

Une alimentation de l'estuaire par les nappes souterraines



La dynamique des apports en eaux douces est déterminante dans le fonctionnement des estuaires, car elle gouverne de nombreux phénomènes. Pour la Seine, les eaux douces proviennent à la fois d'apports de surface via les cours d'eau et d'apports souterrains via les nappes phréatiques.

Quelle est la part respective de ces apports à l'estuaire de la Seine ? Comment varient-ils dans le temps et dans l'espace ? C'est grâce à la combinaison de mesures de terrain et de la modélisation numérique, qu'un consortium de scientifiques a apporté des réponses inédites à ces interrogations.

Des apports souterrains méconnus

Grâce aux stations de mesures de débit positionnées régulièrement sur la Seine et ses affluents, **les apports en eaux douces de surface sont bien connus. A l'inverse, les apports souterrains n'étaient jusqu'à maintenant estimés que sommairement.** « La méconnaissance des apports souterrains à l'estuaire s'explique par le contexte géologique du bassin, avec un **réseau karstique*** très dense et des écoulements souterrains drainés par un réseau hydrographique de surface peu développé » nous explique Pierre-Yann David, hydrogéologue au BRGM.



➡ Apport latéral d'eau douce à la Seine

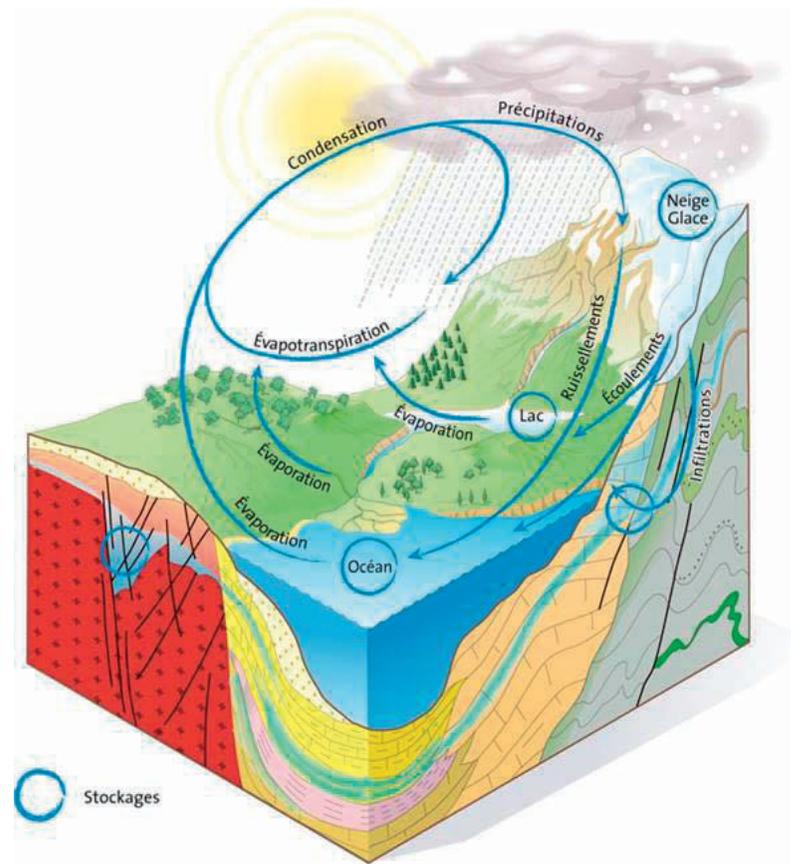
Une mise en équations du cycle de l'eau

Pour mieux estimer ces apports, la première étape a été de modéliser le cycle de l'eau sur le bassin versant de la Seine et de l'estuaire : pluie, ruissellement, **évapotranspiration***, infiltration, écoulements de surface et souterrain,... tout en prenant en compte la marée ! Au final, ce sont trois outils qui ont été combinés, calibrés et validés afin de quantifier et spatialiser les échanges d'eau entre l'estuaire et les nappes souterraines adjacentes. « Des calculs ont été réalisés à l'échelle journalière, sur une période de 17 ans pour prendre en compte les fluctuations climatiques » nous précise Nicolas Flipo, directeur du PIREN-Seine et spécialiste de la modélisation des hydrosystèmes.



→ Apports latéraux à l'estuaire

LE CYCLE DE L'EAU À L'ÉCHELLE D'UN BASSIN VERSANT COMME CELUI DE LA SEINE - BRGM - Michel Villey



Une alimentation de l'estuaire par les nappes

Les nappes souterraines alimentent l'estuaire de la Seine en eau douce. De manière plus précise, les modélisations menées sur des bassins versants intra-estuariens ont permis de suivre le cheminement des eaux à travers les différents compartiments, qu'ils soient de surface (les rivières) ou souterrains (les nappes). Les échanges ont été quantifiés à l'échelle de chaque bassin versant et les résultats montrent que pour la majorité d'entre eux, une partie des écoulements souterrains alimentent l'estuaire de la Seine en eau douce. Il y a cependant des exceptions, comme le bassin versant de la Risle. Pour ce dernier, la moyenne des échanges entre les compartiments de surface et souterrain est nulle. Cela signifie, qu'à l'échelle de ce bassin versant,

la totalité de la pluie reçue est restituée par le cours d'eau.

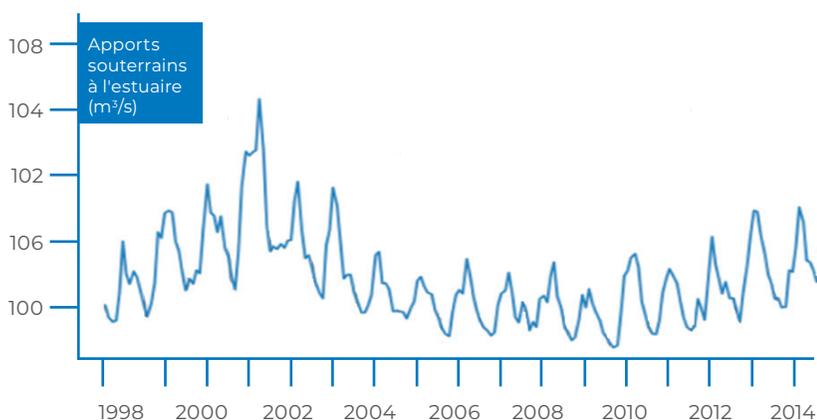
15% des apports en eau douce à l'estuaire de la Seine sont d'origine souterraine

D'un point de vue temporel, **le flux d'eau souterraine vers l'estuaire est relativement constant**, même s'il suit les alternances crue/étiage visibles à l'échelle saisonnière. Les apports souterrains totaux représentent un flux moyen de 100 m³/s. Rapporté au débit moyen de la Seine (540 m³/s) et des

affluents intra-estuariens (41 m³/s), **cet apport des nappes est à l'origine de 15% de l'eau douce qui s'écoule dans l'estuaire de la Seine.** Du fait de sa stabilité, il peut même représenter jusqu'à la moitié de l'eau douce arrivant dans l'estuaire en période d'étiage ! Ce chiffre interpelle Barbara Leroy, hydrogéologue qui a suivi la phase 5 du programme Seine-Aval pour le compte de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie : « *Si on replace ces résultats dans un contexte de*

changement climatique, où les prévisions vont dans le sens d'une baisse de la recharge des nappes souterraines et d'une sévérité accrue des étiages de la Seine, on peut se poser des questions quant à l'alimentation de la Seine en eau douce pour les décennies à venir. » Les enjeux de compréhension et de suivi de ces apports apparaissent ainsi déterminants pour alimenter les politiques d'adaptation au changement climatique.

DES APPORTS SOUTERRAINS STABLES AUTOUR DE 100M³/S - Dupont et al., 2018. Projet SA5 ECHANGES



→ Les sources bleues, entre Aizier et Vieux-Port



→ Zone humide à l'embouchure de la Seine

Glossaire

Le karst désigne une structure géologique où les roches, notamment calcaires, sont progressivement dissoutes par l'action de l'eau qui s'infiltre dans le sous-sol. Ceci entraîne des formations caractéristiques, comme des cavités, des bétôires, des cours d'eau souterrains et des résurgences. Les bétôires constituent les points d'engouffrement des eaux superficielles vers la nappe phréatique de la craie, sans filtration naturelle par le sol.

L'évapotranspiration correspond à l'émission de vapeur d'eau vers l'atmosphère, par l'évaporation et par la transpiration des plantes.

Plus d'infos

Dupont J.P., Flipo N., Pennequin, 2018. **Projet ECHANGES : Interaction entre les différentes masses d'eau estuariennes et bilan hydrique de l'estuaire.** Rapport de recherche du programme Seine-Aval 5



<https://www.seine-aval.fr/projet/echanges/>