

Impact des aménagements anthropiques dans la plaine de la Bassée : le cas des gravières.

Fanny Picourlat¹, Anne Jost^{1*}, Samuel Teillaud¹, Paul Passy¹, Fulvia Baratelli², Nicolas Flipo²

¹ Sorbonne Université, CNRS, EPHE, Metis, Paris

² Université Paris Sciences & Lettres, Mines ParisTech, Centre de Géosciences, Fontainebleau

* anne.jost@sorbonne-universite.fr

Résumé

Située au sud-ouest du Bassin parisien, la plaine alluviale de la Bassée est le gisement de granulats le plus important d'Ile-de-France, assurant plus de deux tiers de la production régionale. Par conséquent, la Bassée est aujourd'hui largement façonnée par cette industrie qui a donné naissance à de nombreuses gravières. L'analyse des orthophotographies IGN ainsi que des images satellitaires du programme américain Landsat a permis de retracer l'historique d'apparition de ces gravières de 1949 à nos jours. Une trentaine à quarantaine d'hectares sont ainsi grignotés chaque année, aboutissant à la mise en eau de près de 8% de la plaine. L'âge des excavations constituant un des paramètres régissant leur degré de colmatage, cette donnée est alors utilisée pour définir des valeurs variables de conductivité hydraulique des berges et du lit de l'ensemble des gravières du modèle numérique de la plaine. Ce dernier est créé à partir de la plateforme CAWAQS (Catchment Water Quality Simulator) qui permet de simuler les écoulements souterrains et les interactions gravières-aquifères. Dans un premier temps, une analyse de la sensibilité du modèle à la conductivité hydraulique des berges et lit des gravières est menée en s'appuyant sur deux simulations en régime permanent intégrant chacune une valeur extrême du paramètre. Ensuite, une simulation transitoire conduite sur la période 2000-2017 permet une analyse de l'impact de ce paramètre, traduisant le colmatage des gravières, sur l'amplitude de variation de leur niveau d'eau.

Points clefs

- ✓ *Encore rares en 1949, les lacs de gravières couvrent près de 3% de la surface de la plaine en 1976 et près de 8% en 2014*
- ✓ *L'analyse d'images satellitaires dans la zone centrale de la plaine révèle que, chaque année, 30ha de terrain sont convertis en gravière*
- ✓ *Sensibilité au colmatage des gravières des échanges simulés numériquement entre nappes et gravières*

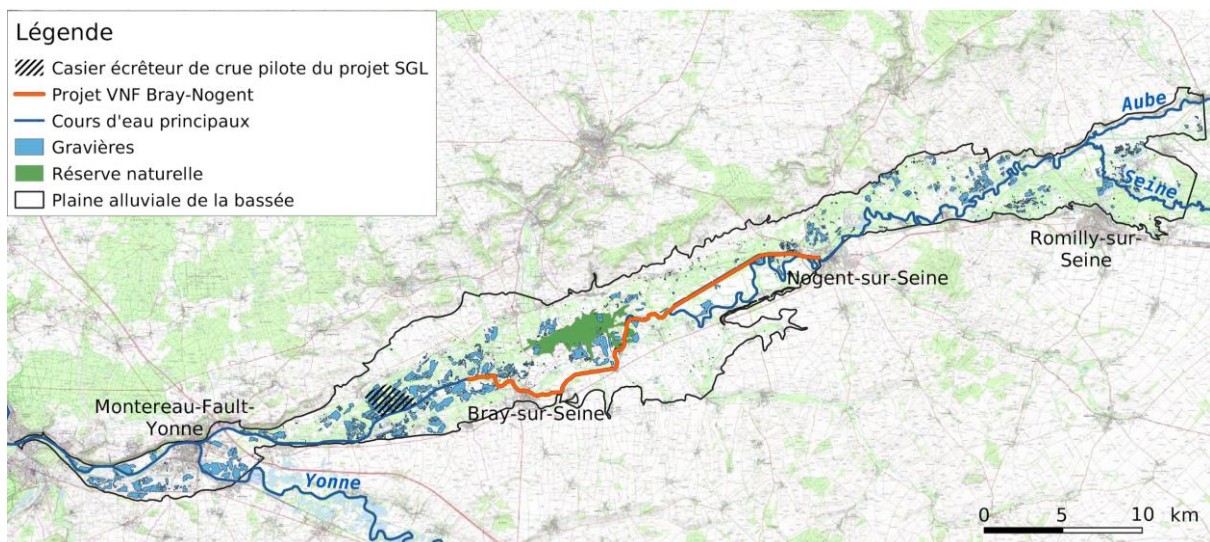
Introduction

En 2016, un Français consommait 14 kg par jour de granulats (UNICEM, 2018). Ces matériaux constituent en effet une matière première nécessaire à la construction des voiries et bâtiments. Pour satisfaire ses besoins en sables et graviers, l'Île-de-France puise la majorité de ses ressources dans une plaine alluviale au sud du bassin de la Seine : la Bassée. De nombreuses gravières y ont été creusées à partir de la seconde moitié du XX^e siècle, mettant à nu l'aquifère alluvial. Dans le cadre du PIREN-Seine, les impacts des gravières sur la ressource en eau sont étudiés dans la plaine alluviale de la Bassée. Les travaux menés par Schanen en 1998 ont permis une première estimation des impacts hydrodynamiques et biochimiques de neuf gravières de la plaine, autrefois instrumentées d'un réseau d'observation. Aujourd'hui l'ensemble des gravières de la Bassée est étudié grâce aux travaux de modélisation numérique réalisés à l'aide de la plateforme CAWAQS (Flipo et al., 2007 ; Labarthe, 2016). Une première quantification des impacts hydrodynamiques des excavations de la plaine a mis en évidence des pertes évaporatoires conséquentes (Jost et al., 2017). Ce travail de modélisation de la plaine alluviale de la Bassée et de ses gravières a été poursuivi et consolidé par des analyses de sensibilité du modèle aux paramètres hydrodynamiques. Seront présentés spécifiquement dans ce rapport les résultats relatifs à l'influence du colmatage variable des berges et du lit des gravières, supposé se renforcer avec l'âge, l'apparition successive des gravières ayant pu être reconstruite de 1949 à nos jours à partir des images aériennes et satellitales disponibles.

1. Evolution des gravières de la Bassée

1.1. La Bassée, un territoire façonné par l'anthropisation

La Bassée, plaine alluviale de la Seine à l'amont de Paris, est un territoire stratégique tant sur le plan environnemental qu'économique, aux usages et enjeux souvent difficilement conciliables. En tant que zone humide, elle est le berceau d'un écosystème caractérisé par sa diversité et sa productivité, un espace de transition entre terre et eau au rôle auto-épurateur, de rétention des nutriments et de maîtrise des crues et participant au renouvellement et à la qualité de la ressource en eau souterraine. Elle procure alimentation en eau douce, matériaux de construction et capacités de transport fluvial.



La préservation de ce riche patrimoine naturel est cependant compromise par l'anthropisation croissante du territoire, en particulier à son aval. L'occupation des sols y a été fortement modifiée par deux facteurs : l'exploitation des granulats, qui dessine de nombreux lacs parfois réaménagés en zones de pêche et nautisme, et la culture céréalière intensive, permise par la construction de retenues et la chenalisation de la Seine qui ont entraîné le drainage de la plaine. Ironie du sort, il est depuis longtemps envisagé d'utiliser ces lacs de gravières en tant que casiers temporaires de stockage, afin de rendre à la plaine sa fonction pondératrice des effets des crues aujourd'hui écornée. La prolongation du tronçon à grand gabarit de la Seine vers le centre de

la plaine est également à l'étude alors que les exploitations de grave se poursuivent à un rythme soutenu et affectent l'ensemble du lit majeur de la plaine (figure 1). La Bassée constitue le gisement de granulats le plus important d'Île-de-France et concentre la majorité des sites d'exploitation de matériaux alluvionnaires franciliens. L'importante concentration de gravières se traduit par la mise en eau de près de 8% de la surface de la plaine. Il a cependant été estimé autrefois que l'exploitation de la totalité des matériaux disponibles dits de premier intérêt, constitués des dépôts intermédiaires des grands méandres et des alluvions les plus anciennes pratiquement affleurantes, conduirait à une mise en eau de plus de 40% de la superficie de la plaine, soit une Bassée transformée en un paysage aquatique (Berger et al., 1995).

1.2. Recensement des gravières et plans d'eau de la Bassée

Une première analyse, réalisée à partir des orthophotographies de l'IGN, donne un aperçu de la répartition des gravières dans la plaine entre 1949 et 2014 (figure 2). Encore rares en 1949, les lacs de gravières couvrent près de 3% de la surface de la plaine en 1976 et près de 8% en 2014 (tableau 1). Cette évolution est à mettre en lien avec le développement de l'utilisation du béton pour la construction qui a conduit à l'essor de l'industrie du granulat.

Tableau 1. Extension des gravières dans la Bassée depuis le milieu du xxe siècle.

	1949	1976	2014
Aire occupée par les gravières (ha)	156	1026	2814
Pourcentage de la surface de la plaine occupé par les gravières	0,4	2,8	7,7

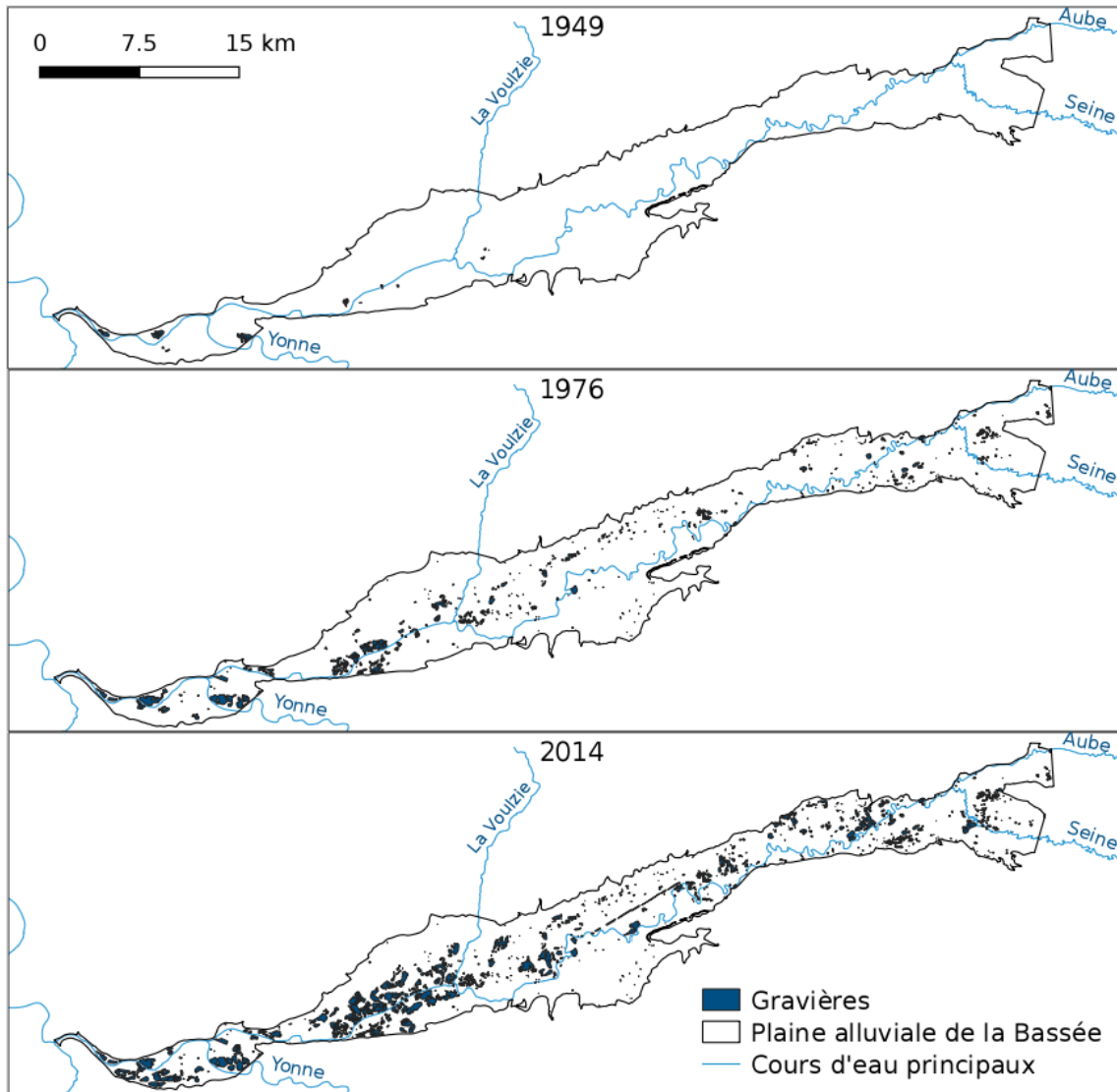


Figure 2. Cartographie historique des gravières dans la plaine alluviale de la Bassée entre 1949 et 2014. Cartes tracées à partir des orthophotographies IGN.

A l'échelle mondiale, Pekel et al. (2016) ont combiné les images satellites du projet Landsat conduit par l'USGS et la NASA pour proposer une cartographie haute résolution des surfaces en eau et de leurs changements à long terme, entre 1984 et 2015. D'après leurs données, 1408 ha de surface en eau sont apparus dans la plaine alluviale de la Bassée, incluant 1051 ha de nouvelles surfaces permanentes et 357 ha de nouvelles surfaces saisonnières (figure 3). Ces surfaces en eau correspondent principalement au creusement de nouvelles gravières et seulement à quelques tronçons du réseau hydrographique. Les pertes étant également estimées, elles se chiffrent à 24 ha de surface en eau permanente ayant disparu, du fait du comblement ou remodelage de quelques rares gravières.

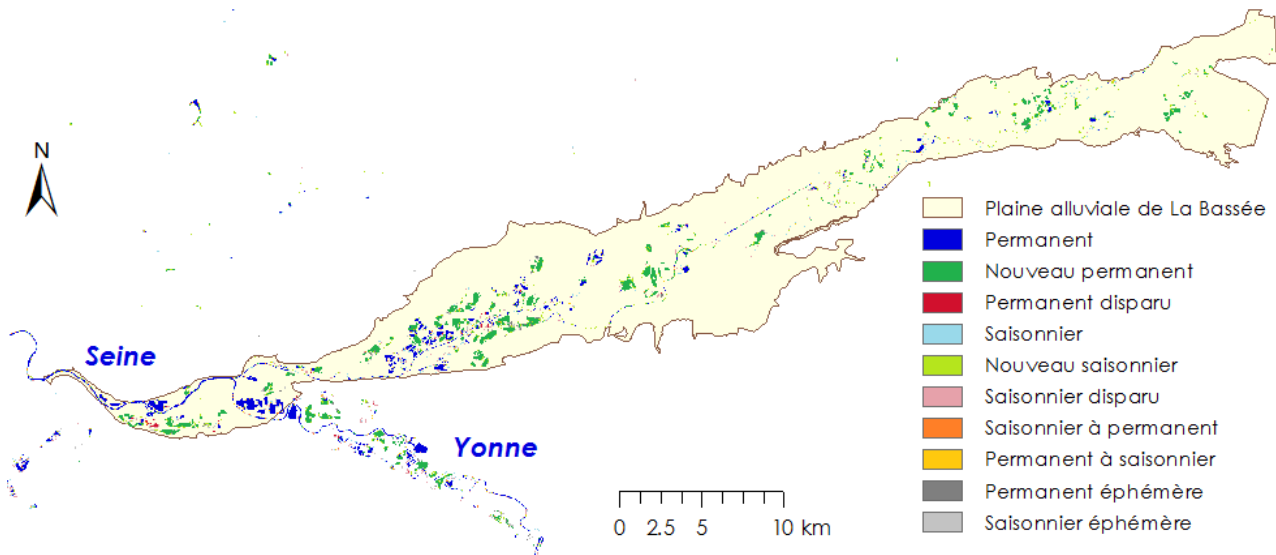


Figure 3. Carte haute résolution des surfaces en eau de la Bassée et leurs transitions entre 1984 et 2015 d'après Pekel et al., 2016.

Cette analyse a été affinée entre 1988 à 2017, à un pas d'environ deux ans. Le recensement des gravières et autres plans d'eau a été effectué par télédétection grâce aux archives Landsat librement exploitables. Landsat est un programme satellite des Etats-Unis qui a pour mission l'observation des surfaces continentales. Ce programme a la particularité d'avoir débuté en 1972 et d'être toujours opérationnel. Les images fournies sont donc une mine d'informations extrêmement précieuses pour le suivi de l'environnement au cours des 45 dernières années. Les capteurs ont bien sûr évolué au cours du temps et nous en sommes aujourd'hui à Landsat 8 doté du capteur OLI. Pour cette étude, les premières images Landsat n'ont pas été exploitées. L'analyse débute avec Landsat 5 et son capteur TM, de 1988 à 1999. Des images Landsat 7 (capteur ETM+) ont ensuite été utilisées de 1999 à 2003. En 2003, suite à une défaillance technique de Landsat 7, Landsat 5 a été remis en service, et ces images ont été utilisées à nouveau entre 2003 et 2012. Enfin, pour la période 2013-2017, les images Landsat 8 ont été utilisées. En tout, 13 images ont été utilisées correspondant aux années suivantes : 1988, 1990, 1992, 1994, 1996, 1998, 2000, 2003, 2005, 2007, 2010, 2013 et 2017.

Une unique image annuelle prise au mois de septembre a été choisie tous les deux ans. Le mois de septembre est pertinent pour notre analyse car c'est un mois qui n'est pas trop nuageux donc avec des images facilement disponibles, et un mois de fin de période végétative, où la végétation se distingue bien des zones en eau. Lorsqu'aucune image de septembre n'était satisfaisante, une autre image estivale a été choisie. A partir de ces images satellites, les surfaces en eau ont été extraites en utilisant l'indice AWEI (Automated Water Extraction Index) basé sur la combinaison des bandes spectrales suivantes :

$$AWEI = 4 \times (V - MIR1) - (0,25 \times PIR + 2,75 \times MIR2) \quad (1)$$

avec V , $MIR1$, PIR et $MIR2$ correspondant respectivement aux bandes spectrales du Vert, du Moyen Infrarouge 1, du Proche Infrarouge et du Moyen Infrarouge 2. Cet indice est parfait pour distinguer les surfaces en eau des autres surfaces. Une fois appliqué, les pixels de l'image s'échelonnent en valeurs négatives et positives. Les pixels positifs représentent les surfaces en eau et les pixels négatifs, toutes les autres surfaces. Il est donc simple d'extraire les surfaces en eau en seuillant l'image à 0. La limite de cette technique uniquement basée sur des images satellites est de grouper toutes les surfaces en eau en une seule classe. Il n'est pas possible de distinguer les gravières des étangs ou des bras morts. De plus, la Seine proprement dite apparaît également comme une surface en eau. Les pixels correspondant à la Seine ont été éliminés manuellement par un traitement a posteriori.

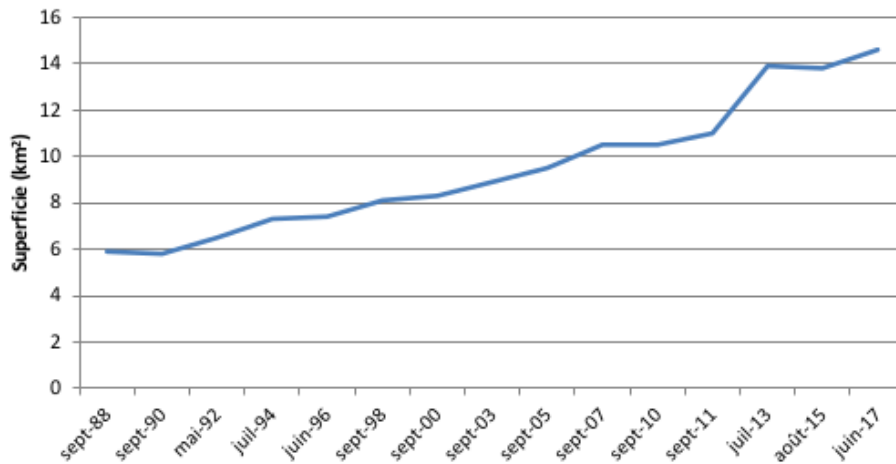


Figure 4. Evolution de la surface occupée par les gravières dans la plaine centrale de la Bassée entre 1988 et 2017 d’après Teillaud (2018). Noter que la zone considérée dans cette analyse est de moindre extension que celle utilisée en figure 2, conduisant de ce fait à une estimation des superficies totales des plans d’eau couvrant la plaine inférieure à celle issue de l’examen des orthoimages (tableau 1).

L’analyse continue de l’évolution des surfaces en eau depuis 1988 dans la zone centrale de la plaine fait état d’une trentaine d’hectares du paysage de la Bassée transformés en moyenne chaque année en plans d’eau entre 1988 et 2017 mais s’accélère au cours de la dernière décennie (figure 4). Elle permet de dater précisément l’apparition de chaque gravière de la plaine (figure 5). Dans une zone d’extension équivalente au cœur de la Bassée, Berger et al. (1995) ont estimé un rythme équivalent de développement des carrières à graviers, sur la base de photographies aériennes de 1961 et 1981 et d’une image SPOT d’archives datant de 1991. Ils notent une modification de la répartition des surfaces exploitées en eau et hors d’eau au cours de ces 30 années, avec une faible proportion de zones comblées et réaménagées, la plupart étant transformées en plans d’eau.

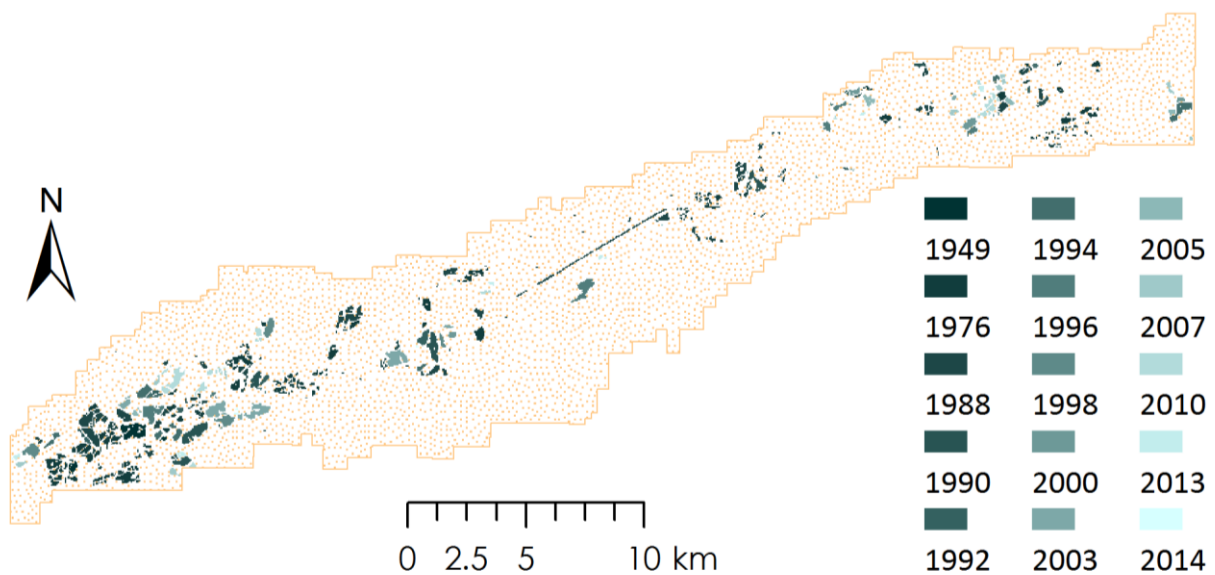


Figure 5. Année d’apparition des gravières de la Bassée au sein du périmètre du modèle numérique, d’après l’analyse des images aériennes et satellitales.

2. Modélisation des impacts conjugués des gravières de la plaine sur son hydrodynamisme

2.1. Stratégie de modélisation et simulations de référence

Le modèle hydrodynamique de la plaine alluviale de la Bassée est développé sous l'architecture de la plateforme de modélisation modulable CAWAQS (Catchment Water Quality Simulator), qui permet la simulation des différents flux d'eau transitant dans les compartiments d'un hydrosystème (Flipo et al., 2007 ; Labarthe, 2016). En pratique, CAWAQS regroupe plusieurs bibliothèques dont *libaq* qui procède à la résolution de l'équation de la diffusivité selon un schéma aux différences finies pour le calcul des charges hydrauliques et *libwet*, récemment développée par Wang (2016) afin de modéliser les interactions nappes-gravières. *Libwet* calcule les échanges entre chaque gravière et tout aquifère à son contact selon la loi de Darcy :

$$Q = \frac{KA}{\Delta l}(h_a - h_g) = CA(h_a - h_g) \quad (2)$$

où Q est le flux volumiques [$L^3.T^{-1}$], K la conductivité hydraulique [$L.T^{-1}$], A la section mouillée perpendiculaire à l'écoulement [L^2], Δl la distance entre les points où sont mesurées les cotes h_a de l'aquifère et h_g de la gravière [L]. C est la conductance spécifique [T^{-1}] définie comme la moyenne harmonique des conductances spécifiques $C_a = K_a/L$ de l'aquifère et $C_g = K_g/e$ de la gravière, où K_a et K_g sont les conductivités hydrauliques de l'aquifère et du lit ou des berges de la gravière respectivement [$L.T^{-1}$], L représente la moitié de la taille de la maille aquifère dans le sens de l'écoulement [L] et e l'épaisseur du lit ou des berges de la gravière [L]. Un bilan hydrologique est établi à l'issue de chaque pas de temps ou chaque itération et permet d'obtenir la cote de la gravière en fonction de la somme S [$L^3.T^{-1}$] des flux échangés entre aquifère et gravière sur chaque interface, des apports des précipitations P [$L^3.T^{-1}$] et des pertes par évaporation E [$L^3.T^{-1}$], calculées avec la formule de Penman (1956) en eau libre :

$$h_g^n = h_g^{n-1} + \Delta t \frac{P - E + S}{A_s} \quad (3)$$

où A_s est la surface au sol de la gravière [L].

Appliqué à la plaine de la Bassée, le modèle local à résolution fine (mailles de 50 m de côté) est composé de deux couches, l'aquifère de la craie surmonté de celui des alluvions. Il tire sa géométrie et ses paramètres hydrodynamiques du modèle alluvial développé initialement par Labarthe (2016). Il est emboîté dans le modèle couvrant la totalité du bassin de la Seine : il reçoit des flux régionaux au pas de temps journalier en chacune de ses limites, ainsi qu'une recharge en surface issue du bilan hydrologique également calculé à l'échelle régionale à partir des réanalyses SAFRAN (Vidal et al., 2010). La construction du modèle est décrite de façon détaillée dans Jost et al. (2017) et sa dernière mise à jour dans Picoulat (2018).

La géométrie des gravières a en particulier été retravaillée à partir des orthoimages de l'IGN datant de 2014. Moins de 10% ont une superficie supérieure à 6 ha, qui est la limite inférieure de détection espérée des plans d'eau par l'instrument de la future mission satellitaire SWOT (Surface Water and Ocean Topography) mais elles représentent plus de 70% de la superficie totale des lacs de gravières (figure 6). N'ont été retenues que les mailles dont la surface est occupée pour plus de la moitié par un plan d'eau et les gravières couvrant au moins deux mailles adjacentes. Ce traitement conduit à un total de 391 gravières.

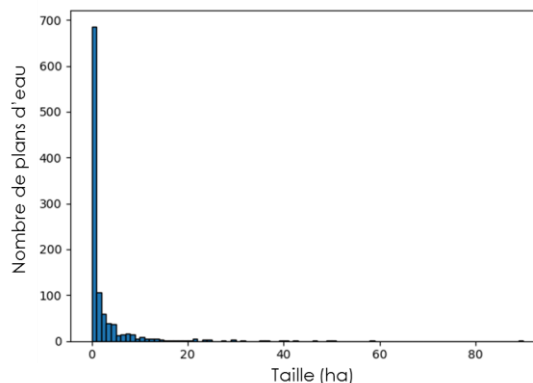


Figure 6. Histogramme des tailles des gravières dans la plaine de la Bassée.

Deux simulations de référence ont été lancées, l'une en régime permanent et représentative des basses eaux moyennes dans la plaine et l'autre en régime transitoire, analysée sur la période 2000-2017. La comparaison de la piézométrie simulée en régime permanent à celle de référence (Labarthe, 2016) fait état d'une différence absolue moyenne de l'ordre de 3 m, peu sensible au champ de transmissivité prescrit. Du point de vue transitoire, et par comparaison aux charges observées au sein du dispositif de surveillance mis en place en quelques sites stratégiques de la Bassée dans le cadre du PIREN-Seine, les amplitudes saisonnières des charges hydrauliques simulées dans la craie ou les alluvions sont d'autant plus sous-estimées par le modèle que les points considérés se situent à proximité de la Seine ; la raison en étant que, dans la version du code utilisée, les fluctuations de la cote du fleuve ne sont pas prises en compte. Une confrontation aux données acquises nécessitera de mobiliser la toute dernière version 2.56 permettant de prendre en compte les fluctuations du niveau d'eau en rivière. Une analyse plus détaillée des bilans hydrologiques et résultats du modèle est cependant disponible dans Picourlat (2018). On y trouvera notamment un rappel de l'effet des gravières sur l'hydrodynamique de la plaine, dans la continuité des travaux présentés l'an passé (Jost et al., 2017), qui se traduit par une baisse généralisée de la charge à leur amont hydraulique et une élévation locale à l'aval de quelques gravières. L'amplitude simulée de variation de la cote des gravières sur la période 2000-2017 au cours d'une année moyenne est de l'ordre de 10 cm, largement inférieure à celle observée sur les deux plans d'eau suivis dans la plaine. Dans la suite de ce rapport, on analysera en particulier l'influence du colmatage supposé des berges et du lit des gravières sur les échanges entre lacs et eaux souterraines et dans quelle mesure les résultats du modèle, notamment les amplitudes simulées dans les gravières, sont sensibles au paramètre de conductance, qui caractérise le colmatage.

2.2. Influence du colmatage des gravières sur leurs échanges avec la nappe

Les simulations de référence ont été conduites en attribuant une même valeur de conductivité hydraulique K_g à l'ensemble des berges et lits des excavations (cf. section 2.1), fixée à $8,5 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ d'après les travaux de Schanen (1998). La sensibilité du modèle à la conductivité hydraulique des berges et lit des gravières, et par extension, de leur conductance spécifique, a été testée en introduisant les deux valeurs extrêmes de conductivité hydraulique, égales à $2 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$ et $4 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$, estimées par optimisation des bilans hydrologiques par Schanen (1998) sur un jeu de neuf gravières du secteur aval de la Bassée. Les piézométries simulées en régime permanent dans ces conditions particulières ont été comparées à la piézométrie obtenue dans la simulation de référence et à celle simulée par le modèle en l'absence de gravières. Les différences sont notables lorsque les berges et lit des gravières sont très peu perméables. La cote des gravières chute et les pertes évaporatoires sont principalement compensées par la craie alors que les flux s'équilibrent entre craie et alluvions plus la conductance des interfaces est élevée. L'isolement des gravières se traduit par une alimentation quasi unidirectionnelle de la craie vers les gravières tandis que les gravières perméables sont traversées par des flux d'eau souterraine aussi bien horizontaux que verticaux.

Dans un second temps, il a été souhaité de mesurer l'impact d'un colmatage différentiel des plans d'eau dans la plaine. Compte tenu du nombre de gravières, de l'évolution des techniques d'exploitation de grave aussi bien que de réaménagement des surfaces excavées au cours des 70 dernières années, il paraît difficilement envisageable de caractériser chacune d'entre elles. L'étude détaillée de 9 gravières d'un même secteur (Schanen, 1988) avait déjà mis en évidence l'importante hétérogénéité de leurs interfaces, celles-ci s'avérant plus colmatées au fond et à l'aval hydraulique. Mettant de côté les spécificités anthropiques liées aux méthodes d'exploitation telles que le rejet dans la gravière des eaux de lavage des granulats ou le remblaiement post-excavation à l'aide des stériles, seul l'âge des gravières (cf. section 1.2) sera pris en compte comme facteur déterminant du degré de colmatage naturel. L'hypothèse suivante est posée, à savoir que les gravières les plus anciennes, antérieures à 1987, sont les plus colmatées et se voient attribuer la conductivité hydraulique minimale de $2 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$. Un modèle d'évolution linéaire de la conductivité hydraulique des interfaces en fonction de l'âge est choisi pour toutes les gravières d'âge postérieur. Ce modèle, qui demande à être affiné, ne permet de contrastes vraiment importants qu'entre les gravières pre- et post-1987. Il permet cependant de mettre en évidence des réponses diversifiées en termes d'amplitude de la cote de l'eau dans les lacs (figure 7), en résultat d'une dernière simulation transitoire à conductance variable selon l'âge des gravières.

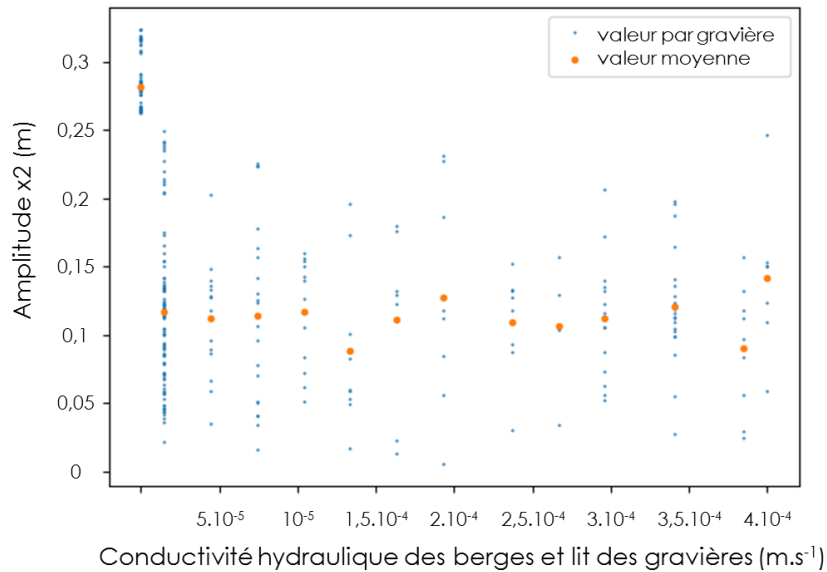


Figure 7. Variation saisonnière de la cote de l'eau dans les gravières (différence entre les cotes maximale et minimale), pour un jeu de 14 classes de conductivité hydraulique de leurs berges et lit.

Les gravières les plus colmatées connaissent une amplitude de variation de leur niveau d'eau en moyenne deux fois plus élevée que celle des autres gravières. On constate sur ces dernières une variabilité plus importante des amplitudes à conductance donnée. Des tests supplémentaires seront nécessaires pour identifier l'origine de cette variabilité, qu'il puisse s'agir de la taille des gravières, de leur forme et orientation par rapport à l'écoulement, de leur distance à la Seine ou encore de la lithologie contrastée de la plaine alluviale relative à la migration du système méandriforme (Weill et al., 2016).

Conclusion

L'apparition progressive des lacs de gravière au sein du lit majeur de la Seine dans la plaine de la Bassée a pu être quantifiée dans le cadre de cette étude par une analyse des images disponibles, avec une précision temporelle accrue au cours des trente dernières années. Partant du postulat que le colmatage des berges et du lit de ces plans d'eau s'accroît avec le temps sous l'action de phénomènes biogéochimiques naturels, nous en avons estimé l'influence sur l'intensité et la direction des flux échangés entre les gravières et les nappes de la craie et des alluvions par le biais de la modélisation numérique. Les résultats du modèle s'avèrent sensibles à la valeur de la conductivité hydraulique imposée aux interfaces entre aquifères et plans d'eau. Il en découle une variation d'amplitude du niveau d'eau des gravières d'autant plus prononcée et une contribution de l'aquifère de la craie relativement à celle des alluvions d'autant plus importante que les interfaces des gravières sont peu perméables. L'état de colmatage des gravières est de nature à influencer non seulement l'hydrodynamisme de la plaine mais probablement aussi les flux biogéochimiques entre ces annexes hydrauliques et le milieu poreux. Une connaissance plus approfondie des caractéristiques physiques propres à chaque gravière, via la mise en œuvre de techniques géophysiques innovantes sur le terrain ou l'analyse historique, serait nécessaire mais se heurte aux difficultés de la généralisation à la multitude de plans d'eau présents dans la plaine. Les travaux se poursuivront en mobilisant les jeux de données acquis dans le cadre des projets d'aménagement de la plaine, afin de poursuivre nos investigations et d'améliorer la robustesse de nos modèles de prédiction du fonctionnement hydrodynamique de la plaine alluviale de la Bassée.

Bibliographie

- Berger, G., Delpont, G., Dutartre, P., Desprats, J.F. (1995). Evolution de l'environnement paysager de la vallée de la Seine. Cartographie historique et prospective des exploitations alluvionnaires de La Bassée. Rapport BRGM R 38 726, 38 p., 17 fig.
- Flipo, N., Even, S., Poulin, M., Théry, S., Ledoux, E. (2007). Modelling nitrate fluxes at the catchment scale using the integrated tool CaWaQS. *Sciences of Total Environment* 375: 69–79.
- Jost, A., Wang, S., Labarthe, B., Flipo, N. (2017). Impacts hydrodynamiques des gravières dans la plaine alluviale de la Bassée. Rapport PIREN Seine, 14 p.
- Labarthe, B. (2016). Quantification des échanges nappe-rivière au sein de l'hydrosystème Seine par modélisation multi-échelle. Thèse de Doctorat, MINES ParisTech, Université Paris Sciences & Lettres.
- Penman, H. (1956). Estimating evaporation. *Eos Trans. AGU* 37: 43–50.
- Pekel, J., Cottam, A., Gorelick, N., Belward A. (2016). High-resolution mapping of global surface water and its long-term changes. *Nature* 540: 418–422.
- Picourlat, F. (2018). Modélisation de l'impact hydrodynamique des gravières dans la plaine alluviale de la Bassée. Mémoire de fin d'études, Sorbonne Université, 82 p.
- Schanen, O. (1998). Analyse et modélisation de l'impact hydrodynamique biogéochimique des lacs de gravières sur la nappe alluviale du Val de Seine. Thèse de Doctorat, Université Pierre et Marie Curie. 273 p.
- Teillaud, S. (2018). Suivi temporel de l'état de la végétation de la zone humide de la Bassée (bassin de la Seine) par télédétection spatiale. Mémoire de Master 1, Sorbonne Université.
- UNICEM, (2018). L'industrie française des granulats. Edition 2017-2018. Brochure, 6 p.
- Vidal, J.-P., Martin, E., Franchistéguy, L., Baillon, M., Soubeyroux, J.-M. (2010). A 50-year high-resolution atmospheric reanalysis over France with the Safran system. *International Journal of Climatology* 30: 1627–1644.
- Wang, S. (2016). Création d'un module de simulation des interactions gravières-aquifères et application à la plaine alluviale de la Bassée. Mémoire de Master 2, Université Pierre et Marie Curie, Paris, 50 p.
- Weill, P., Labarthe, B., Jost, A., Amestoy, J., Cojan, I., Deleplancque, B., Flipo, N. (2016). Complexité hydrosédimentaire de la plaine alluviale de la Bassée. Dans "Interfaces Nappe-Rivière", PIREN-Seine, Rapport de synthèse 2011-2015.