.



Ces deux missions sont complémentaires et réalisables conjointement grâce au régime hydrologique de la Seine et de ses affluents, les étiages survenant généralement en période estivale et pouvant se prolonger jusqu'au mois de novembre, voire décembre, et les crues se déroulant en majorité en période hivernale. Pour mémoire, les crues les plus importantes du siècle de la Seine en Ile-de-France se sont toutes produites en janvier, qu'il s'agisse de la crue de 1910, 1924 ou encore 1955.

Schématiquement, les lacs-réservoirs sont donc quasiment pleins fin juin pour assurer leur mission de soutien des étiages en été, et quasiment vides en novembre pour écrêter les crues d'hiver.

Le printemps constitue de ce fait une période critique au cours de laquelle ces deux objectifs peuvent être antagonistes. En effet, des crues d'importance peuvent encore survenir à cette époque de l'année alors même que les lacs-réservoirs sont remplis à 80 ou 90% de leur capacité de stockage en vue du soutien d'étiage estival. Dans ce cas, les volumes mobilisables pour l'écrêtement des crues sont plus restreints, même en mobilisant la tranche exceptionnelle des lacs, c'est-à-dire la tranche de volume supérieure qui ne peut être remplie qu'en cas de crue et pour une durée réduite. D'autre part durant ces périodes le débit d'écrêtement ou débit maximum à maintenir en aval des ouvrages est plus faible au printemps qu'en hiver afin de participer à la protection des parcelles agricoles.

Il convient cependant de souligner que les crues de printemps de forte ampleur constituent un phénomène rare. Depuis la mise en service des premiers lacs-réservoirs, c'est-à-dire une cinquantaine d'années, seules les crues d'avril 1983 et mai 2013 ont constitué des événements de forte ampleur.

Cette observation vaut néanmoins surtout pour la période récente : le travail d'archiviste de l'historien Emmanuel Garnier indique que si on prend en compte les 5 derniers siècles, 30 % des inondations significatives se seraient produites entre avril et juin, ce qui relativise un peu l'appréciation globale que nous pouvons avoir à l'échelle de nos ouvrages.

3.2 Gestion de la crue de mai-juin 2016

Le 30 mai, le niveau de remplissage des ouvrages était conforme aux objectifs usuels de gestion : les lacs étaient remplis à environ 90% de leur capacité normale d'exploitation.

Le canal d'aménée SEINE était consigné dans le cadre de la préparation des travaux de réhabilitation prévus cet été (vidange du canal d'aménée depuis le 1^{er} mai). La prise a été remise en service le 31 mai sous un débit de 10 m³/s, augmenté progressivement jusqu'à un maximum de 33 m³/s le 3 juin.

La gestion des lacs-réservoirs a été conduite dans un premier temps dans le respect des dispositions des règlements d'eau, et en particulier des débits de référence fixés à l'aval des ouvrages, c'est-à-dire des débits maximums à ne pas dépasser en rivière dans la mesure du possible.

Des dérogations ont rapidement dû être demandées par l'EPTB auprès des autorités préfectorales pour augmenter temporairement les débits de référence. Ainsi du 1^{er} au 30 juin, les débits dans Troyes ont été autorisés à être portés à 130 m³/s puis 115 m³/s au lieu des 90 m³/s réglementaires, afin de ne pas saturer trop tôt le lac-réservoir Seine, les débits amont n'ayant pas encore atteint leur maximum à ces dates.

Sur le barrage de Pannecière, un arrêté émis le 31 mai a permis d'augmenter les restitutions à un débit de 22 m³/s, puis 35 m³/s le 3 juin, au lieu des 12 m³/s autorisés par le règlement d'eau.

La sollicitation des tranches exceptionnelles des lacs, représentant un volume supplémentaire de stockage de 42.5 M. de m³ sur l'ensemble des quatre ouvrages, a débuté dès le 31 mai sur le barrage de Pannecière (2.5 M. de m³ disponibles dans cette tranche). Au total près de 6 M. de m³, soit 12% du volume disponible dans la tranche exceptionnelle, ont été mobilisés durant cette crue, sur un total de près de 40 M. de m³ stockés (tous lacs confondus).

Le 2 juin, le barrage de Pannecière est arrivé à saturation et n'a plus eu d'action sur les débits en rivière. La pointe de crue du 31 mai (41 m³/s) a été écrêtée de 30 m³/s le jour-même. Mais en raison de la saturation du lac (4 cm restants avant atteinte de la cote exceptionnelle) le débit total évacué a atteint 34 m³/s le 3 juin. Le débit de pointe de la crue de l'Yonne a donc été écrêté de 7 m³/s, et retardé de 3 jours, par l'action du barrage de Pannecière.

Sur les tronçons des cours d'eau situés entre le canal de prise et le canal de restitution des lacs Seine et Marne, un fonctionnement en « bypass » a été établi avec des dérivations de débit à travers les lacs : les prélèvements réalisés en rivière étaient supérieurs au débit stocké, afin de réaliser une restitution en aval d'un tronçon à protéger. Ce procédé permet de soulager les agglomérations situées sur ces tronçons, et notamment les villes de Saint-Dizier sur la Marne, et le tronçon Courtenot-Troyes sur la Seine.

A titre d'exemple, le lac Marne a permis de réduire le pic de crue de la Marne de 143 m³/s à 92 m³/s, atténuant ainsi la pointe de crue dans la ville de Saint-Dizier. Le lac Seine a agi sur la pointe de crue entre Bar-sur-Seine et Courtenot en réduisant le débit de 121 m³/s à 82 m³/s, évitant les débordements dans ce secteur.

A Troyes, un double pic de crue de la Seine est survenu le 3 juin puis le 12 juin avec 126 m³/s. Un débit maximum de 121 m³/s a été observé sur la Seine au niveau de la prise d'eau le 3 juin, en amont du tronçon court-circuité. Les apports des affluents intermédiaires (Hozain, Sarce et Barse), non contrôlés, ont représenté un apport de plus de 100% du débit de la Seine en amont de la prise d'eau, le 31 mai.

Sur cet épisode de crue, les lacs-réservoirs ont stocké près de 40 M. de m³ au total et dérivé un débit maximum de 68 m³/s le 3 juin.

A la faveur de la baisse des débits sur les quatre cours d'eau et en prévision de nouvelles pluies sur le bassin, et conformément aux règles de gestion qui prévoient un retour sur les objectifs dès que possible, des restitutions ont été effectuées sur les lacs de Pannecièrre et Marne de manière à reconstituer une partie des capacités de stockage des lacs et se rapprocher des objectifs de gestion. Les restitutions ont débuté dès le 3 juin sur Pannecièrre et se sont poursuivies le 15 juin après l'absorption d'un nouveau pic de crue du 12 au 14 juin. Sur Marne les restitutions ont été effectuées du 7 au 16 juin, avec un débit maximum restitué de 20 m³/s du 10 au 13 juin. Sur le lac Seine aucune restitution n'a été effectuée en juin en raison des débits encore élevés sur la Seine.

Le tableau ci-dessous synthétise les caractéristiques de la gestion des ouvrages durant l'épisode de crue :

| | Pannecièrre | SEINE | AUBE | MARNE |
|--|--|---|--|---|
| Volume et taux de remplissage le 30 mai | 78.6 M. de m ³ 95% | 192 M. de m ³ 87% | 165 M. de m ³ 90% | 333 M. de m ³ 91% |
| Volume maximum stocké pendant la crue | 3.4 M. de m ³ | 12 M. de m ³ | 5 M. de m ³ | 19 M. de m ³ |
| Débit maximum atteint à l'amont des lacs-réservoirs | 41 m ³ /s* <i>nuit du 31 mai</i> | 150 m ³ /s** <i>03-juin</i> | 99 m ³ /s <i>08-juin</i> | 163 m ³ /s*** <i>Du 2 au 4 juin</i> |
| Débit maximum à l'aval de l'ouvrage | 34 m ³ /s <i>du 2/06 - 13h30 au 3/06 - 10h00</i> | 127 m ³ /s <i>03-juin</i> | 86 m ³ /s <i>06-juin</i> | 120 m ³ /s <i>Du 1er au 6 juin</i> |
| Débit maximum stocké | 30 m ³ /s <i>Le 31 mai</i> | 23 m ³ /s <i>03-juin</i> | 8 m ³ /s <i>08-juin</i> | 47 m ³ /s <i>03-juin</i> |
| Mobilisation de l'exploitant | Stade 3/3 | Stade 1/3 | Veille | Stade 2/3 |

*valeur estimée en appliquant un coefficient de 1.3 par rapport aux débits entrants mesurés

**débit amont reconstitué intégrant les apports intermédiaires

*** débit total à l'amont des prises (Marne + Blaise)

Figure 9 : tableau récapitulatif de la gestion de crue de juin 2016

Les différents stades de crue, définis au sens des consignes écrites, impliquent un niveau de surveillance renforcé des ouvrages, ainsi que des tests de manœuvre des différents organes.

| | Mobilisation exploitant (non exhaustif) |
|---------|---|
| Stade 1 | 2 feuilles de cote par jour |
| Stade 2 | 4 feuilles de cote par jour |
| Stade 3 | Présence 24h/24 |

Au cours de l'événement, l'ensemble des personnels d'exploitation et les agents en charge du contrôle des ouvrages hydrauliques ont été mobilisés afin d'assurer une surveillance renforcée de la crue et des ouvrages.

3.3 Gestion du lac-réservoir Marne

3.3.1 Contexte général

Le lac-réservoir MARNE est équipé de deux prises : l'une sur la Blaise et l'autre sur la Marne en amont de St Dizier. Les prises sont modulées en fonction du débit maximum à respecter à St Dizier en aval de la prise Marne, à Louvemont en aval de la prise Blaise et en aval complet de l'ouvrage à Arrigny. Ce débit est fixé à $120 \text{ m}^3/\text{s}$ en aval de l'ouvrage.

Le lac-réservoir peut permettre de réaliser un by-pass limité à $50 \text{ m}^3/\text{s}$, en faisant transiter des débits par la prise puis la restitution, pour limiter le débit de la Marne dans la traversée de la ville de St Dizier.

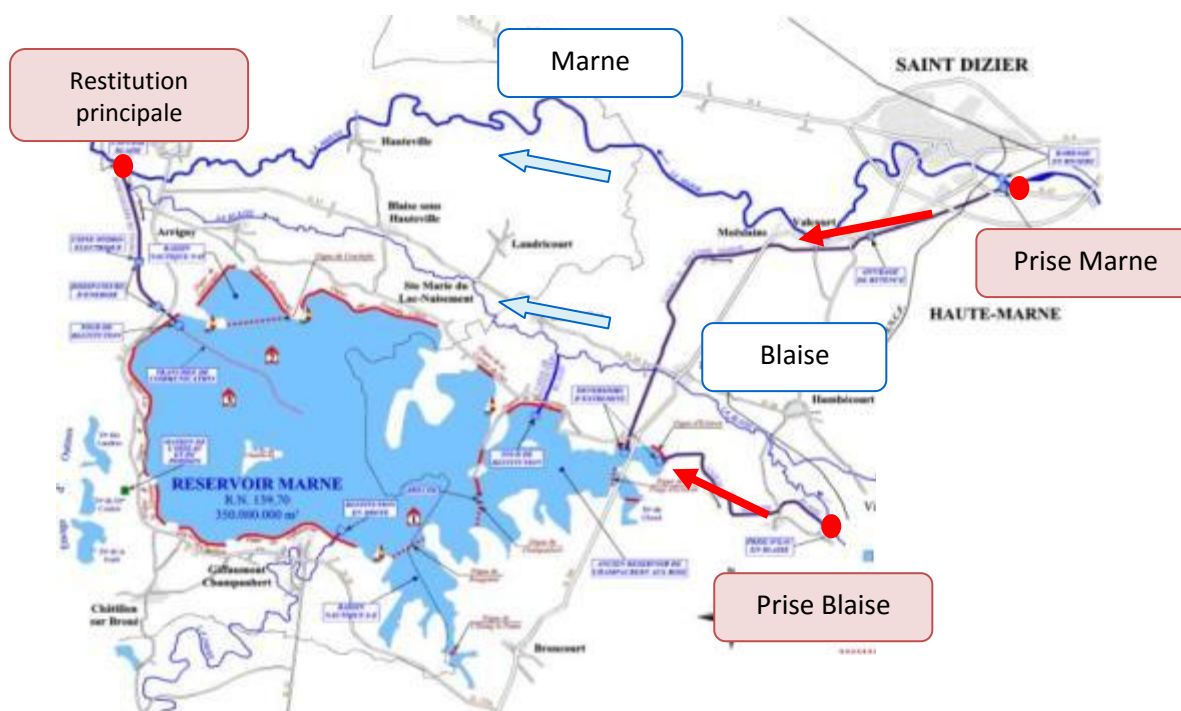


Figure 10 : Schéma de principe du fonctionnement des prises et restitution Marne

En cette période de printemps, et alors que son taux de remplissage s'élève à 91%, le lac-réservoir Marne a permis de réduire le pic de crue de la Marne+Blaise de $163 \text{ m}^3/\text{s}$ à $120 \text{ m}^3/\text{s}$. Le lac-réservoir a ainsi permis de stocker un volume de 19 M. de m^3 entre le 30 mai et le 6 juin et d'organiser un by-pass de $20 \text{ m}^3/\text{s}$ permettant de soulager les axes court-circuités, la traversée de Saint-Dizier en particulier.

Le volume disponible au 30 mai était suffisant pour permettre d'écarter cette crue sans déroger aux débits de référence (31 M. de m^3 disponibles en capacité exceptionnelle).

Un léger délestage a été entrepris du 7 au 16 juin, sous un débit maximum de $20 \text{ m}^3/\text{s}$, permettant de libérer un volume de 11.3 M. de m^3 et de revenir sur les objectifs de gestion.

3.3.2 Gestion détaillée de l'ouvrage

La gestion des événements de crue du 4 juin 2016 au droit du lac-réservoir Marne s'établit en quatre étapes : la montée des débits en rivière, la mise en œuvre d'un by-pass, l'arrêt progressif des prises d'eau et l'abaissement du plan d'eau du réservoir. L'ensemble des données hydrauliques détaillées associées à cette gestion est consigné dans le journal de suivi et gestion de la crue.

La montée des débits en rivière :

Le 31 mai, alors que les débits en rivière Marne et Blaise s'établissaient respectivement à $74 \text{ m}^3/\text{s}$ et $20 \text{ m}^3/\text{s}$ en amont des ouvrages, soit des débits importants pour ces rivières à cette époque de l'année, une forte pluviométrie comprise entre 30 et 40 mm s'abat sur le bassin amont de la Marne. Les prévisions de Météo-France pour les jours à venir faisaient état à nouveau de plus de 30 mm de pluie sur les 3 jours à venir. A cette époque, le lac-réservoir présentait, quant à lui, un taux de remplissage de 91% au regard du volume maximal exceptionnel.

Dès lors, les débits en rivière ont évolué rapidement pour atteindre un maximum en amont des ouvrages de $143 \text{ m}^3/\text{s}$ en Marne le 2 juin et à $27 \text{ m}^3/\text{s}$ en Blaise le 4 juin. Ces débits de période de retour inférieure à 2 ans restent exceptionnels pour la saison.

La gestion du lac-réservoir Marne et des prises d'eau a été conduite durant toute la durée de la crue dans le respect des dispositions du règlement d'eau, en particulier des débits de référence fixés en aval des ouvrages ($100 \text{ m}^3/\text{s}$ dans la traversée de Saint-Dizier, $20 \text{ m}^3/\text{s}$ sur la Blaise et $120 \text{ m}^3/\text{s}$ en aval du lac-réservoir à Arrigny).

Au moment du pic de crue, le 4 juin, la situation de gestion au droit du lac-réservoir était la suivante :

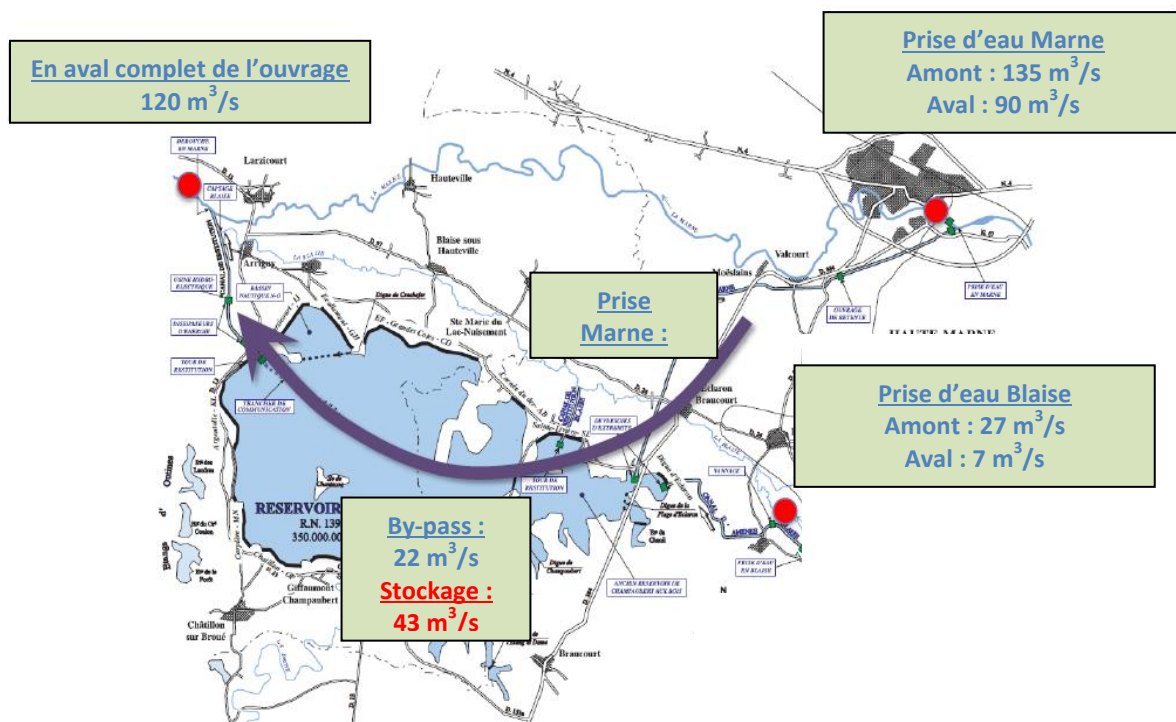


Figure 11 : Fonctionnement du by-pass au droit du lac-réservoir Marne – 4 juin 2016

Afin de protéger le secteur situé en aval de la prise d'eau Blaise (inondations avérées avant l'atteinte du débit de référence fixé à $20 \text{ m}^3/\text{s}$ dans les zones habitées des villages d'Eclaron et de Sainte-Livière), les débits prélevés dans la Blaise sont augmentés de 0 à $9 \text{ m}^3/\text{s}$ dès le 31 mai. Le débit maximum laissé dans la Blaise est ainsi limité à $13 \text{ m}^3/\text{s}$, atteint le 2 juin.

L'arrêt progressif des prises d'eau :

Le 6 juin, le lac-réservoir affichait un volume de 352,0 M. de m³, soit 97% du volume maximal exceptionnel de remplissage (362,88 M. de m³).

Les 10 et 11 juin, les prises d'eau en Marne et en Blaise ont été ramenées à zéro afin d'entamer un destockage. Les prises ont ensuite été réactivées à la suite de nouvelles pluies et d'un retour à la hausse des débits en amont de la prise d'eau, tout en maintenant le destockage.

Le 15 juin, le lac-réservoir affichait un volume de 340,74 M. de m³ conforme aux objectifs de gestion.

La mise en œuvre d'un by-pass :

Un by-pass de 15 à 22 m³/s sur la partie court-circuitée de la Marne a été mis en œuvre du 1^{er} au 6 juin. Ce by-pass a été réalisé de sorte à soulager d'autant le débit transitant par la partie court-circuitée de la Marne dans la traversée de Saint-Dizier.

L'abaissement du plan d'eau du réservoir :

Le délestage du lac-réservoir Marne a débuté le 7 juin à hauteur de 15 m³/s progressant à 20 m³/s le 10 juin, dans le respect du débit de référence aval. L'abaissement de la cote du plan d'eau du lac-réservoir s'établit à 3-4 cm/jour.

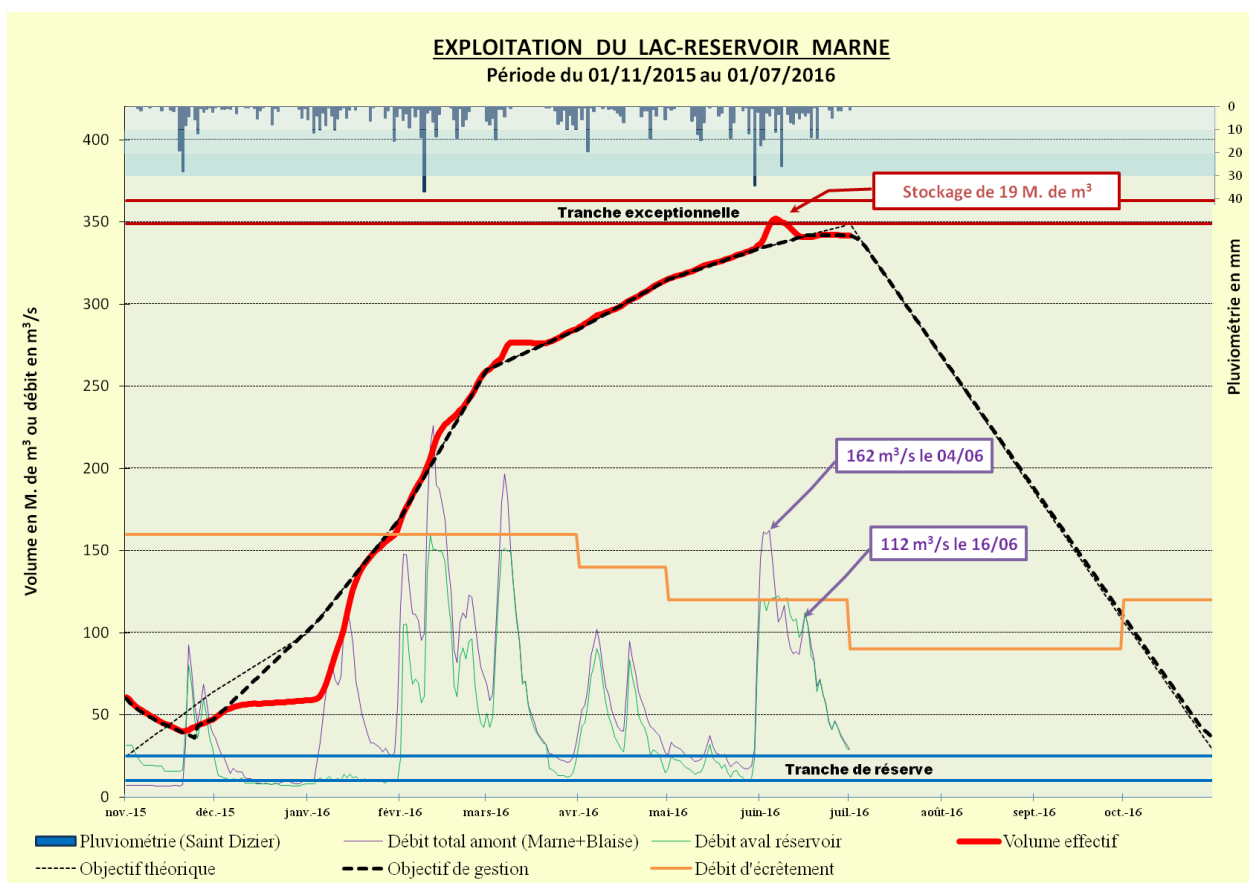


Figure 12 : Exploitation du lac-réservoir Marne

3.4 Gestion du lac-réservoir Seine

3.4.1 Contexte général

La prise d'eau du lac-réservoir SEINE est située à Courtenot en aval de Bar-sur-Seine, tandis que la restitution se situe dans le centre de Troyes, 32 km en aval. Entre la prise et la restitution, la Seine capte 3 affluents : la Sarce, l'Hozain et la Barse. Le 31 mai, ces affluents ont représenté un apport équivalent aux débits de la Seine au niveau de la prise.

La gestion en crue est basée sur des débits d'écrêtement fixés à Troyes. Un by-pass permettant de faire transiter le débit de la Seine par le lac peut être mis en place pour soulager le tronçon court-circuité entre la prise et la restitution. Néanmoins, la capacité du canal de restitution est limitée à 35 m³/s, incluant les débits provenant de la Barse, captée par le canal.

La figure suivante illustre la localisation des différents apports sur le secteur Seine.

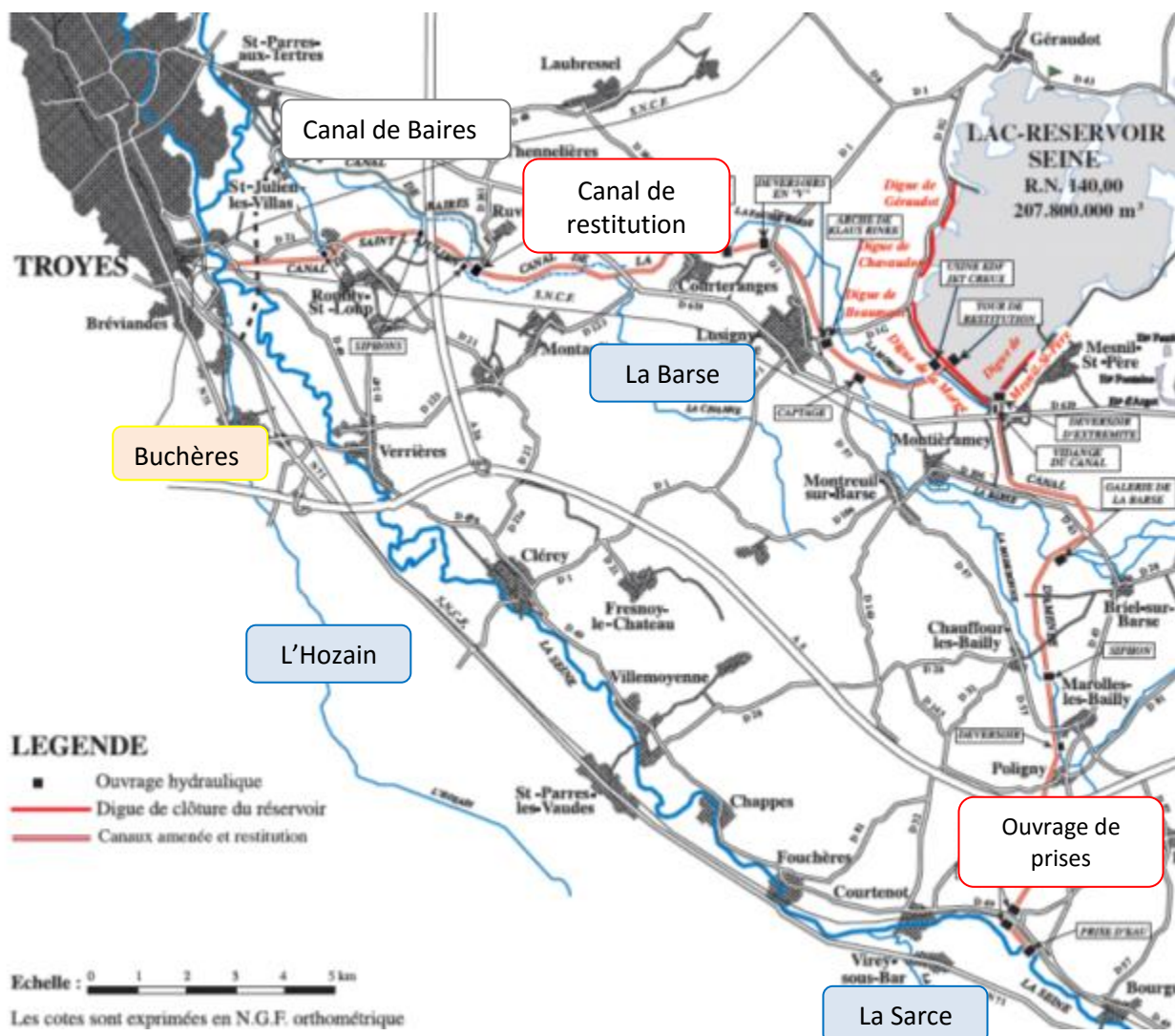


Figure 13 : Localisation des affluents au droit du lac-réservoir Seine en aval de la prise d'eau

Le volume total stocké pendant la crue a été de 12 M. de m³ et la prise maximum de 33 m³/s. Le lac a permis d'écrêter la pointe de crue de 121 m³/s à Bar-sur-Seine à 82 m³/s à l'aval de la prise. Le plus fort débit à Troyes a atteint 127 m³/s le 3 juin.

3.4.2 Gestion détaillée de l'ouvrage

Le 30 mai, le lac-réservoir Seine totalise un volume de 192 M. de m³. Le canal d'aménée est consigné depuis le 1^{er} mai en vue des travaux de réhabilitation prévus à partir du mois de juillet (vidange du canal en cours). L'arrêt des prises d'eau au 1^{er} mai a conduit à maintenir le volume dans l'ouvrage à 190 M. de m³ (pour un volume théorique habituel de 199.35 M. de m³ au 30 mai). Au 30 mai, le volume disponible dans le lac s'établit ainsi à 15.6 M. de m³ (tranche exceptionnelle incluse).

En raison des fortes précipitations des 29-30-31 mai (cumul de 64 mm), les débits augmentent brutalement sur la Seine, gonflée par les apports intermédiaires. Les apports des affluents (Sarce, Hozain, Barse) situés entre la prise du lac-réservoir SEINE et l'agglomération Troyenne ont été particulièrement importants et ont représenté un apport supplémentaire non contrôlé de près de 50 % par rapport aux débits enregistrés à Troyes le 31 mai. Le débit dans l'agglomération troyenne s'établit ainsi à 54 m³/s le 30 mai (dont 8 m³/s d'apports intermédiaires), 109 m³/s le 31 mai (dont 45 m³/s d'apports intermédiaires), et 115 m³/s le 1^{er} juin (dont 48 m³/s d'apports intermédiaires).

Devant la montée rapide des débits, la remise en eau du canal est décidée le 31 mai et la prise d'eau est ouverte sous un débit de 10 m³/s augmenté progressivement à 33 m³/s le 3 juin.

Dès le 1^{er} juin, la préfecture de l'Aube autorise une première dérogation au règlement d'eau afin d'augmenter provisoirement le débit d'écrêtement à 130 m³/s au lieu de 90 m³/s dans la traversée de Troyes, jusqu'au 8 juin. Cette dérogation a pour but de ne pas saturer trop tôt le lac-réservoir Seine, les débits amont n'ayant pas encore atteint leur maximum au 1^{er} juin, et de nouvelles pluies étant annoncées.

La dérogation à 130 m³/s dans la traversée de Troyes a été prolongée jusqu'au 15 juin. Puis suite à de nouvelles précipitations le 16 juin (32 mm de pluie à Mesnil-Saint-Père en 24h), et une nouvelle hausse des débits (112 m³/s à Bar-sur-Seine le 18 juin), un nouvel arrêté autorisant jusqu'au 30 juin un débit de 115 m³/s en aval de Troyes est signé.

Un laissé en Seine à 85 m³/s en aval de la prise d'eau est réalisé pendant toute la durée de la crue afin de protéger le tronçon court-circuité (principe du by-pass). A partir d'un débit de 85 m³/s, les débits portent atteinte aux habitations du tronçon court-circuité (lotissement de Virey-sous-Bar en particulier).

Le schéma ci-dessous récapitule le principe de fonctionnement du by-pass durant la crue :

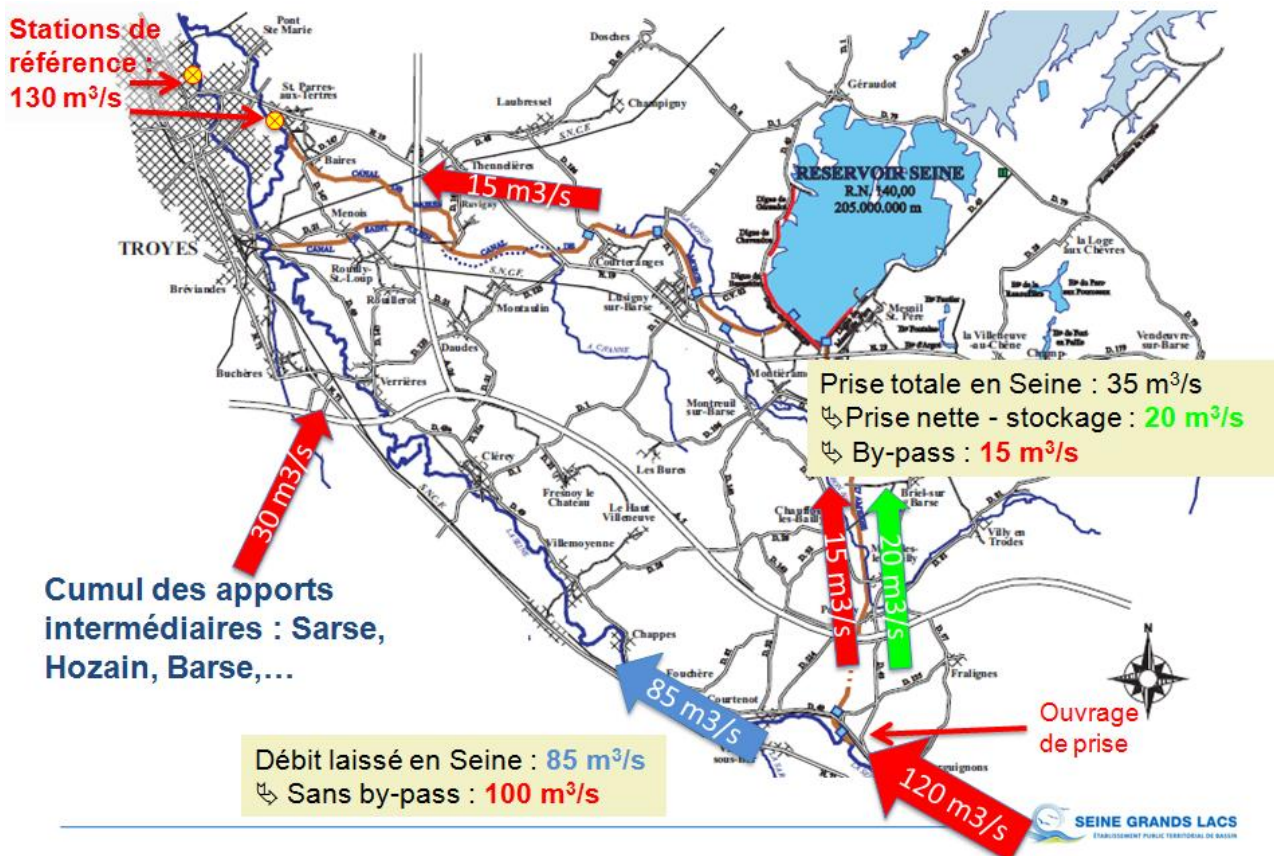


Figure 14 : Fonctionnement du by-pass au droit du lac-réservoir Seine – crue de juin 2016

Aucun délestage n'a été effectué sur le lac-réservoir Seine et ce durant toute la durée de la crue et de la décrue. Les débits transitant dans la Seine sont en effet restés constamment élevés et réalimentés par les orages et précipitations survenus durant le mois suivant la crue. Le délestage n'a finalement démarré que le 12 juillet, coïncidant avec le démarrage des restitutions estivales.

L'arrêt des prises en Seine a été effectué le 22 juin. Le bassin totalise alors un volume de 205 M. de m³, soit 94 % de la capacité exceptionnelle de l'ouvrage. Durant l'épisode de crue, un volume de 12 M. de m³ a été stocké dans le lac-réservoir Seine.

La tranche exceptionnelle n'a pas été mobilisée pour cette crue, conséquence de l'augmentation du débit de référence porté à 130 m³/s dès le 1^{er} juin. Si le débit de référence de 90 m³/s avait été maintenu à l'aval de Troyes, la saturation de l'ouvrage aurait été atteinte dès le 7 juin, avant même que le second pic de crue ne se produise sur la Seine. De plus en cas de saturation de l'ouvrage, les consignes de crue imposent une fermeture progressive mais totale de la prise d'eau : le by-pass n'aurait alors plus été assuré pour protéger le tronçon intermédiaire, en amont de Troyes (inondations de ce secteur dès des débits de 85-90 m³/s).

Le graphique suivant fournit les éléments relatifs à la gestion de la crue de juin 2016 :

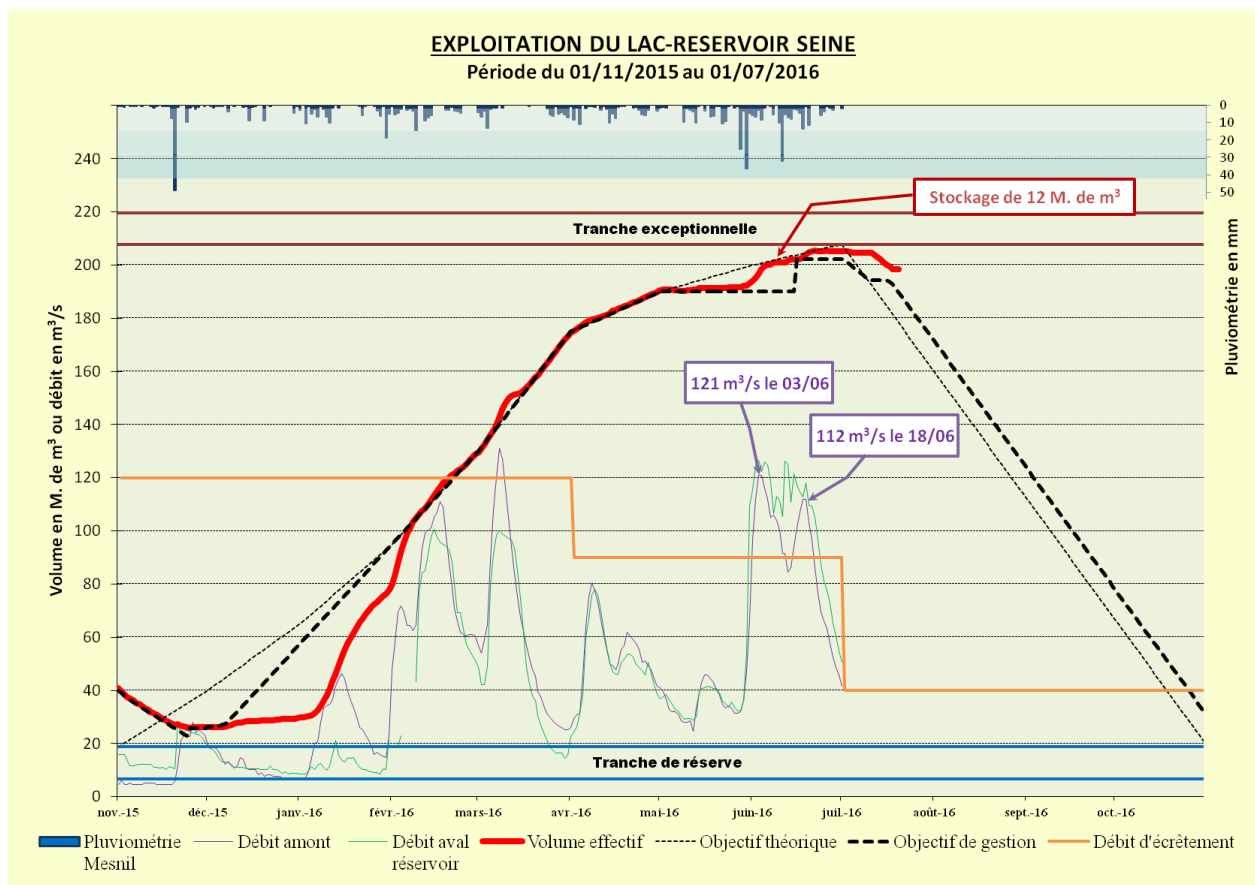


Figure 15: Exploitation du lac-réservoir Seine

3.5 Gestion du lac-réservoir Aube

3.5.1 Contexte général

Le volume total stocké par le lac-réservoir pendant la crue a été de 5 M. de m³, pour une prise maximum d'environ 5.3 m³/s les 7 et 8 juin.

Les débits sur l'Aube ont été modérés, et correspondent à une crue de période de retour de 2 ans.

L'ouvrage a permis de diminuer le débit de pointe de 99 m³/s à Trannes (atteint le 8 juin) à 90 m³/s à Blaincourt en aval de l'ouvrage et en amont de la confluence avec la Voire, soit un écrêtement de 9 m³/s sur la pointe de crue.

Le débit d'écrêtement à ne pas dépasser sur l'Aube en aval de la confluence avec la Voire est fixé à 130 m³/s. Durant la crue, le débit maximum estimé au niveau de la confluence est de 128 m³/s, atteint le 6 juin (somme du débit de la Voire à Bétignicourt jaugé le 6 juin à 42 m³/s, et du débit de l'Aube à Beaulieu estimé à 86 m³/s).

3.5.2 Gestion détaillée de l'ouvrage

Le 30 mai, le lac-réservoir Aube est à son niveau de remplissage théorique (164,4 M. de m³), soit 90% de la capacité exceptionnelle de l'ouvrage. Un volume de 19 M. de m³ est alors disponible pour l'écrêtement des crues.

La pluviométrie des 29-30-31 mai atteint 48 mm en 72h à la prise d'eau de Jessains. Les débits de l'Aube connaissent alors une augmentation modérée : la pointe de crue de 99 m³/s est atteinte le 8 juin en amont de la prise d'eau.

La prise d'eau est augmentée de 2 à 5 m³/s entre le 1^{er} et le 7 juin. Il en résulte un excédent de près de 4 M. de m³ dans le lac-réservoir à la date du 13 juin, date d'arrêt des prises d'eau en Aube.

Lors de cet épisode de crue, l'ouvrage a été peu mobilisé compte-tenu des débits au droit de la prise. Le graphique suivant détaille la gestion qui a été opérée durant la crue.

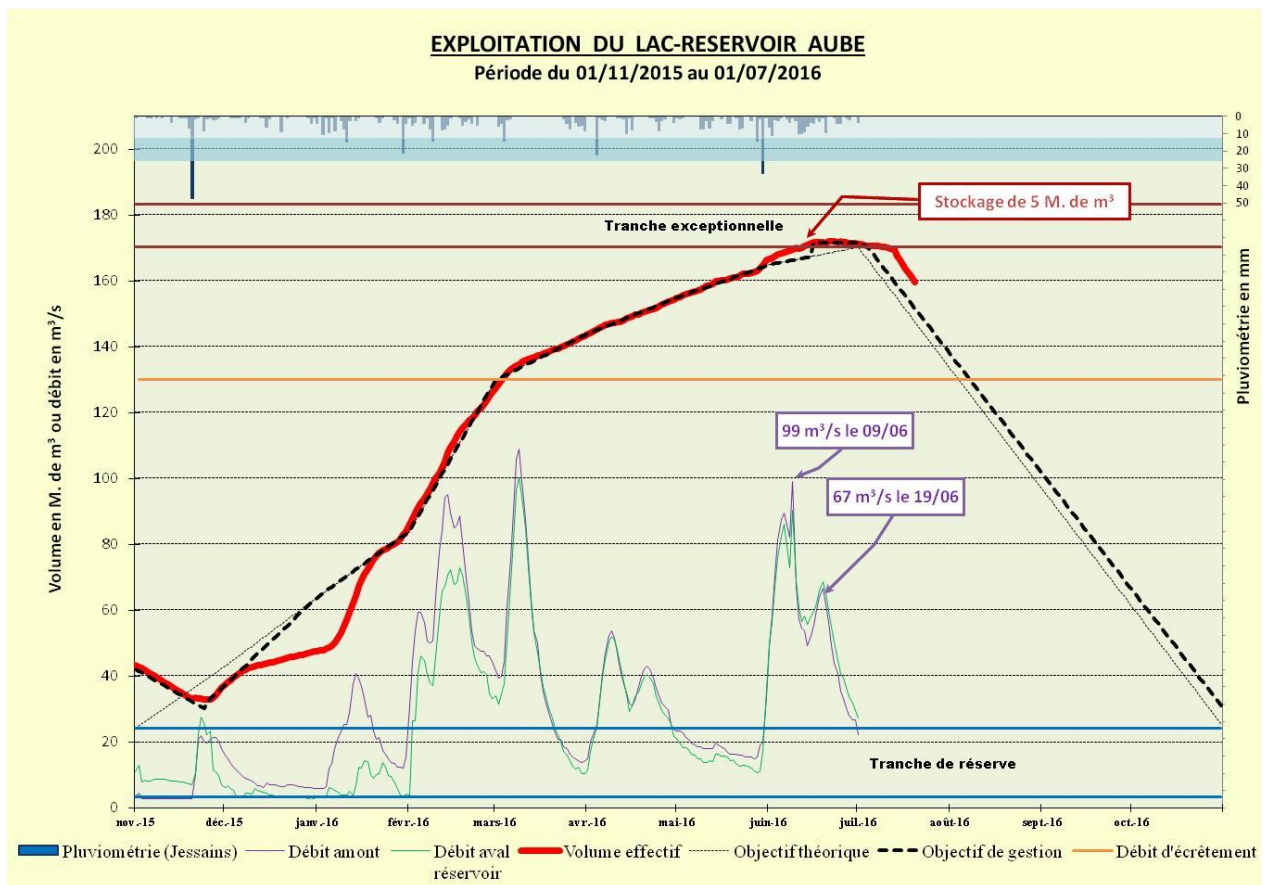


Figure 16 : Exploitation du lac-réservoir Aube

3.6 Gestion du lac-réservoir de Pannecièrre

3.6.1 Contexte général

Suite à des travaux en cours sur les bondes de fond de l'ouvrage de Pannecièrre, les objectifs de gestion avaient été revus à la baisse par rapport aux objectifs de gestion théorique. Le volume de remplissage de la retenue au 1^{er} mai était ainsi inférieur de 5 M. de m³ au volume de remplissage théorique.

La crue de fin mai début juin fait suite à la crue de mi-mai sur l'Yonne en amont de la retenue. Les débits maximum amont avaient alors atteint 43 m³/s le 13 mai. L'écrêtement de cette première crue par le barrage de Pannecièrre a été efficace et le barrage a absorbé 41 m³/s sur le pic de crue. La capacité de stockage du barrage de Pannecièrre, de 9 M. de m³ le 10 mai, est alors réduite à 4 M. de m³ le 20 mai après passage de cette première pointe de crue. Le volume de remplissage de l'ouvrage au démarrage de cette deuxième crue est néanmoins conforme aux objectifs de gestion.

L'arrivée d'une seconde pointe de crue le 31 mai s'effectue sur un ouvrage dont les capacités de stockage sont limitées : le remplissage du réservoir au 27 mai atteint ainsi déjà 97% du volume exceptionnel.

Le pic de crue de 41 m³/s est atteint le 31 mai en amont du barrage-réservoir, conduisant pratiquement à la saturation de l'ouvrage dès le 2 juin.

Sur ce 2^e épisode de crue, l'écrêtement de la pointe de crue a atteint 29 m³/s ; et le volume stocké pendant la crue est de 3.5 M. de m³.

3.6.2 Gestion détaillée de l'ouvrage

Deux épisodes de pluies marquants ont eu lieu sur les périodes du 9 au 13 mai (105 mm de pluie à Château-Chinon) puis du 27 au 31 mai (101 mm à Château-Chinon et 119 mm de pluie à Lormes), soit l'équivalent de 1 mois de pluie sur chacun de ces deux épisodes.

Le 11 mai le lac stocke un volume de 73.5 M. de m³ (89% de la capacité exceptionnelle) et dispose encore d'une capacité de stockage de 9 M. de m³. Le premier épisode de pluie génère une pointe de crue de 43 m³/s le 13 mai en amont du lac de Pannecièrre. La pointe de crue est entièrement absorbée par le réservoir, qui restitue en aval un débit de 2 m³/s au plus fort de la crue. 5,2 M. de m³ sont ainsi stockés sur cet épisode de crue.

Un léger déstockage a été opéré après le passage de la crue pour retourner sur la courbe de remplissage objectif (retour à un volume de 78.0 M. de m³ le 22 mai, soit 95% de la capacité exceptionnelle).

Le deuxième épisode pluvieux intervient sur les 5 derniers jours de mai, avec à nouveau plus d'un mois de pluie cumulée. Tout comme pour la crue précédente, les cours d'eau entrant dans la retenue réagissent rapidement et atteignent le 31 mai un cumul estimé à 41 m³/s. Malgré un volume disponible limité (3.6 M. de m³ disponible dans le réservoir au 27 mai), le stockage de la pointe de crue est efficace et l'ouvrage ne restitue qu'un débit de 12 m³/s au plus fort de la crue, conformément aux règles de gestion.

Le 31 mai le volume stocké depuis le début de l'épisode avoisine les 3 M. de m³, et le réservoir entame la tranche de remplissage exceptionnelle (2.5 M. de m³ restants). Le réservoir atteindra un niveau de 323.96 m NGF le 2 juin, 4 cm sous la cote maximum admissible en gestion normale de l'ouvrage.

Les forts débits et le niveau élevé de remplissage du barrage, à 99% de sa capacité normale, entraînent un passage en état de crue de stade 1, le 30 mai soir puis de stade 2 dans la nuit et dès le 31 mai matin, de stade 3.

A l'approche de ce niveau, le débit restitué en aval a dû être augmenté progressivement. Les restitutions sont ainsi portées à 26 m³/s conformément aux consignes de crue puis graduellement à 34 m³/s atteints le 3 juin. La restitution de ces 34 m³/s s'est effectuée par les 3 organes de restitution disponibles : évacuateurs de crue (8 m³/s), bondes de fond (10 m³/s) et turbines EDF (16 m³/s).

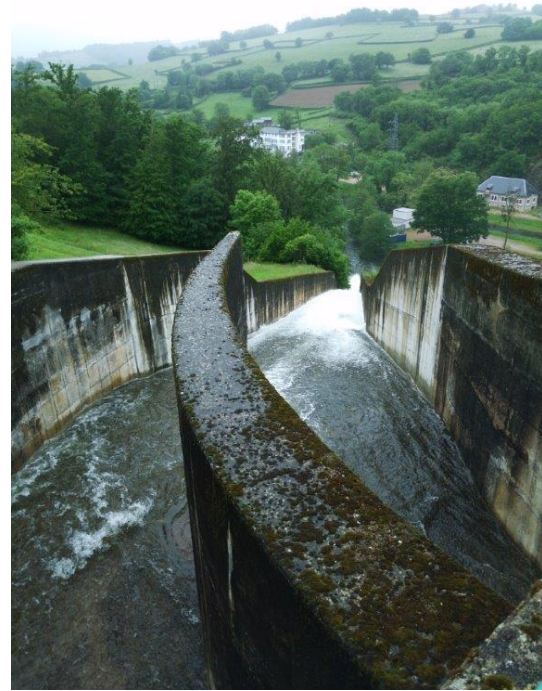


Figure 17 : Evacuateur de crue – barrage de Pannecière (source EPTB - 3 juin 2016)

Cette situation permet de revenir dès le 10 juin sur les objectifs de gestion. Le 14 juin suite à un nouvel épisode pluvieux, les apports amont atteignent $25 \text{ m}^3/\text{s}$ et le lac est placé successivement en état de crue de stade 1, puis de stade 2 avant d'atteindre l'état de crue de stade 3 dans la même journée. Lors de cet événement, le lac a mobilisé une nouvelle fois la tranche exceptionnelle. Les débits restitués sont alors progressivement portés à $25 \text{ m}^3/\text{s}$ le 16 juin afin de délester le surstockage. Les restitutions sont ensuite progressivement ramenées à $8 \text{ m}^3/\text{s}$, permettant un retour aux objectifs de gestion le 27 juin.

Le déstockage s'est poursuivi les jours suivants afin de pouvoir absorber un éventuel nouveau pic de crue. Cette gestion a été conduite dans le respect des consignes de gestion de l'ouvrage, arrêtées par le préfet de la Nièvre, et n'a eu aucune incidence sur la sécurité de l'ouvrage

Compte tenu des temps de propagation entre l'ouvrage et la région parisienne, ce déstockage n'a pas eu d'effet sur la pointe de crue à Paris. En effet la pointe de crue à Paris, générée par les pointes de crue des affluents franciliens (Loing, Yverres, Morins), est intervenue le 4 juin. La pointe de l'Yonne à Pont-sur-Yonne s'est produite le 5 juin, à plus de 100 km en amont de Paris Austerlitz.

Le déstockage (débit amont – débit aval) a représenté un débit maximum de $9 \text{ m}^3/\text{s}$ le 16 juin.

Le graphique suivant détaille la gestion qui a été opérée durant la crue.

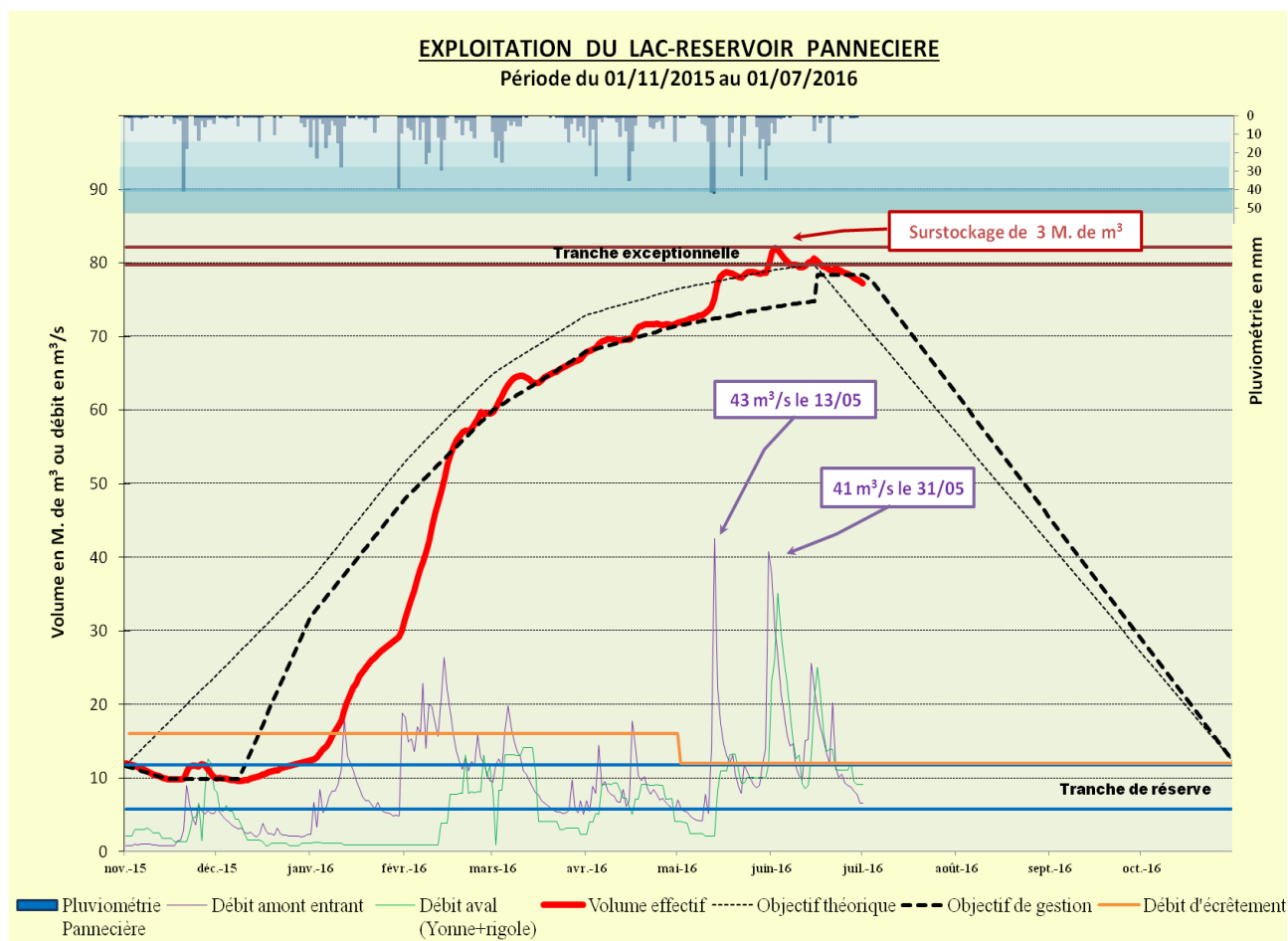


Figure 18 : Exploitation du lac-réservoir de Pannecière

Depuis la mise en service du barrage-réservoir de Pannecière en 1949, seule la crue de 1977 avait nécessité une augmentation du débit aval aussi élevée. Ainsi le 21 février 1977, le débit aval a été porté à 39 m³/s. L'ouvrage était alors quasiment à saturation, avec un niveau d'eau de 323.94 mNGF. Le niveau de remplissage le plus élevé observé dans le réservoir de Pannecière a été atteint le 22 janvier 1955 et s'établit à la cote 324.12 mNGF.

Lors des crues de juin 1950, avril 1951, janvier 1955, juillet 1958, juillet 1965, mai 1966, juin 1968, juin 1969, juin 1975, mai 1977, mai 1983, le niveau de remplissage du réservoir avait également atteint un niveau supérieur ou égal à celui atteint en juin 2016 (323.96 mNGF). Hormis la crue de janvier 1955, toutes ces crues sont des crues de printemps/été, période charnière de l'année pendant laquelle la gestion du réservoir est délicate et le volume disponible pour le stockage de crue extrêmement limité.

4. SECTEURS TOUCHES ET PROPAGATION DE LA CRUE

4.1 Seine dans le secteur de Troyes et Seine moyenne

La mise en place d'un by-pass entre la prise d'eau à Bar-sur-Seine et Troyes a permis de protéger un secteur habituellement sensible pour des débits de 85-90 m³/s. Aucun dommage n'a été constaté sur ce secteur, ni dans la traversée de Troyes.

Plus en aval sur la Seine, le secteur entre Pont-sur-Seine et Bray-sur-Seine a été inondé sur une longue période, impactant fortement et sur plusieurs semaines les parcelles agricoles déjà ensemencées. La crue a touché principalement des exploitations agricoles et quelques routes secondaires. Ce secteur constitue une zone d'expansion naturelle des crues.

Le graphique suivant fournit les hydrogrammes observés aux différentes stations du bassin versant de la Seine. La montée de la Seine a été lente et progressive, engendrant des inondations prolongées sur les secteurs les plus vulnérables.

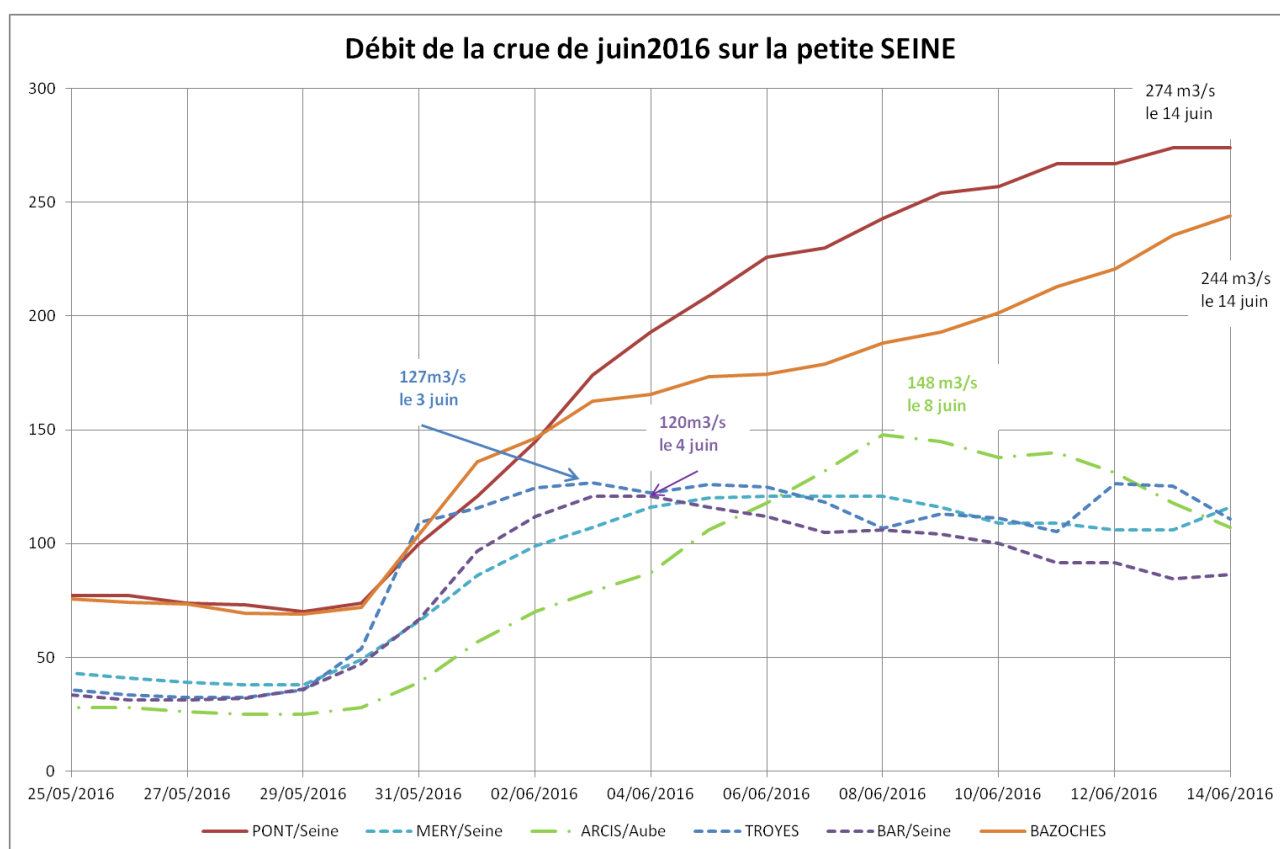


Figure 19 : Débits de la crue de juin 2016 sur la Seine amont (Débits provisoires non validés)

4.2 Secteur marnais

Aucun débordement touchant les habitations n'est à déplorer sur la Marne. Seules les communes de Seine-et-Marne (77) situées le long des Petit et Grand Morin ont connu des débordements dommageables associés à une montée rapide des niveaux de ces deux affluents de la Marne, pour lesquels les ouvrages de l'EPTB n'ont évidemment aucun effet.

Le graphique suivant fournit les hydrogrammes observés aux différentes stations du bassin versant de la Marne. La pointe de crue de la Marne à Gournay est bien générée par les montées rapides des Morins, et soutenue par l'apport de volume de la Marne amont.

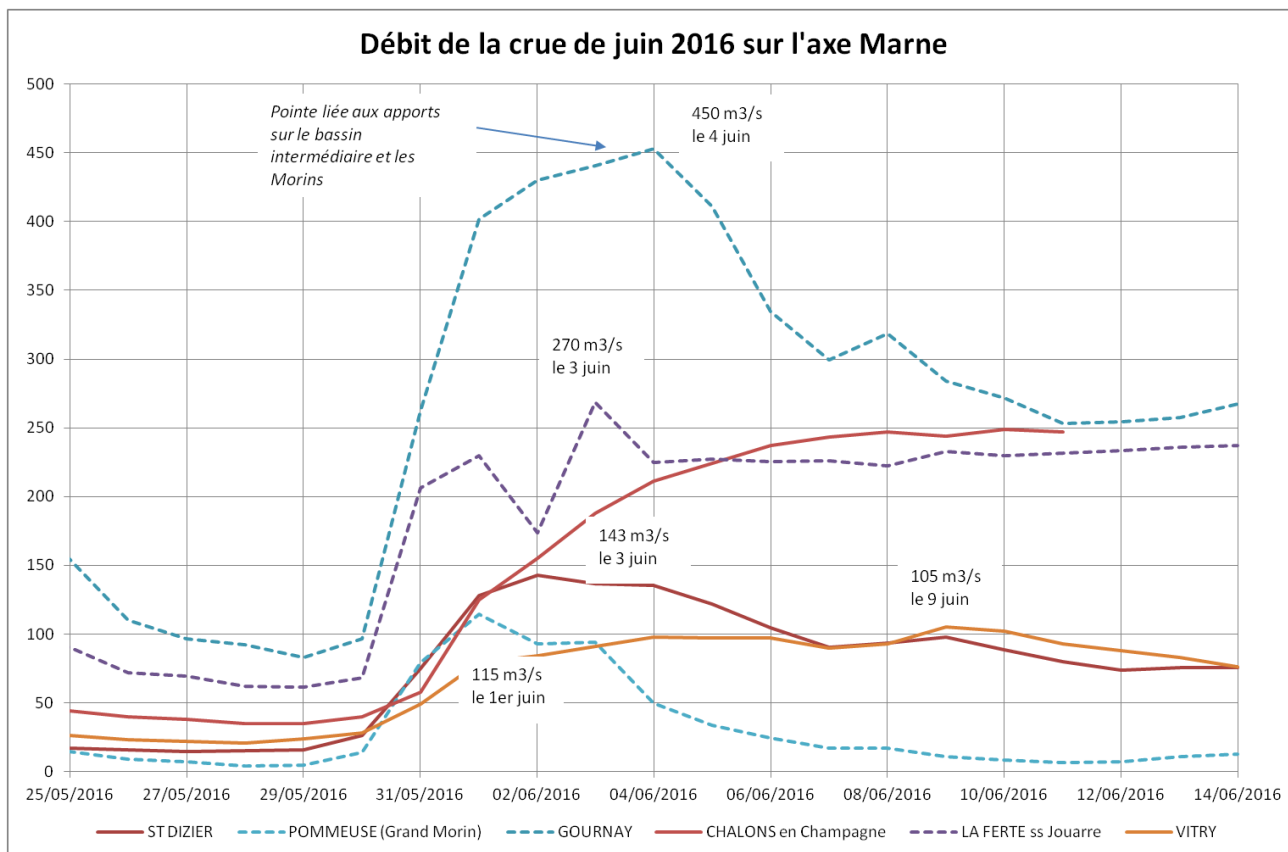


Figure 20 : Débits de la crue de juin 2016 sur l'axe Marne (Débits provisoires non validés)

4.3 Débits en région Ile de France

Le débit maximum observé à Paris a atteint 1800 m³/s le 4 juin (débit encore en cours d'évaluation), correspondant à une hauteur d'eau de 6.08 m à l'échelle d'Austerlitz.

En région Ile-de-France, le Loing a connu une crue d'importance supérieure à la crue de 1910, occasionnant alors des dégâts historiques sur de nombreuses routes et habitations (routes coupées, centres-villes inondés à Moret-sur-Loing, Souppes-sur-Loing, Nemours ...). La pointe de crue sur le Loing atteinte le 2 juin à Episy a été estimée provisoirement à 430 m³/s, puis revue à la hausse à 535 m³/s (dernières estimations disponibles du service hydrologique de la DRIEE). Le Loiret (45) est le seul département avec la Seine-et-Marne (77) à avoir été placé en vigilance rouge par Vigicrue, en raison de la montée exceptionnelle de cet affluent de la Seine.

Le niveau maximum de vigilance (rouge) a caractérisé pendant 2 jours le Loing amont (31 mai – 1^{er} juin) et le Loing aval (1^{er} juin-2 juin). Plusieurs tronçons de la Seine ont été placés en vigilance orange, durant 6 jours pour la Seine moyenne, 4 jours pour la Seine à Paris, et 2 jours pour les boucles de Seine.

Tous les autres tronçons couverts par le SPC (hormis la Seine Bassée Francilienne et l'Oise aval) ont été placés en vigilance jaune durant une semaine minimum.

Le graphique suivant fournit les hydrogrammes observés aux différentes stations situées à proximité du bassin parisien. La pointe de crue de la Seine à Paris Austerlitz est formée par la pointe de crue du Loing, et renforcée par les apports volumiques de la Seine, la Marne et l'Yonne.

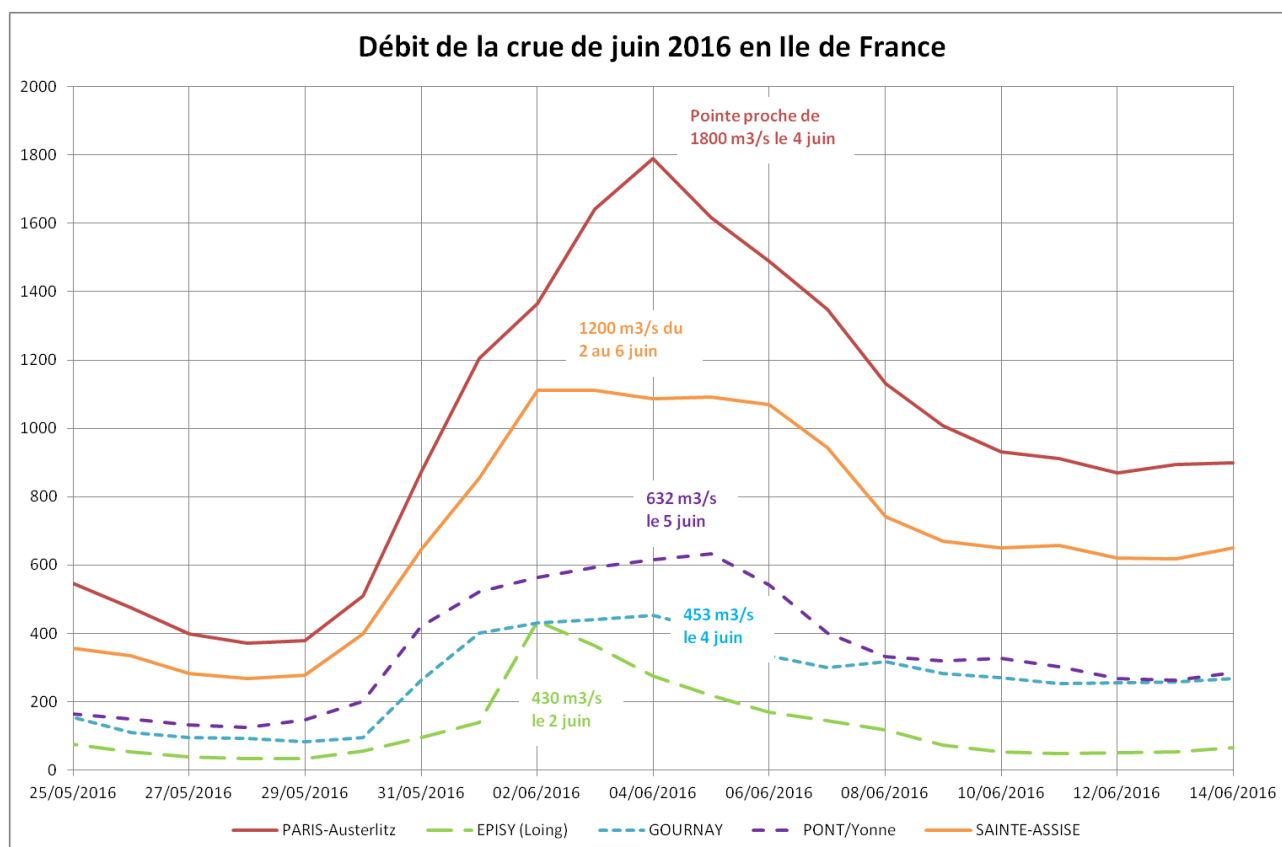


Figure 21 : Débits de la crue de juin 2016 en Ile-de-France (Débits provisoires non validés)

Le cumul des débits du Loing et de la Seine en aval de la confluence à Saint-Mammès a occasionné de nombreux débordements en Seine-et-Marne lors de la propagation de la pointe de crue : plusieurs routes

et quartiers d'habitations ont été touchés sur les communes de Melun, Corbeil-Essonnes, Villeneuve-Saint-Georges.

Dans la traversée de Paris, la Seine a occasionné la fermeture du RER C et de quelques stations de métro proches de la Seine : des infiltrations dans les tunnels et les caves ont été constatées dans toute la traversée de Paris, et ce durant plusieurs jours avant et après le passage de la pointe de crue. La majorité des protections anti-crues ont été installées sur les secteurs équipés, installations effectuées pour la plupart à titre préventif étant données les incertitudes et la rapidité de l'évolution des hauteurs d'eau.

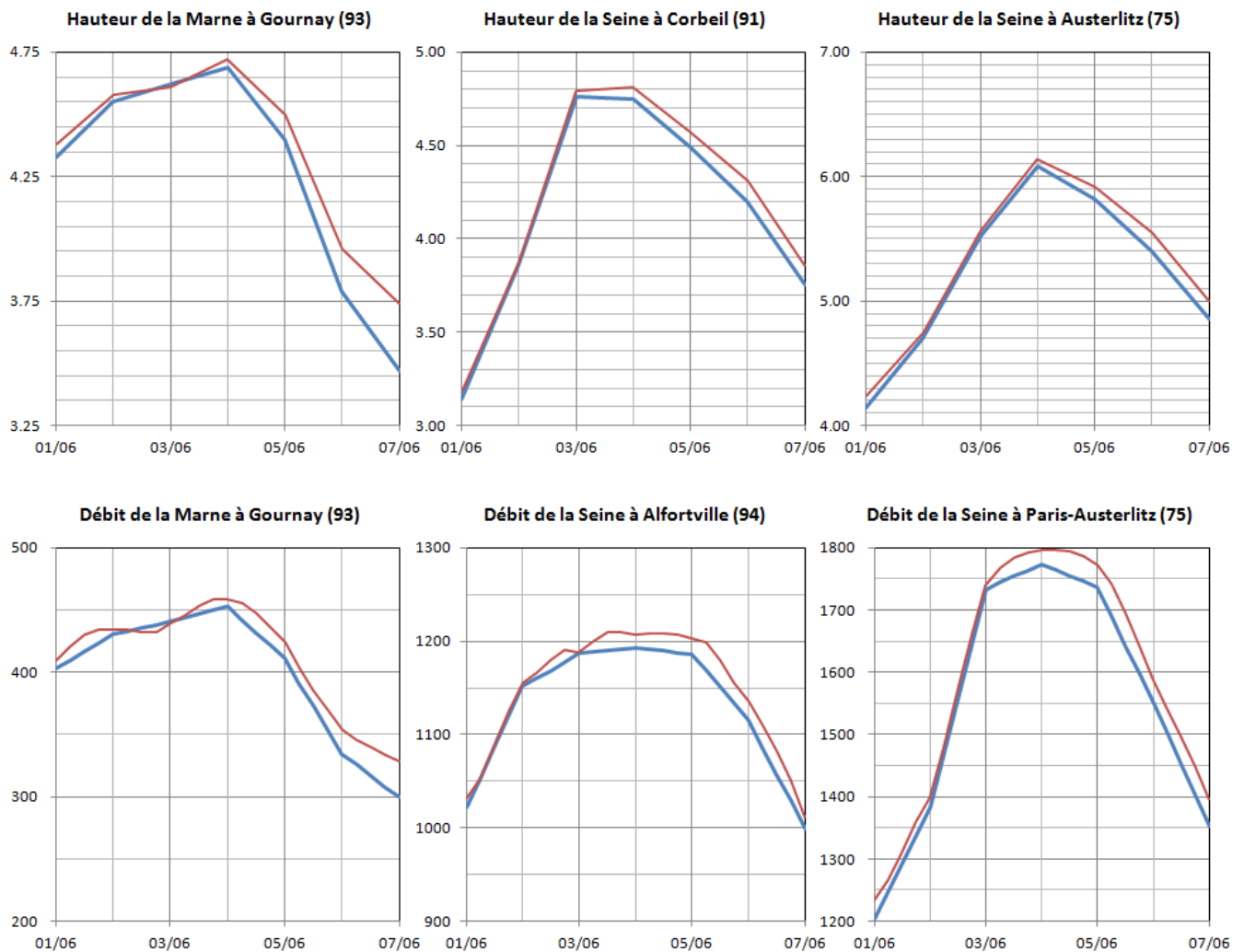
5. EFFETS DES LACS-RESERVOIRS EN ILE DE FRANCE

Cette crue atypique de juin 2016 ne correspond pas au scénario de crue habituellement observé, caractérisé par une crue de l'Yonne et une propagation de 8 à 10 jours avant d'atteindre Paris. En raison des pluies exceptionnelles qui se sont abattues sur l'Île-de-France et le bassin du Loing, la pointe de crue a ici été formée par les affluents franciliens (Yerres, Loing, Morins) et a été gonflée par les apports de la Seine, de l'Yonne et de la Marne, dont la pointe est parvenue plus tardivement. La pointe de crue a ainsi atteint la région parisienne en moins de 6 jours.

Les ouvrages de stockage, situés sur les secteurs amont des cours d'eau principaux, ont rempli leur rôle de stockage et d'écrêtement des crues malgré un volume disponible limité. Mais en raison des temps de propagation importants entre les ouvrages et la région parisienne, les effets des lacs-réservoirs ont été visibles essentiellement sur la décrue. Les effets des ouvrages ont été estimés par modélisation à une baisse d'environ 5 cm de la pointe de crue à Paris-Austerlitz, et une baisse de 25 cm durant la décrue.

L'abaissement des niveaux d'eau sur la pointe de crue a atteint 6 cm à Corbeil et 3 cm à Gournay.

Les graphiques suivants synthétisent les résultats observés à Paris-Austerlitz, Gournay, Corbeil et Alfortville:



Légende

— Hauteur ou débit observé

Compte tenu de l'action dans les réservoirs.

— Hauteur ou débit simulé sans les lacs

Hauteur ou débit qui serait atteint sans action des réservoirs.
Il s'agit d'une valeur calculée par un modèle de simulation hydrologique.