

Débordement de l'estuaire de la Seine : épisode de fin janvier – début février 2018

GIP Seine-Aval, février 2018

Fin janvier et début février 2018, la conjugaison d'un débit de la Seine supérieur à 2000m³/s et de forts coefficients de marée a entraîné d'importants débordements de la Seine dans sa partie estuarienne. Cette note décrit les conditions hydro-météorologiques de cet évènement, reprend les hauteurs d'eau atteintes et les compare aux principaux évènements historiques observés sur l'estuaire de la Seine.

Le débit de la Seine

Durant la période de débordement de la Seine à l'aval de Poses (fin janvier – début février 2018), le débit de la Seine mesuré à Vernon¹ a été supérieur à 2000m³/s pendant plusieurs jours, soit un débit d'une période de retour* de l'ordre de la décennale. Le débit de la Seine était en augmentation depuis le mois de novembre 2017. Il a commencé à redescendre à partir du 1^{er} février 2018 [Figure 1].

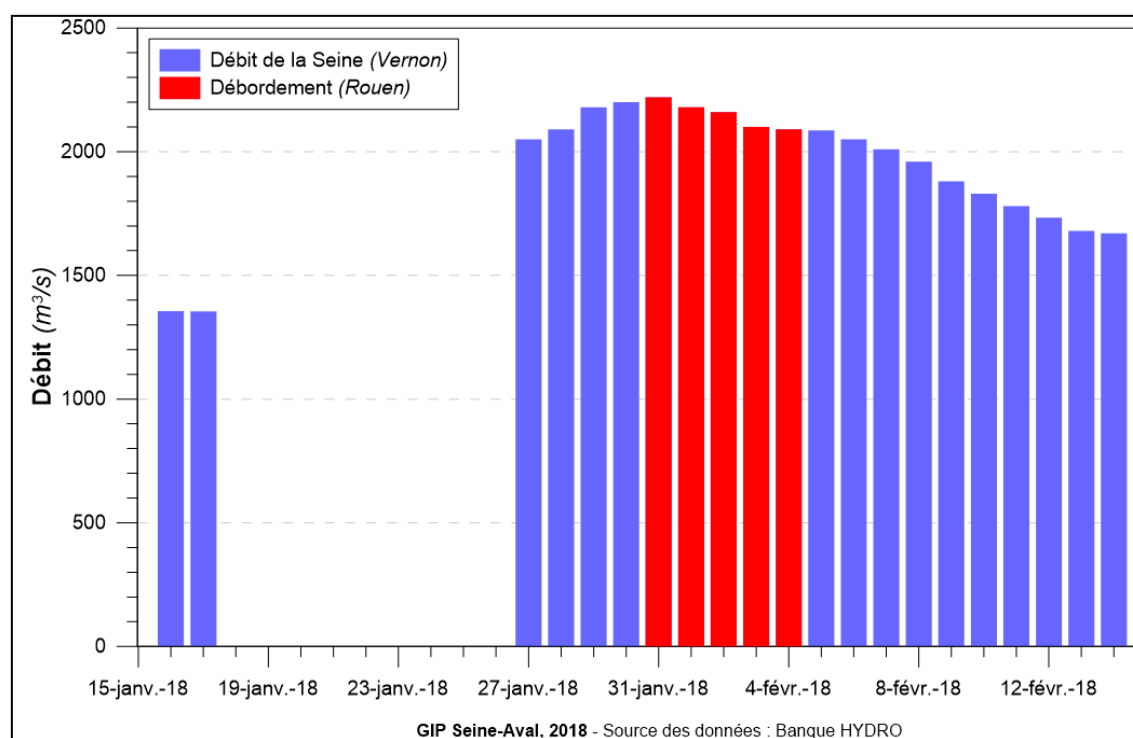


Figure 1 : Débit de la Seine à Vernon.

¹ Les valeurs des débits mesurés à Vernon pendant l'épisode de crue doivent encore faire l'objet d'une validation par la DRIEE-IDF. Les valeurs affichées pourront être modifiées a posteriori.

Les conditions météorologiques

Les conditions météorologiques n'ont pas favorisé la formation de surcotes*, que ce soit en baie de Seine ou dans l'estuaire. Entre le 30 janvier et le 02 février 2018, la pression atmosphérique mesurée au cap de la Hève est restée supérieure 1000hPa et le vent moyen horaire inférieur à 40km/h. En ne considérant que la composante de vent de secteur ouest (orientation favorable à la formation de surcotes), les moyennes journalières sont restées inférieurs à 15km/h.

La marée

Concernant la marée, le revif* a débuté le 26 janvier 2018 (coefficient de marée de 50) et le déchet* a débuté le 03 février 2018 (coefficient de marée de 109). Lors des débordements du 31 janvier au 04 février 2018, nous étions en période de vives-eaux avec des coefficients de marée supérieurs à 90 [Figure 2].

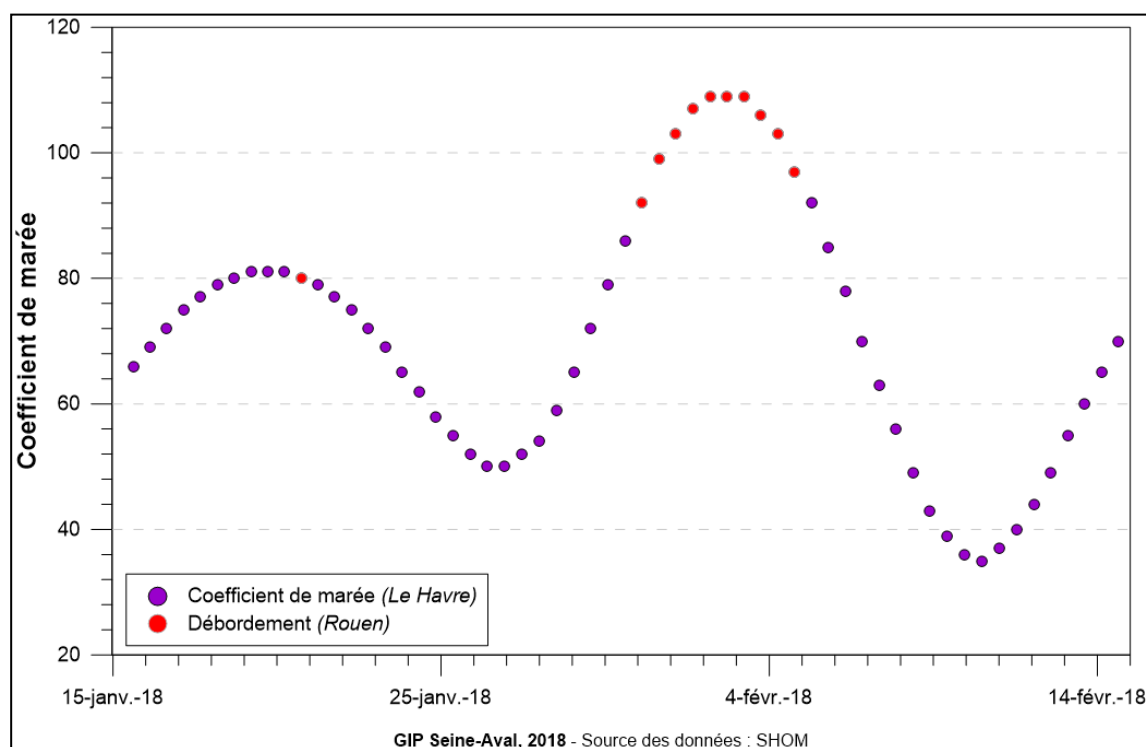


Figure 2 : Coefficient de marée au Havre.

Les hauteurs d'eau atteintes

Lors de cet épisode, les hauteurs d'eau maximales ont été observées entre le 31 janvier et le 02 février 2018, avec des débordements essentiellement en amont de Caudebec-en-Caux. Cependant, les facteurs explicatifs de ces débordements varient selon le secteur de l'estuaire, le poids de chaque forçage sur la hauteur d'eau évoluant tout au long de l'estuaire [Fisson & Lemoine, 2016]. Pour caractériser l'évènement, une période de retour sera associée à la hauteur d'eau maximale atteinte pour différents secteurs de l'estuaire [Figure 3].

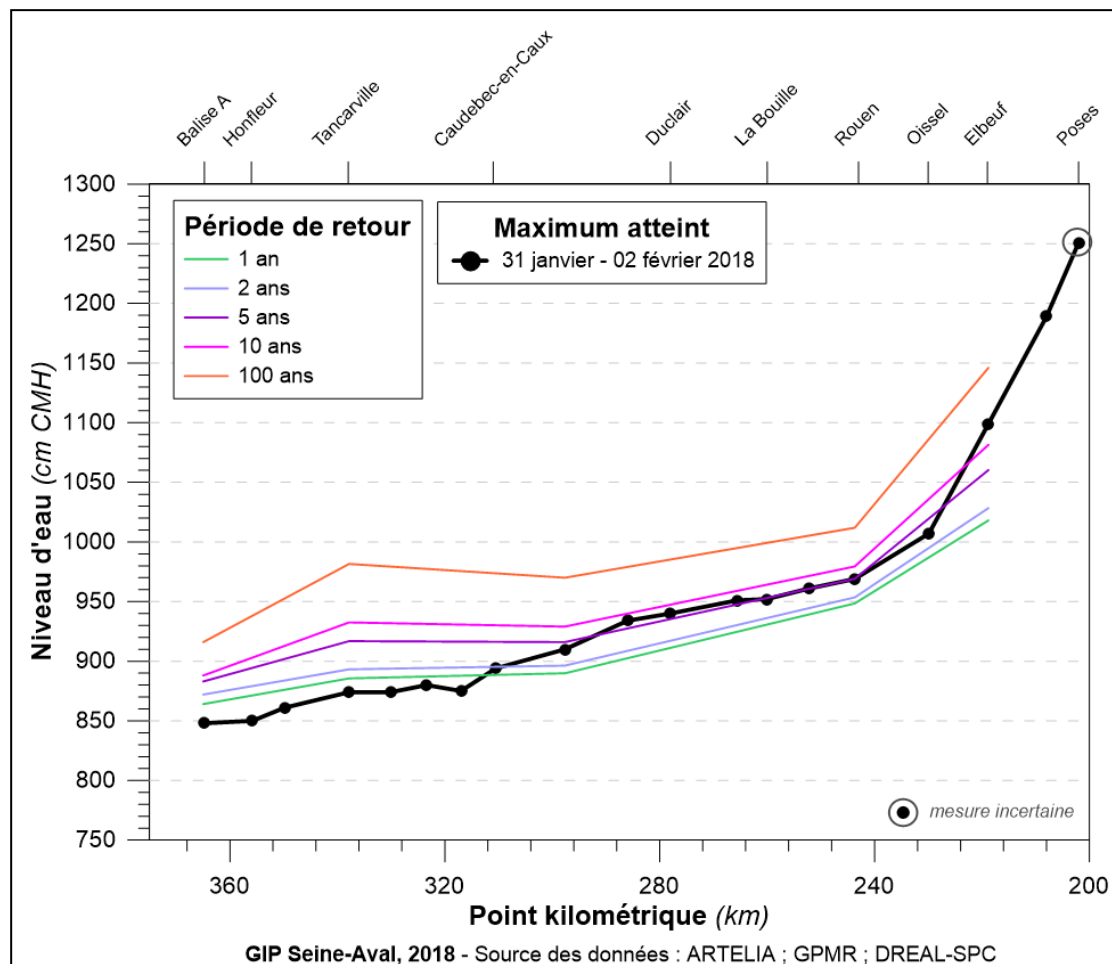


Figure 3 : Hauteur d'eau maximale atteinte et période de retour associée.

A Elbeuf (pk 218.8), la hauteur d'eau maximale a été atteinte le 01 février (16h35), avec une cote de 10,99m CMH. Le temps de retour associé à cette hauteur d'eau est de l'ordre de 20 ans. Le débit soutenu de la Seine est le principal facteur explicatif des niveaux d'eau atteints.

A Rouen (pk 243.7), la hauteur d'eau maximale a été atteinte le 01 février (02h40), avec une cote de 9.69m CMH. Le temps de retour associé à cette hauteur d'eau est de 5 ans. Des débordements ont été observés sur les quais durant les 10 marées hautes entre le 31 janvier et le 04 février. Ces débordements sont associés à un débit soutenu de la Seine renforcé par les forts coefficients de marée supérieurs à 90 [Figure 4].

A Duclair (pk 278), la hauteur maximale a été atteinte le 01 février (01h50), avec une cote estimée à 9.40m CMH. Le temps de retour associé à cette hauteur d'eau est comprise entre 5 et 10 ans. La conjonction du fort débit de la Seine et des coefficients de marée élevés est le facteur explicatif des hauteurs d'eau atteintes.

A Heurteauville (pk 297.6), la hauteur d'eau maximale a été atteinte le 01 février (01h20), avec une cote de 9,10m CMH. Le temps de retour associé à cette hauteur d'eau est proche de 5 ans.

A Tancarville (pk 337.8), la hauteur d'eau maximale a été atteinte le 02 février (10h55), avec une cote de 8.74m CMH. Le temps de retour associé à cette hauteur d'eau est inférieur à 1 an.

A l'aval de Tancarville, le temps de retour associé aux hauteurs d'eau atteintes est inférieur à 1 an, du fait de conditions météorologiques non favorables à la formation de surcotes.

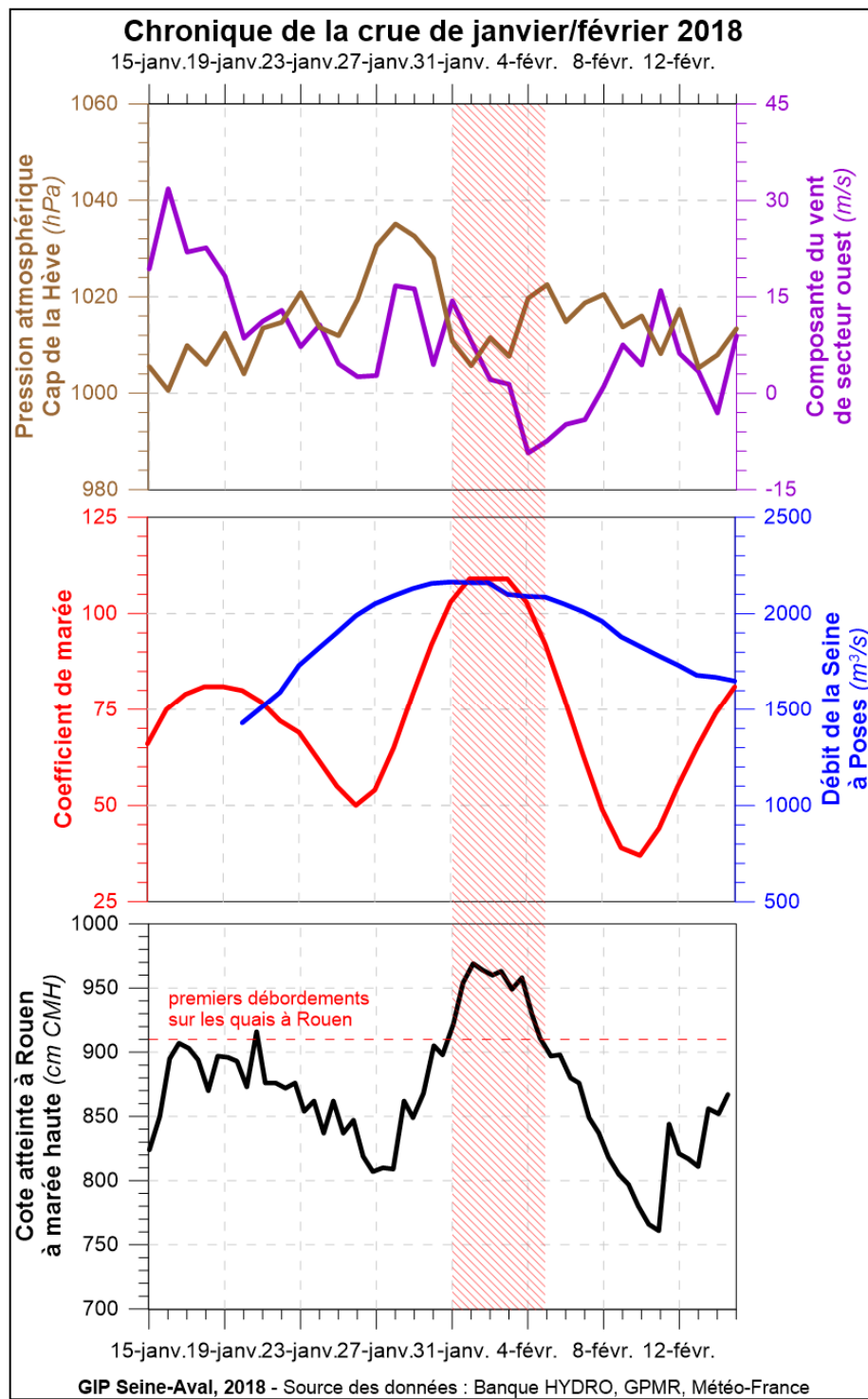


Figure 4 : Cotes atteintes à Rouen et conditions hydro-météorologiques.

Secteurs inondés

Suite à la mise en vigilance orange « inondation » de nombreux départements du bassin de la Seine, le service de gestion des urgences COPERNICUS a été activé le 23 janvier. Ce service de la Commission européenne vise à produire des cartes montrant l'étendue des inondations et leur évolution sur les zones d'intérêt identifiées. Pour cet épisode dans l'estuaire de la Seine, cela concerne 1) le secteur amont et moyen de l'estuaire et 2) l'embouchure de la Seine.

Pour le secteur amont et moyen de l'estuaire, une imagerie satellite des secteurs inondés a ainsi été produite le 31 janvier (18h07), le 1^{er} février (17h48), le 02 février (17h40) et le 5 février (06h06) [Figure 5]. Pour aider à l'interprétation de la carte produite, il est nécessaire de comparer les moments d'acquisition de la donnée avec la phase de la marée en un point donné :

- 31 janvier 2018, 18h07 : pleine mer à Poses (niveau d'eau à 12,21m CMH), mi-marée à Rouen et fin de perçant à Caudebec-en-Caux
- 01 février 2018, 17h48 : tenue du plein à Pont-de-l'Arche (niveau d'eau à 11,89m CMH)
- 02 février 2018, 17h40 : tenue du plein à Elbeuf (niveau d'eau à 10,97m CMH)
- 05 février 2018, 06h06 : tenue du plein à Oissel (niveau d'eau à 9,54m CMH)

La compilation des données donne une image des secteurs inondés par remontée de nappe et par débordement à l'amont de l'estuaire (de Poses à Oissel), car la mesure a été concomitante avec la marée haute. En aval de ce secteur, l'acquisition de la donnée n'est pas concomitante avec la marée haute. Ainsi, l'image rend compte des secteurs toujours en eau après que la marée se soit retirée (ressuyage lent) et des secteurs inondés par remontée de nappe. Cette image sous-estime l'étendue des zones inondées lors de l'épisode de fin janvier – début février 2018.

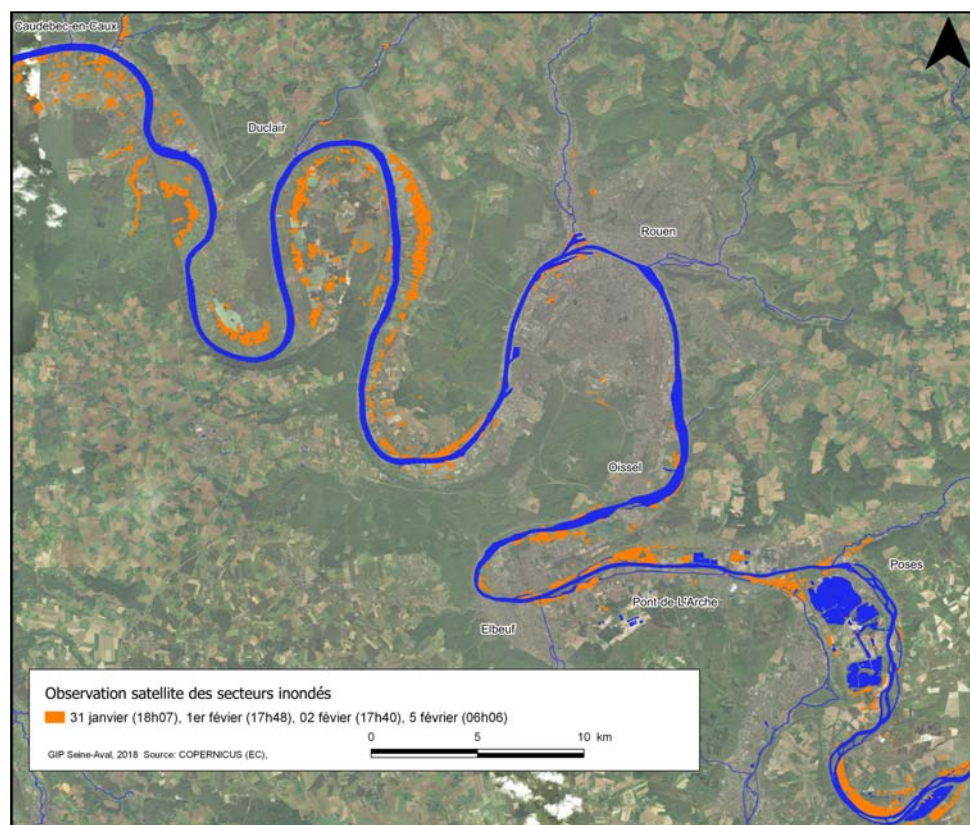


Figure 5 : Observation satellitale des zones inondées dans le secteur amont et moyen de l'estuaire de la Seine.

Pour le secteur de l'embouchure de l'estuaire une imagerie satellite des secteurs inondés a ainsi été produite le 1^{er} février (05h54 et 17h48), le 04 février (06h15) et le 05 février (06h06) [Figure 6]. Pour aider à l'interprétation de la carte produite, il est nécessaire de comparer les moments d'acquisition de la donnée avec la phase de la marée en un point donné :

- 01 février 2018, 05h54 : basse mer à la balise A
- 01 février 2018, 17h48 : 1h avant la basse mer à la balise A
- 04 février 2018, 06h45 : 2.5h avant la basse mer à la balise A
- 05 février 2018, 06h06 : 3h avant la basse mer à la balise A

Sur ce secteur de l'embouchure de la Seine, l'acquisition de la donnée satellitale a été réalisée autour de la marée basse. Les zones inondées qui apparaissent sur la compilation des données correspondent ainsi aux zones non asséchés à marée basse (marais Vernier, vallée de la Risle, Réserve Naturelle de l'estuaire de la Seine). Les zones potentiellement inondées par débordement de la Seine ne sont pas captées par cet ensemble d'images satellites.

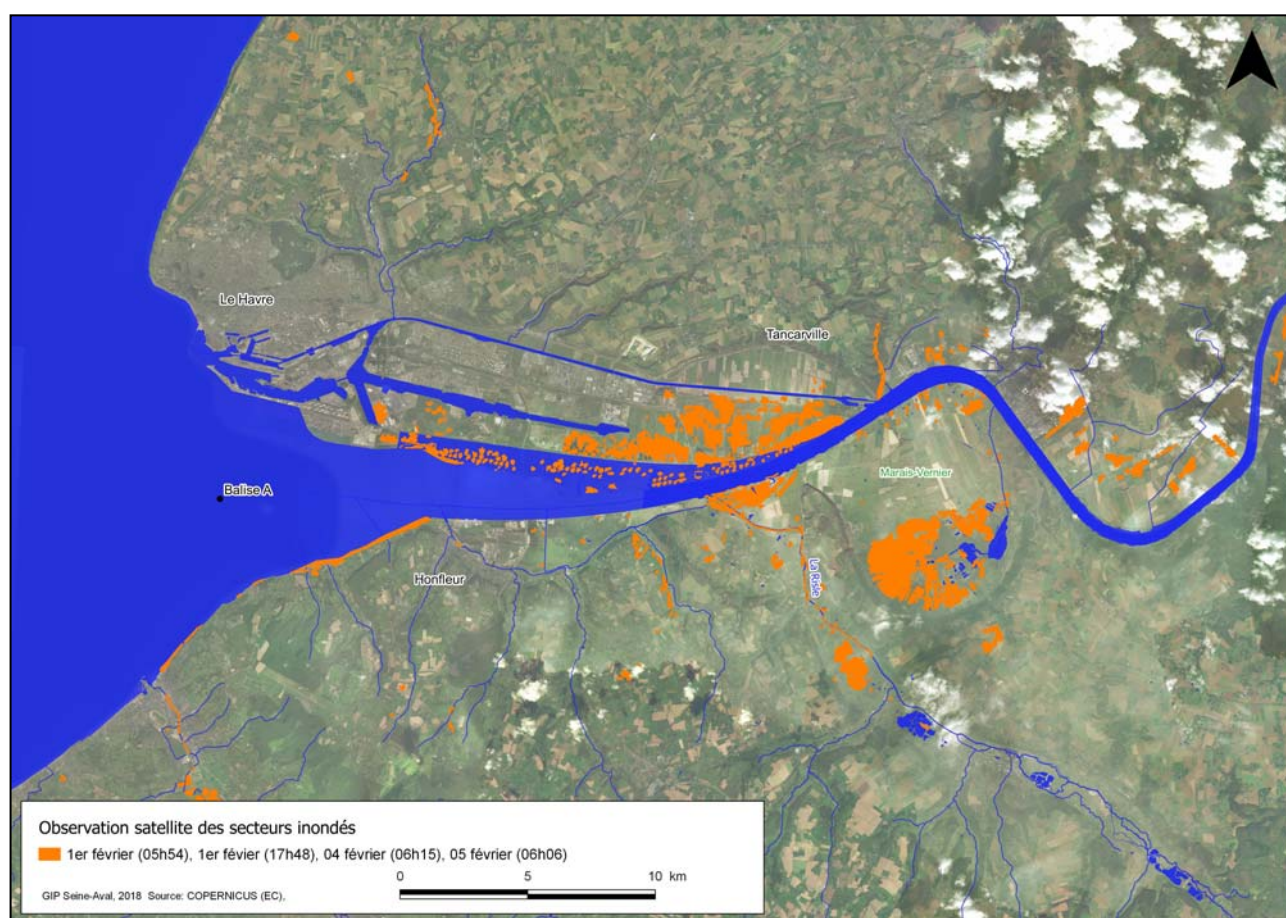


Figure 6 : Observation satellitale des zones inondées à l'embouchure de la Seine.

Evènements historiques

Si l'on replace l'épisode de débordement de l'estuaire de la Seine de fin janvier – début février 2018 parmi les principaux évènements de débordement observés depuis 1900, on peut le classer parmi les évènements fluvio-maritimes. Les niveaux maximums atteints entre Heurteauville (pk 298) et Petit-Couronne (pk 252) sont parmi les plus forts observés depuis 1900. Entre Poses (pk 202) et Petit-Couronne (pk 252), les niveaux d'eau atteints sont du même ordre de grandeur que les épisodes historiques qualifiés de fluvio-maritimes et se situent dans l'enveloppe basse des évènements spécifiquement fluviaux (janvier/février 1910, janvier 1920, janvier 1955, mars 1958, mars 1970 pour les principaux) [Figure 7].

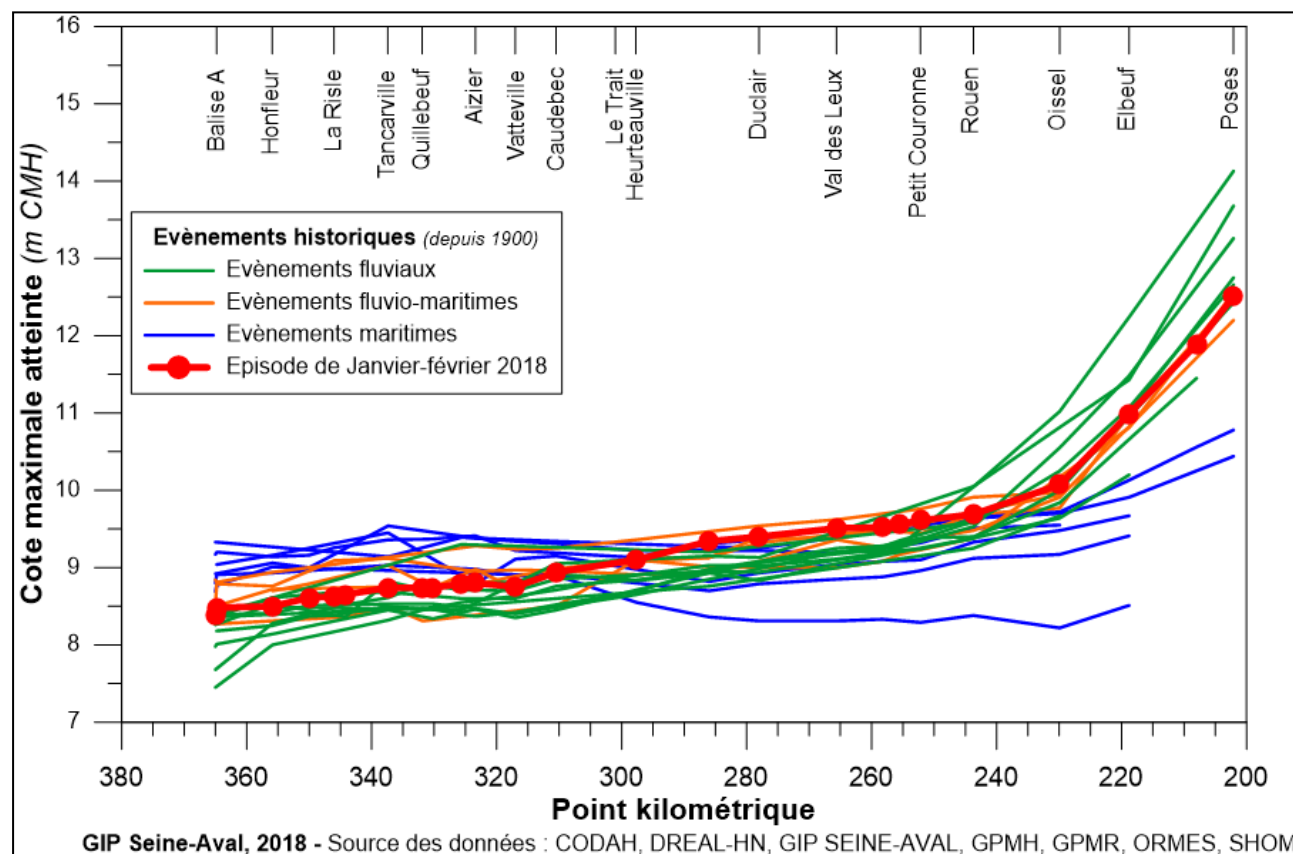


Figure 7 : Hauteur d'eau atteinte lors de l'épisode du 3-4-5 janvier 2018 et des principaux évènements historiques.

L'épisode de crue de fin janvier – début février 2018 fait suite à un autre évènement de débordement de la Seine début janvier 2018, en lien avec la tempête Eleanor [GIP Seine-Aval, 2018]. La représentation des hauteurs d'eau atteintes à marée haute en différents points de l'estuaire (Elbeuf, Rouen, Tancarville) illustre bien le poids des forçages sur les niveaux d'eau [Figure 8]. Les niveaux atteints à Elbeuf sont ainsi plus élevés lors de l'épisode de crue que lors de la tempête Eleanor (respectivement 10.99m CMH et 10.13m CMH), illustrant le poids prépondérant du débit à l'amont de l'estuaire. A l'inverse, à Tancarville, les niveaux atteints sont plus élevés lors de l'épisode de tempête que lors de celui de crue (respectivement 9.36m CMH et 8.74m CMH), illustrant le poids prépondérant de la marée et de la météo à l'embouchure. Dans les secteurs intermédiaires comme Rouen, les niveaux atteints lors des deux épisodes sont comparables (9.67m CMH pour la tempête, 9.69m CMH pour la crue), illustrant l'importance de la combinaison des différents forçages.

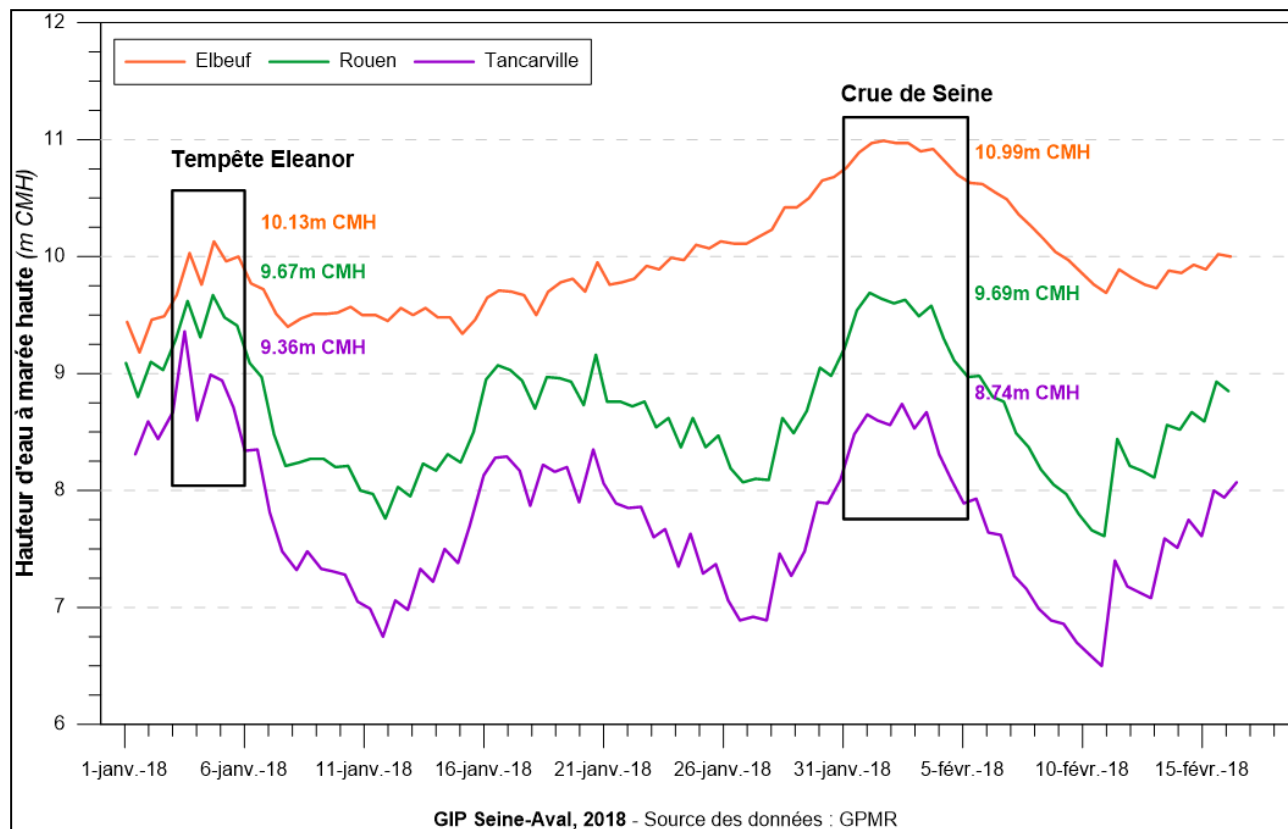


Figure 8 : Hauteur d'eau atteinte à marée haute Elbeuf, Rouen et Tancarville entre le 01 janvier et le 15 février 2018.

Pour plus d'infos

Compréhension des inondations en estuaire de Seine

Fisson C., Lemoine J.P., Gandilhon F., 2014. **Définition de scénarios et modélisation des niveaux d'eau pour la gestion du risque inondation en estuaire de Seine – Synthèse.** 32p.

<http://www.seine-aval.fr/publication/modelisation-niveau-deau/>

Fisson C., 2017. **Impact de la crue de juin 2016 sur l'estuaire de la Seine.** Rapport réalisé par le GIP Seine-Aval, 36p.

<http://www.seine-aval.fr/publication/crue-juin-2016/>

Fisson C. & Lemoine J.P., 2016. **Les niveaux d'eau en estuaire de Seine : risque inondation et changement climatique.** Fascicule Seine-Aval 3.5, 35p.

<http://www.seine-aval.fr/publication/fasc-niveaux-deau/>

Groupe d'Intérêt Public Seine-Aval, 2018. **Débordement de l'estuaire de la Seine : épisode du 3-4-5 janvier 2018.** Note du GIP Seine-Aval, 6p.

Données

Débit : Banque HYDRO (Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire – MTES) :

<http://hydro.eaufrance.fr/>

Données météorologiques : InfoCLIMAT : <https://www.infoclimat.fr>

Marégrammes : REFMAR (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine - SHOM)

<http://refmar.shom.fr/>

Risque de crue : VIGICRUES (Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire – MTES) :

<https://www.vigicrues.gouv.fr/>

Zones inondées : COPERNICUS – The European Earth Observation Programme (European Commission - EC) :

<http://emergency.copernicus.eu>

Glossaire

Déchet : Période durant laquelle le coefficient de marée diminue (vs revif).

Période de retour : La notion de période de retour est utilisée pour caractériser les risques naturels. Elle correspond à la durée (au sens statistique) entre deux occurrences de même intensité pour un événement. Par exemple, une crue décennale a chaque année 10% de chance de se produire. Dans le cadre de la gestion du risque inondation, elles servent de base de connaissance pour caractériser et quantifier l'aléa. Pour l'estuaire de la Seine, cela concerne à la fois les occurrences des niveaux d'eau atteints en Seine et les forçages hydro-météorologiques qui déterminent ces niveaux (débit de la Seine et de ses affluents, coefficient de marée, vent et pression atmosphérique).

Revif : Période durant laquelle le coefficient de marée augmente (vs déchet).

Surcote : Augmentation du niveau de la surface de l'eau du fait de phénomènes météorologiques.