DIRECTION : HYDROLOGIE ET BASSEE

DATE 26/10/2018

REDACTION : DELPHINE BIZOUARD

RELECTURE : MARC VINCENT

CRUE DE JANVIER 2018

Bilan de la crue et de la gestion des ouvrages

Canal d'amenée Seine

Jaugeage

Dégrillage

La Oussière

Syndicat mixte EPTB Seine Grands Lacs
12, rue Villiot - 75012 Paris - Tél. : 01 44 75 29 29 - Télécopie : 01 44 75 29 30

5.2 Gestion du lac-réservoir Seine

5.2.1 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, dont les apports peuvent être considérables.

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 m^3/s, incluant les débits provenant de la Barse, captée par le canal.

La figure suivante illustre le fonctionnement de la prise et la localisation des différents apports sur le secteur Seine.

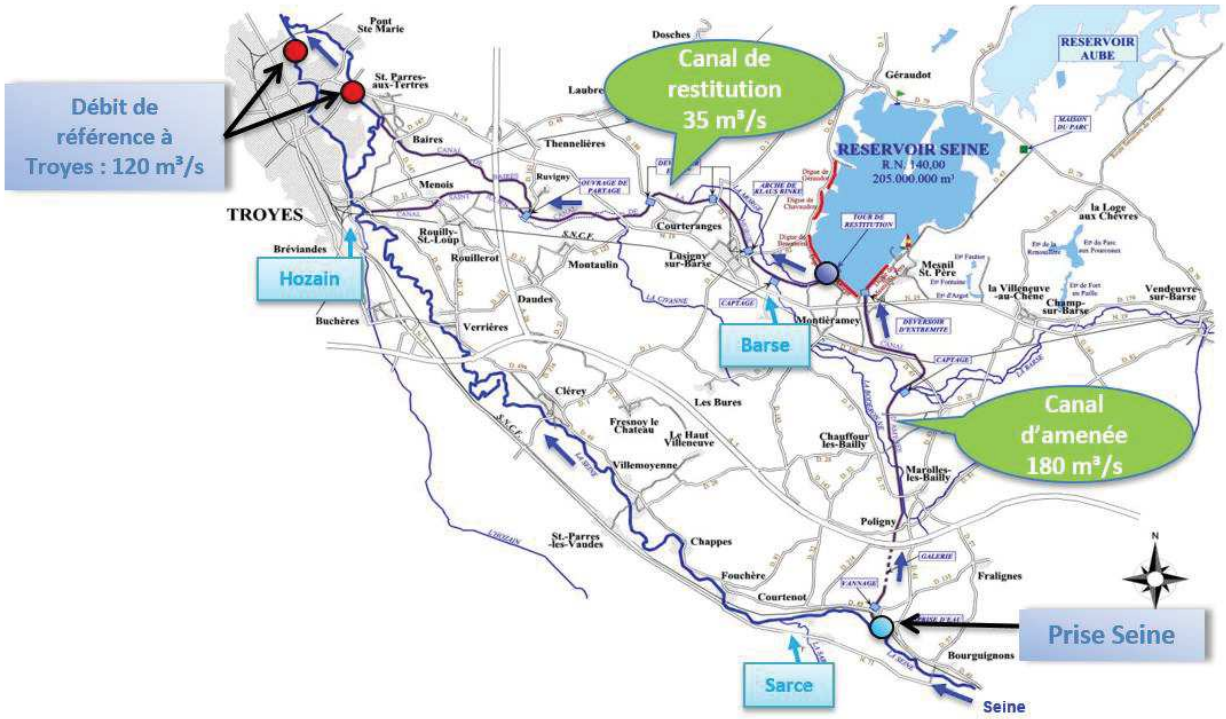


Figure 12 : Schéma de principe du fonctionnement des prises et restitution Seine

5.2.2 Gestion détaillée de l'ouvrage

Au 1er janvier 2018, le lac-réservoir Seine stocke un volume de 65 millions de m^3, conformément aux objectifs théoriques de gestion. **Le volume disponible pour la gestion des crues correspond alors à 155 millions de m³ soit 70 % de la capacité totale de l'ouvrage.**

Premier épisode de crue

La pointe de crue observée le 7 janvier en amont de la Seine à Bar-sur-Seine a atteint 222 m³/s et a été fortement écrêtée par le lac réservoir Seine, conformément au règlement d'eau, afin de ne pas dépasser le débit réglementaire de 120 m³/s à Troyes. Les apports des affluents Hozain, Sarce et Barse ont représenté jusqu'à 50 m³/s cumulés le 5 janvier, et doivent être pris en compte dans le calcul du débit de référence de

120 m³/s, imposant ainsi un laissé en Seine inférieur à 70 m³/s au droit de la prise d'eau Seine située une trentaine de kilomètres en amont de Troyes.

Le temps de retour de cette pointe de 222 m³/s est compris entre 10 et 20 ans.

Les débits de prise qui ont transité via le canal d'amenée (146 m³/s en pointe le 8 janvier auxquels se sont ajoutés jusqu'à 20 m³/s d'apports intermédiaires dans le canal, soit un débit entrant dans la retenue de 170 m³/s) sont **les plus élevés jamais observés depuis la mise en service de l'ouvrage en 1966.**

Le volume stocké pendant cette première pointe de crue est estimé à 66 millions de m³. A l'issue de cette première pointe de crue, le lac-réservoir stocke le 13 janvier un volume de 131 millions de m³ (63 % de la capacité normale), soit un excédent de 54 millions de m³.

A la faveur de la baisse des débits amont et en prévision d'un second épisode de pluie prévu à partir de mi-janvier, un délestage a été mis en place du 14 au 16 janvier. Ce déstockage a été conduit en accord avec les services de l'État, de manière à maintenir des débits en aval de la restitution inférieurs aux débits imposés par les règlements d'eau (120 m³/s en délestage). Cette action a été de courte durée du fait du retour des précipitations, et a permis de libérer un volume total de 2 millions de m³.

A l'issue de cette première pointe de crue, le volume encore disponible pour le stockage des crues est alors de 90 millions de m³.

Deuxième épisode de crue

Suite à de nouvelles précipitations abondantes, une deuxième pointe de crue a été observée le 25 janvier en amont de la Seine à Bar-sur-Seine (286 m³/s). Le temps de retour de cette pointe est compris entre 50 et 100 ans.

Lors de cette seconde période de crue, les débits de prise sont renforcés afin de respecter dans un premier temps le débit de référence en aval des ouvrages (120 m³/s). Compte tenu des débits de prises très élevés et du volume restant, le débit de prise est ajusté de manière à maintenir une action d'écrêtement le plus longtemps possible. Des dérogations sont progressivement accordées par les services de l'Etat pour augmenter le débit de référence à Troyes à 160 m³/s le 23 janvier puis 180 m³/s le 24 janvier.

Au passage de la pointe, les prélèvements sont conséquents malgré l'approche du plein remplissage (prise de 125 m³/s le 25 janvier soit 45 % du débit du pointe). Devant l'ampleur des volumes à stocker, la tranche exceptionnelle est mobilisée dès le 27 janvier (12 millions de m³ restants). Compte tenu des apports des affluents non contrôlés (jusqu'à 65 m³/s cumulés le 23 janvier), cette gestion conduira à un maximum de 205 m³/s dans l'agglomération troyenne le 27 janvier, malgré les prises encore en cours. Le lac atteindra son plein remplissage le 29 janvier au soir entraînant de fait un arrêt des prises.

Cette nouvelle pointe de crue écrêtée par le lac réservoir Seine a conduit à un stockage de 89 millions de m³ en 11 jours (18 au 29 janvier). Le prélèvement maximum a atteint 144 m³/s, le 24 janvier, correspondant à plus de 50 % du débit amont (soit un maximum entrant dans la retenue : 159 m³/s le 24 janvier).

A l'issue de cette deuxième pointe de crue, le lac-réservoir stocke le 1er février un volume maximum de 219 millions de m³, soit un excédent de 124 millions de m³ par rapport aux objectifs de remplissage théorique.

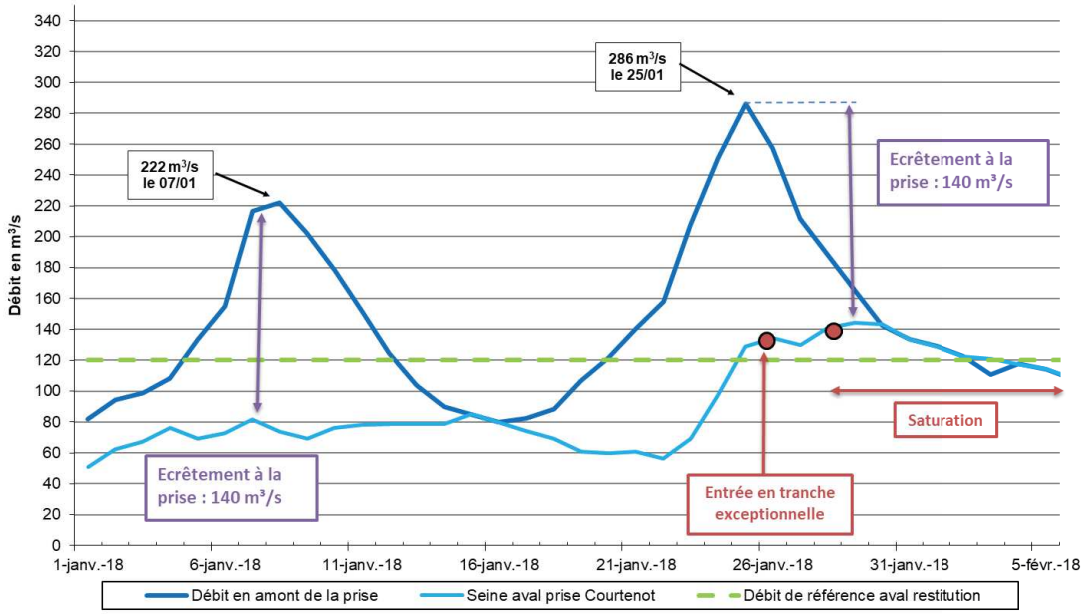
A la fin de ce second évènement de crue, le remplissage du lac atteint 99,8 % de sa capacité totale, tranche exceptionnelle incluse.

Ecrêtement réalisé lors de l'épisode de crue

Le graphique présenté ci-dessous permet d'illustrer l'effet du lac-réservoir Seine sur l'atténuation de la pointe de crue, y compris au passage de la seconde pointe de crue malgré le volume disponible alors très réduit.

L'onde de crue de la Seine se présentant en amont du lac-réservoir Seine est représentée en bleu foncé. Les deux pointes de crue à 222 et 286 m³/s sont très marquées et dépassent largement le débit de référence à

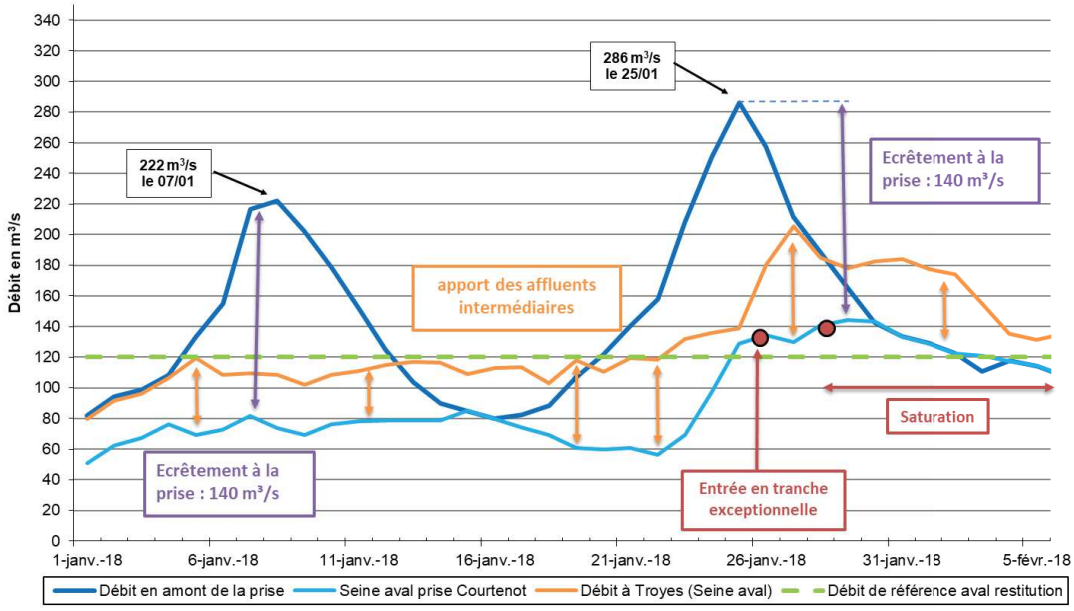
respecter en aval de la retenue, représenté en vert pointillé). Le débit après écrêtement enregistré juste en aval de la prise est représenté en bleu ciel. Celui-ci est très inférieur au débit de référence de 120 m³/s, hormis sur la deuxième pointe où il monté jusqu'à 146 m³/s, suite à la dérogation accordée par les services de l'État à l'approche du plein remplissage.



Graphique 6 : Débits en amont et en aval de la prise, écrêtement réalisé à la prise d'eau Seine

Le graphique suivant illustre l'effet des apports non contrôlés des affluents Hozain, Sarce et Barse sur le débit enregistré à Troyes, plus de 30 kilomètres en aval de la prise. **Sur ces deux épisodes de crue, le débit d'apport des affluents intermédiaires a atteint 40 à 65 m³/s** (différence entre la courbe orange et la courbe bleu ciel).

La prise en compte des débits d'apport de ces affluents implique ainsi une forte anticipation au niveau de la gestion de la prise d'eau, afin de laisser un débit en Seine (aval prise à Courtenot) suffisamment bas pour intégrer les apports intermédiaires sans dépassement du débit réglementaire de 120 m³/s à Troyes. Faute de volume de stockage suffisant, ces apports intermédiaires n'ont pas pu être totalement intégrés dans la gestion de la deuxième pointe de crue.



Graphique 7 : Débits en amont et en aval de la prise, écrêtement réalisé à Troyes

Les débits de prise qui ont transité via le canal d'amenée sont **les plus élevés jamais observés depuis la mise en service de l'ouvrage en 1966.**

Photos 7 : amont du canal de prise d'eau Seine à pleine capacité – 155 m³/s le 24 janvier 2018

Déstockage et nouveaux épisodes de crue

La décrue sur le tronçon Seine amont s'est révélée lente et contrariée par de nouveaux épisodes pluvieux venant réalimenter les cours d'eau. **Le déstockage a été amorcé à partir du 9 février sur le lac Seine, soit plus de 10 à 15 jours après le passage de la pointe de crue.**

Du 9 au 16 février, le déstockage s'est effectué sous un débit moyen de restitution de 18 m³/s, permettant de libérer un volume de 13 millions de m³ et de sortir de la tranche exceptionnelle. La nouvelle hausse des débits en amont du lac a contraint à un redémarrage des prises, à un stockage de 6 millions de m³ et à un retour en tranche exceptionnelle.

Durant ce nouvel épisode de crue, une dérogation préfectorale portant le débit en aval de l'ouvrage à 140 m³/s au lieu de 120 m³/s a été accordée, et utilisée à hauteur de 132 m³/s.

A partir du 24 février, à la faveur de la baisse des débits en rivière, le déstockage a repris avec un débit moyen de restitution de 30 m³/s (capacité nominale du canal de restitution). Le 26 février, la courbe de volume est de retour en tranche normale d'exploitation, après près de 30 jours passés en tranche exceptionnelle. **Le déstockage a permis de libérer un volume de 46 millions de m³ entre le 24 février et le 17 mars sous un débit moyen de 25 m³/s.**

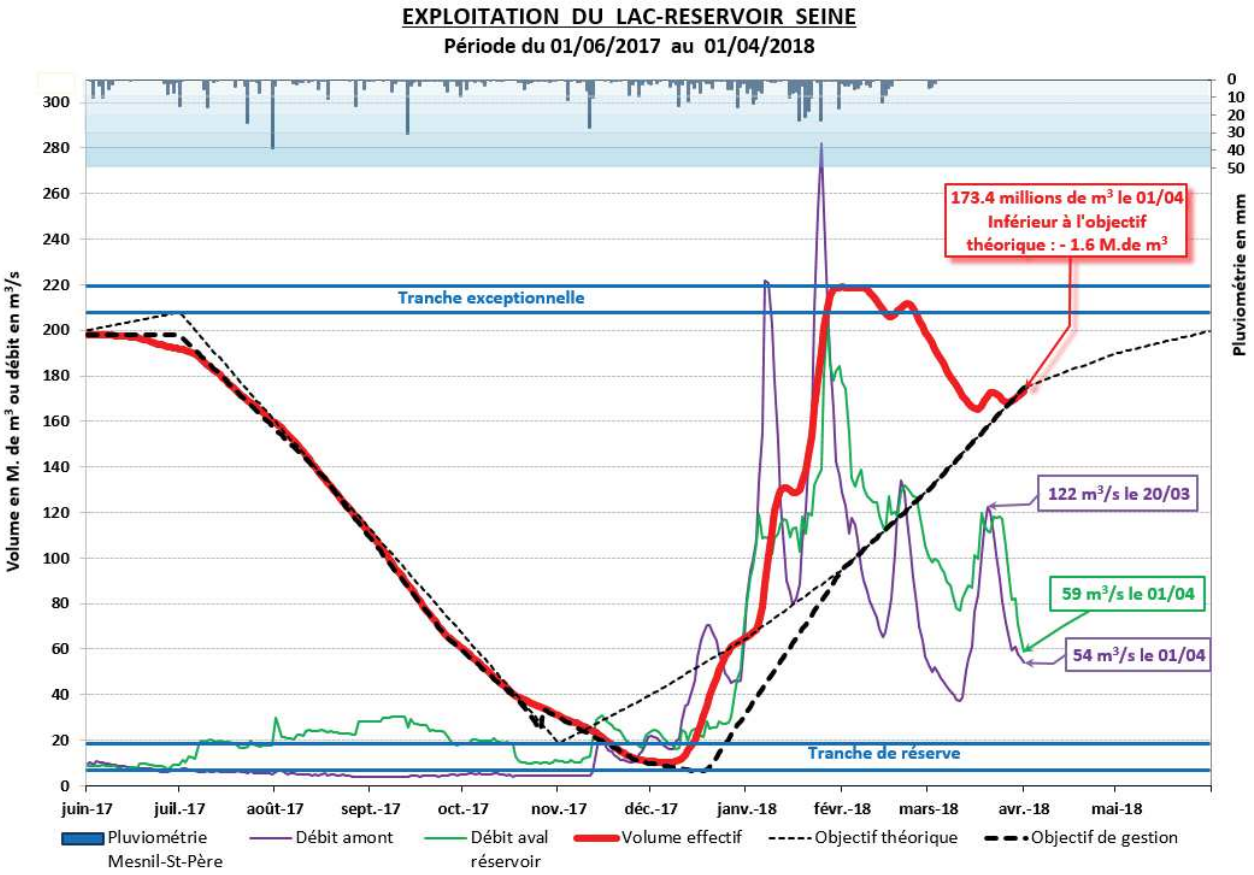
La nouvelle hausse des débits en amont du lac a contraint à un redémarrage des prises à hauteur de 25 m³/s maximum le 20 mars, et à un stockage net de 7 millions de m³. Une partie de ce volume a été relâchée

progressivement lors de la décrue, entre le 22 et le 29 mars, en veillant à maintenir un débit inférieur à 120 m³/s à Troyes sur toute la période.

Le retour sur la courbe d'objectif théorique s'est effectué le 27 mars, avec un volume stocké de 168 millions de m³ (77 % de la capacité totale de la retenue).

Courbe de gestion

La courbe de gestion suivante permet de comparer la gestion théorique des volumes de remplissage et la gestion réelle conduite sur l'événement.



Graphique 8 : Courbe d'exploitation du lac-réservoir Seine 2017-2018

Gestion du by-pass

Un laissé en Seine à 85 m³/s maximum en aval de la prise d'eau a été réalisé pendant la première pointe de crue afin d'une part de tenir compte de l'apport des affluents intermédiaires, et d'autre part de protéger le tronçon court-circuité (linéaire de Seine situé entre la prise et Troyes) plus vulnérable.

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

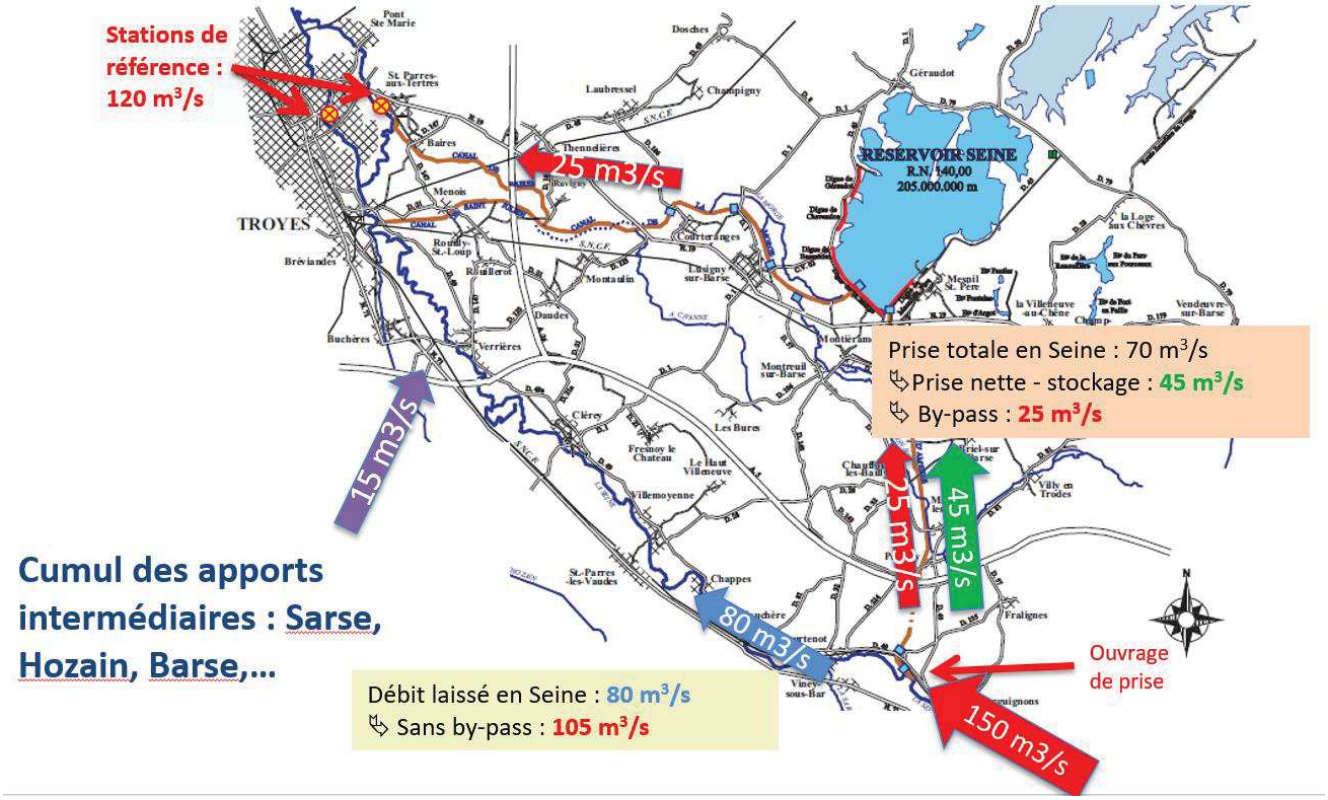


Figure 13 : Fonctionnement du by-pass au droit du lac-réservoir Seine – première pointe de crue de janvier 2018

Le schéma ci-dessus montre que, par exemple pour un débit amont de 150 m³/s, un laissé en Seine à 80 m³/s est réalisé afin de protéger le tronçon court-circuité, dont les premiers débordements sont constatés au-delà d'un débit de 85 m³/s.

La prise correspond alors à un débit de 70 m³/s. Ce débit est acheminé vers le lac-réservoir via le canal d'amenée, mais ne sera pas totalement stocké par le lac-réservoir, un débit de 25 m³/s étant simultanément relâché en aval sur le secteur de Troyes, non impacté par les débordements tant que le débit de référence est respecté.

Cette gestion est une gestion spécifique de l'ouvrage, réalisée lorsque cela est possible. Elle ne fait l'objet d'aucune obligation réglementaire particulière mais a un effet très bénéfique pour limiter les débordements dans ce secteur amont de l'agglomération troyenne où certaines maisons sont régulièrement inondées pour des événements de crue même modestes.

5.3 Gestion du lac-réservoir Aube

5.3.1 Contexte général

Le lac-réservoir Aube est constitué de deux lacs, Amance et Temple, établis dans les vallées de 3 affluents de l'Aube : l'Amance, l'Auzon et le Temple. Il offre une capacité normale d'exploitation de 170 millions de m³ (183,5 millions de m³ avec la tranche exceptionnelle).

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 toute l'année. Ce débit d'écrêtement s'applique plus de 30 km en aval de la prise d'eau Aube, ce qui nécessite une forte anticipation afin d'appréhender au mieux l'évolution des apports intermédiaires (notamment la Voire dont le débit a dépassé 70 m³/s lors de cet événement de crue).

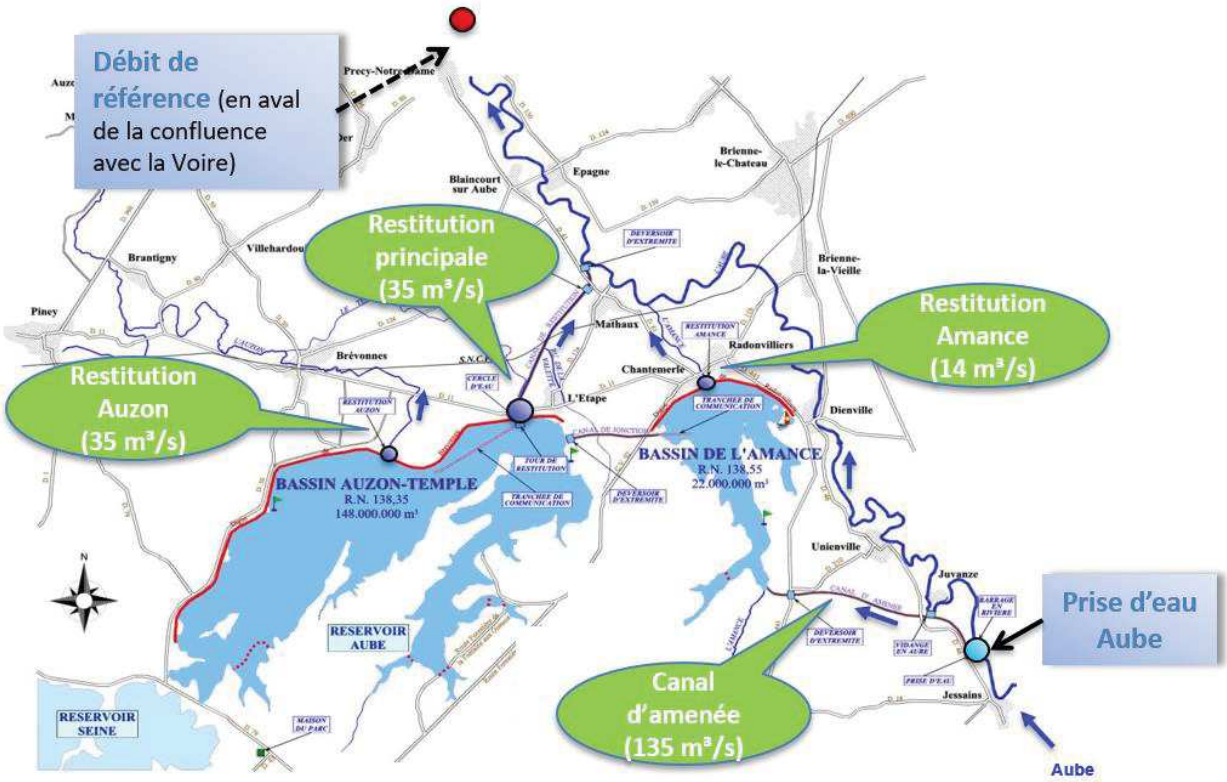


Figure 14 : Schéma de principe du fonctionnement des prises et restitution Aube

5.3.2 Gestion détaillée de l'ouvrage

Au 1er janvier 2018, le lac-réservoir Aube stocke un volume de 86 millions de m³, supérieur de 22 millions de m³ à l'objectif théorique. Ce surstockage est lié à la finalisation en décembre de travaux sur le barrage en rivière, nécessitant le maintien d'un très faible débit en aval (stockage de l'excédent), cumulé à la gestion d'une première pointe de crue fin décembre.

Le volume disponible pour la gestion des crues au 1er janvier correspond alors à 98 millions de m³ soit 53 % de la capacité totale de l'ouvrage.

Premier épisode de crue

La pointe de crue observée le 7 janvier en amont de l'Aube à Trannes a atteint 191 m³/s et a été fortement écrêtée par le lac réservoir Aube, conformément au règlement d'eau, afin de ne pas dépasser le débit réglementaire de 130 m³/s en aval de la confluence avec la Voire. Les apports de la Voire ont atteint 62 m³/s le 7 janvier, nécessitant une forte anticipation dans le calcul du débit de prise pour respecter le débit de

référence de 130 m³/s, mesuré une trentaine de kilomètres en aval de la prise. Pour compenser ces apports, le laissé en Aube a été inférieur à 95 m³/s sur toute la durée de la première pointe (et 70 m³/s maximum au plus fort de la crue).

Le temps de retour de cette pointe de 191 m³/s est estimé entre 20 et 50 ans.

Les débits de prise qui ont transité via le canal d'amenée (137 m³/s en pointe le 7 janvier, soit plus de 70 % du débit amont) sont les plus élevés jamais observés depuis la mise en service de l'ouvrage en 1990.

Le volume stocké pendant cette première pointe de crue est estimé à 45 millions de m³. A l'issue de cette première pointe de crue, le lac-réservoir stocke le 13 janvier un volume de 131 M. de m³ (77 % de la capacité normale), soit un excédent de 59 millions de m³.

A la faveur de la baisse des débits amont et en prévision d'un second épisode de pluie prévu à partir de mi-janvier, un délestage a été mis en place du 14 au 17 janvier. Ce déstockage a été conduit en accord avec les services de l'état, tout en maintenant des débits en aval de la restitution inférieurs aux débits imposés par les règlements d'eau (130 m³/s en délestage). Cette action a été de courte durée du fait du retour des précipitations, et a permis de libérer un volume total de 3 millions de m³.

A l'issue de cette première pointe de crue, le volume encore disponible pour le stockage des crues est alors de 56 millions de m³.

Deuxième épisode de crue

Suite à de nouvelles précipitations abondantes, une deuxième pointe de crue a été observée le 24 janvier en amont de l'Aube à Trannes (238 m³/s). Le temps de retour de cette pointe est estimé entre 50 et 100 ans.

Lors de cette seconde période de crue, les débits de prise ont été renforcés à partir du 20 janvier afin de respecter le débit de référence en aval des ouvrages (130 m³/s). **Le prélèvement maximum a été relevé à 116 m³/s le 23 janvier (63 % du débit amont), conduisant à l'entrée en tranche exceptionnelle** dès le 25 janvier (13,5 millions de m³ restant avant saturation du lac). Une dérogation a été accordée par les services de l'État pour augmenter le débit de référence à 170 m³/s le 23 janvier, de façon à maintenir une action d'écrêtement le plus longtemps possible sur la pointe de crue. Parallèlement, la Voire se jette dans l'Aube en aval du lac-réservoir, avec un débit de pointe de 74 m³/s le 24 janvier.

A l'approche du plein remplissage, les prélèvements sont progressivement diminués, avant atteinte du haut de la tranche exceptionnelle de remplissage et fermeture totale de la prise d'eau le 28 janvier au soir.

Au moment du passage de la pointe, l'action du lac a permis un écrêtement de plus de 70 m³/s (30 % du débit amont). **A l'issue de cette deuxième pointe de crue, le lac-réservoir stocke le 28 janvier un volume maximum de 181,5 millions de m³, soit un excédent de 100 millions de m³.**

Cette nouvelle pointe de crue écrêtée par le lac réservoir Aube a conduit à un stockage de 54 millions de m³ en 11 jours (du 18 au 29 janvier).

A l'issue de cette deuxième pointe de crue, le lac-réservoir stocke le 1er février un volume maximum de 182 millions de m³, soit un excédent de 98 millions de m³ par rapport aux objectifs de remplissage théorique.

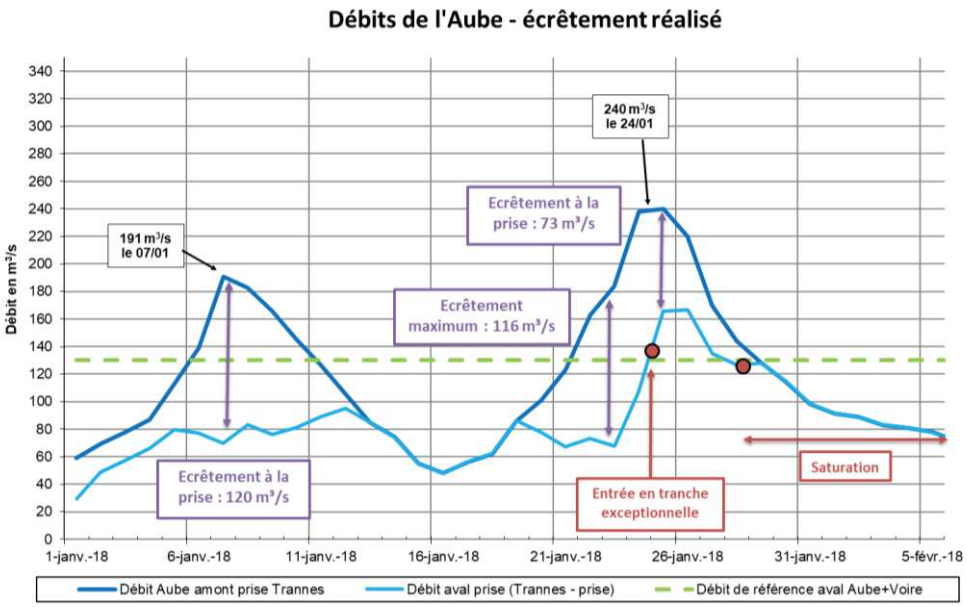
A la fin de ce second évènement de crue, le remplissage du lac atteint 99 % de sa capacité totale, tranche exceptionnelle incluse.

Ecrêtement réalisé lors de l'épisode de crue

Le graphique présenté ci-dessous permet d'illustrer l'effet du lac-réservoir Aube sur l'atténuation de la pointe de crue, y compris au passage de la seconde pointe de crue malgré le volume disponible alors très réduit.

L'onde de crue de l'Aube se présentant en amont du lac-réservoir Aube est représentée en bleu foncé. Les deux pointes de crue amont à 191 et 240 m³/s sont très marquées et dépassent largement le débit de référence à respecter en aval de la retenue (130 m³/s représenté en vert pointillé). Le débit après écrêtement enregistré en aval de la prise est représenté en bleu ciel. Celui-ci est nettement inférieur au débit de

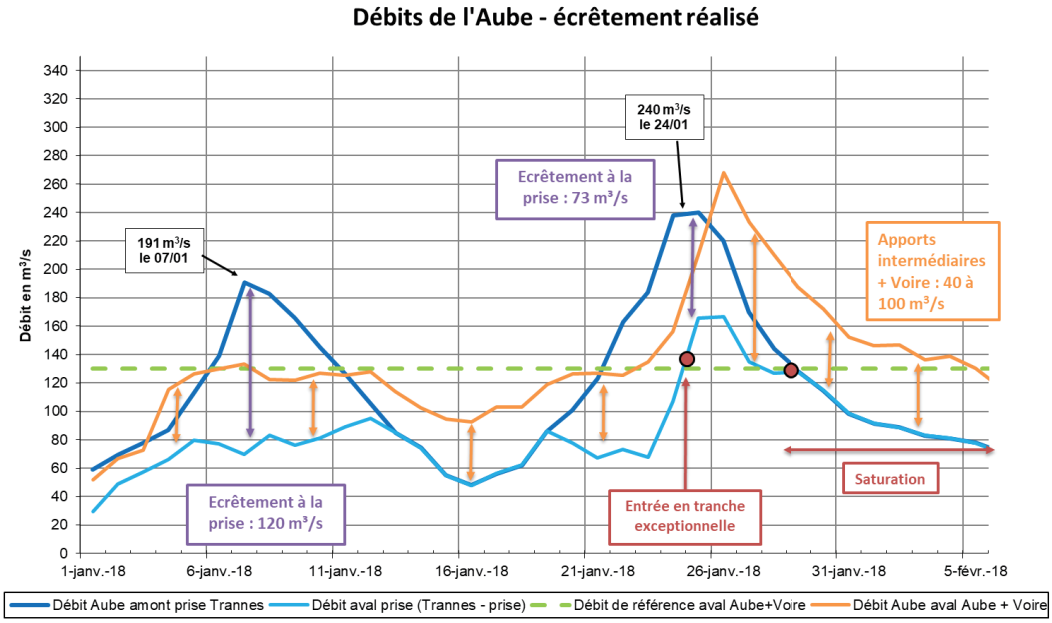
référence, hormis sur la deuxième pointe où ont été enregistrés 167 m³/s (suite à la dérogation accordée par les services de l'Etat à l'approche du plein remplissage).



Graphique 9 : Débits en amont et en aval de la prise, écrêtement réalisé à la prise d'eau Aube

Le graphique suivant illustre l'effet des apports intermédiaires non contrôlés, et notamment la Voire, sur le débit enregistré en aval de la confluence Aube-Voire, plus de 30 kilomètres en aval de la prise. Sur ces deux épisodes de crue, le débit d'apport des affluents intermédiaires a atteint 40 à 100 m³/s (différence entre la courbe orange et la courbe bleu ciel).

La prise en compte des débits d'apport de ces affluents implique ainsi une forte anticipation au niveau de la gestion de la prise d'eau, afin de laisser un débit en Aube (aval prise) suffisamment bas pour intégrer les apports intermédiaires sans dépassement du débit réglementaire de 130 m³/s en aval de la confluence. Faute de volume de stockage suffisant, ces apports intermédiaires n'ont pas pu être totalement intégrés dans la gestion de la deuxième pointe de crue.



Graphique 10 : Estimation des apports intermédiaires en aval de la prise d'eau Aube

Les débits de prise qui ont transité via le canal d'amenée (137 m³/s en pointe le 7 janvier, soit plus de 70 % du débit amont) sont les plus élevés jamais observés depuis la mise en service de l'ouvrage en 1990.

Ces débits exceptionnels ont occasionné la rupture de la drome chargée de dévier les corps flottants avant la prise d'eau.

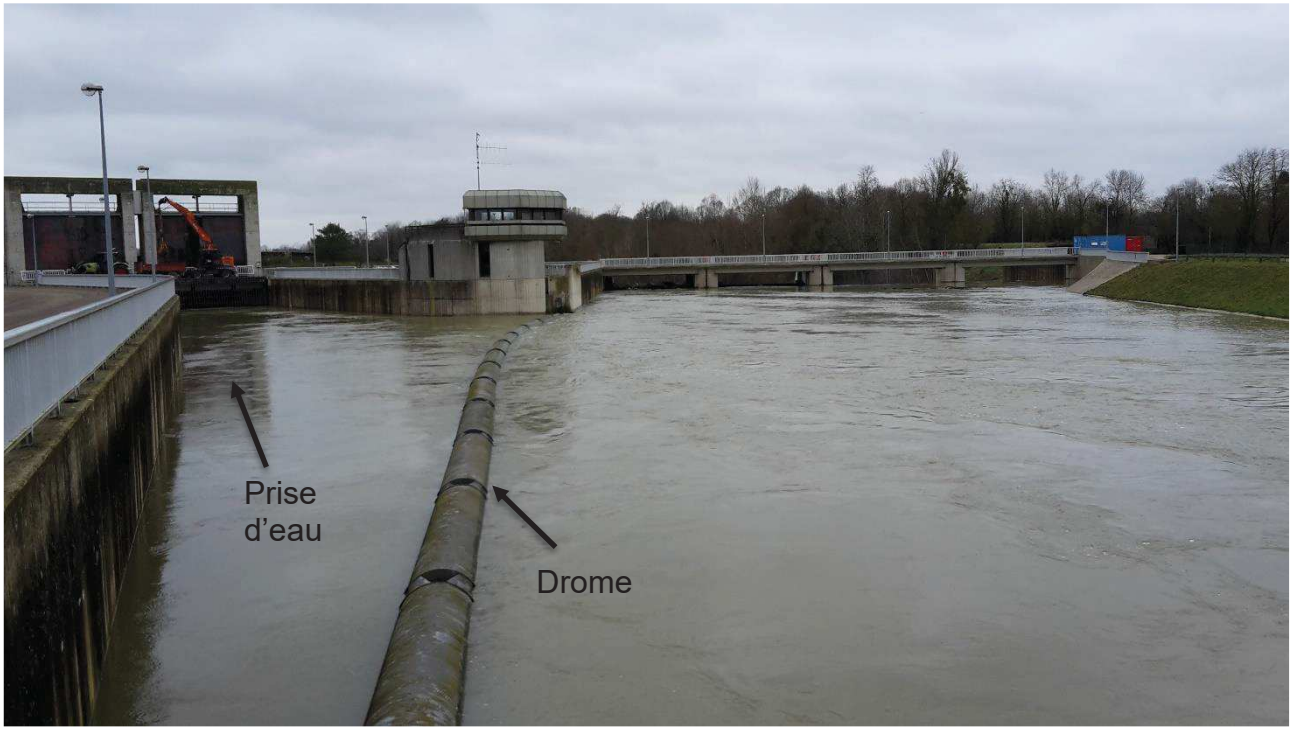


Photo 8 : entrée de la prise d'eau Aube pendant le passage de la première pointe de crue – 191 m³/s le 7 janvier 2018

La drome a été emportée par le courant et a été arrêtée par la vanne de réglage gauche du barrage en rivière Aube. Une intervention en urgence a été programmée pour la retirer.

Photo 9 : drome emportée pendant le passage de la deuxième pointe de crue – 25 janvier 2018

Déstockage et nouveaux épisodes de crue

La décrue sur le tronçon Aube amont s'est révélée lente et contrariée par de nouveaux épisodes pluvieux venant réalimenter les cours d'eau. **Le déstockage a été amorcé à partir du 9 février sur le lac Aube, soit plus de 10 à 15 jours après le passage de la pointe de crue.**

Du 9 au 18 février, le déstockage s'est effectué sous un débit moyen de restitution de 23 m³/s, permettant de **libérer un volume de 21 millions de m³ et de revenir dans la tranche normale d'exploitation, après près de 20 jours passés en tranche exceptionnelle.**

Une nouvelle hausse des débits en amont du lac a contraint à un redémarrage des prises, et à un bref stockage de 2 millions de m³. Durant ce nouvel épisode de crue, une dérogation préfectorale autorisant un débit en aval de l'ouvrage à 150 m³/s au lieu de 130 m³/s a été accordée, mais finalement non utilisée (débit maximum atteint en aval de la confluence Aube-Voire : 129 m³/s le 23 février).

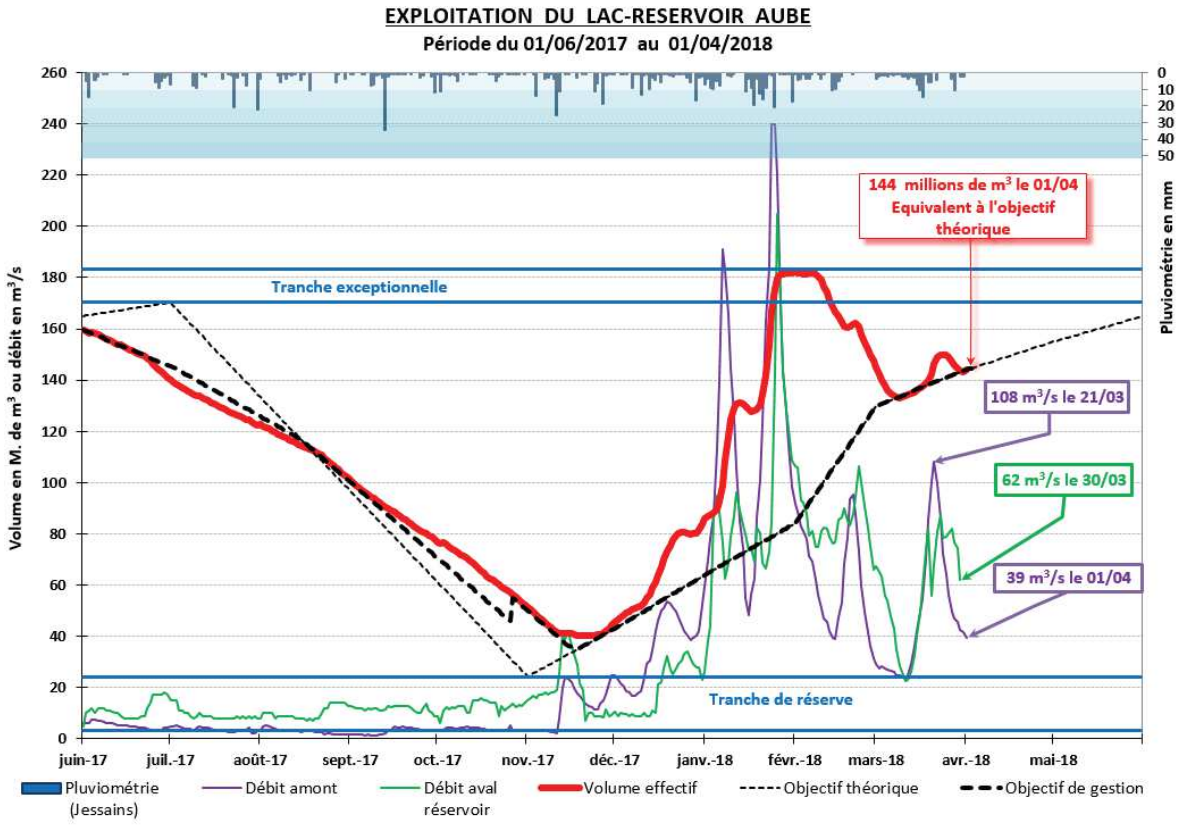
A partir du 24 février, à la faveur de la baisse des débits en rivière, le déstockage a repris avec un débit moyen de restitution de 25 m³/s, permettant de **libérer un volume de 28 millions de m³ entre le 24 février et le 8 mars.**

Une nouvelle hausse des débits en amont du lac a contraint à un redémarrage des prises à hauteur de 40 m³/s maximum le 21 mars, et à un stockage net de 11 millions de m³. Une partie de ce volume a été progressivement relâchée lors de la décrue, entre le 25 et le 29 mars.

Le retour sur la courbe d'objectif théorique s'effectue le 29 mars, avec un volume stocké de 144 millions de m³ (78 % de la capacité totale de la retenue).

Courbe de gestion

La courbe de gestion suivante permet de comparer la gestion théorique des volumes de remplissage et la gestion réelle conduite tout au long de l'événement.



Graphique 11 : Courbe d'exploitation du lac-réservoir Aube 2017-2018