

# **Recherche doctorale : Diversification des ressources du réseau d'eau non potable parisien : contribution à une gestion durable des ressources en eau.**

- Auteur : Claire Bich-Thuy TRINH
- Thèse soutenu : 28 septembre 2017
- Encadrement: Martin SEIDL (encadrant ENPC), Hortense BRET (tuteur Eau de Paris) et Gilles HUBERT (directeur de thèse)
- Financement : CIFRE du 25 11 2013 au 24 03 2017 entre EDP, ENPC et UPEM
- Laboratoire d'accueil : LEESU, Ecole des Ponts et Chaussées et Eau de Paris
- Ecole doctorale : SIE, Université Paris-Est
- Programme de recherche : OPUR 4, Thème : Ressources alternatives

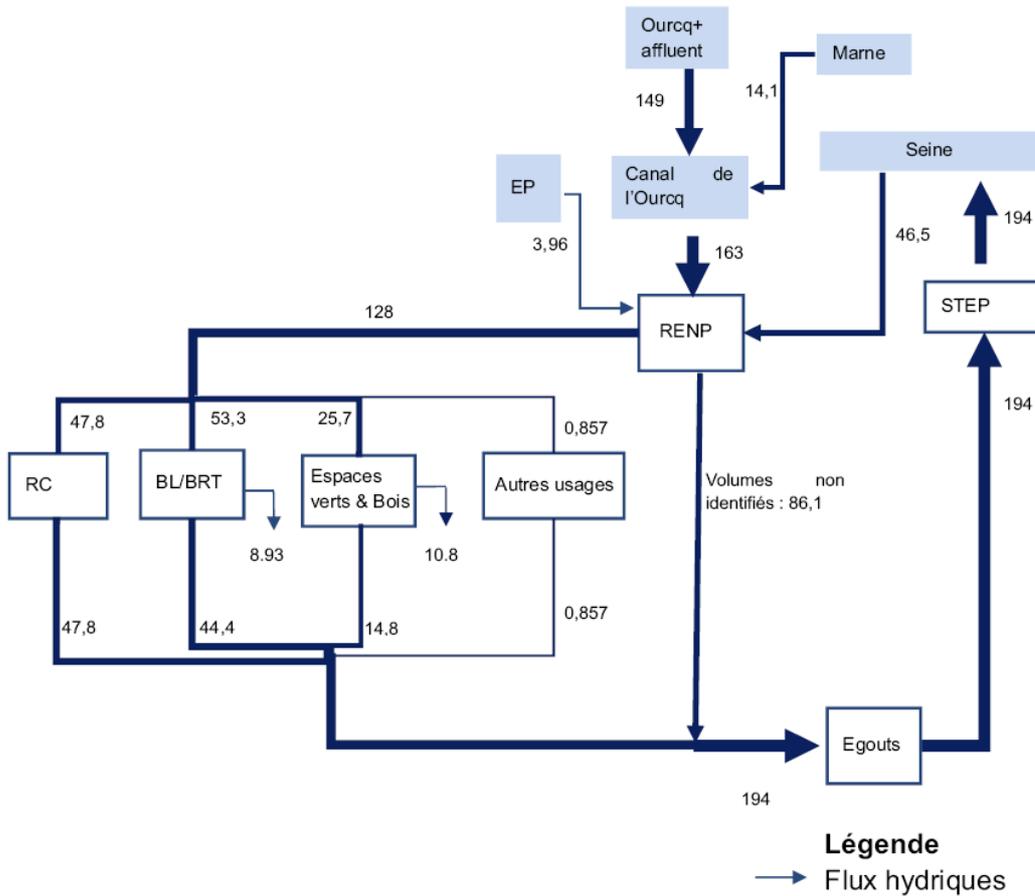
## **Résumé**

Le bassin de la Seine est un bassin versant fortement anthropisé qui, dans le contexte du changement climatique, peut être amené à connaître des pressions sur ses ressources en eau à l'horizon 2050. Au-delà des baisses prévisibles des débits des cours d'eau, les questions de qualité d'eau demeurent une préoccupation malgré les progrès réalisés en matière de lutte contre les pollutions. A l'échelle d'une ville, réfléchir à une gestion durable des ressources en eau amène à une question : quelle qualité est réellement requise pour quels usages ?

L'existence de doubles réseaux, l'un délivrant de l'eau potable pour les ménages et l'autre de l'eau de moindre qualité (eau non potable) pour la ville et l'industrie, incite à repenser le lien entre ressources et usages et à le questionner dans une perspective de durabilité. Poser la question de la gestion durable des ressources en eau nous amène également à réfléchir sur les conditions de sa mise en œuvre.

Le contexte parisien est un terrain propice pour mener ces types de réflexion, grâce à l'existence d'un réseau d'eau non potable (RENP) datant de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Ce réseau, fournissant près de 200 000 m<sup>3</sup>/j d'eau, soit un quart du total des besoins de la ville, est alimenté par les eaux du Canal de l'Ourcq (avec un appoint d'eau de Marne) et de la Seine sommairement traitées. Ces ressources diffèrent par leur altimétrie, et donc par leur mode d'acheminement dans le RENP ; ce qui a des conséquences en matière de consommation d'énergie liée au pompage. A l'heure actuelle, le RENP sert principalement aux usages municipaux : curage des égouts, nettoyage des trottoirs, alimentation des lacs des bois de Boulogne et de Vincennes, et arrosage des espaces verts du printemps à l'automne.

Autour de ce réseau gravitent de nombreuses familles d'acteurs. Le gestionnaire du réseau est l'entreprise publique Eau de Paris qui a également la charge du service en eau potable, sous le contrôle de la Ville de Paris. Cette dernière est aussi le principal usager du RENP (Direction des Espaces Verts et de l'Environnement et la Direction de la Propreté et de l'Eau). Elle utilise 99% des volumes mis en distribution d'eau non potable pour les usages cités précédemment. Par ailleurs, la Ville de Paris, en tant que propriétaire du Canal de l'Ourcq, joue également le rôle de fournisseur d'une grande partie de l'eau brute pour le RENP.



**FIGURE 1 : Représentation des flux hydriques du système du réseau d'eau non potable en 2013. Flux indiqués en 103 m<sup>3</sup>/j. (Trinh, 2017 p122)**

A cela s'ajoutent d'autres acteurs qui interviennent à plusieurs niveaux. Les premiers perçoivent des taxes et redevances (tels que l'Agence de l'Eau et Voies Navigables de France, SIAAP, etc.), veillent au respect de la réglementation (services de l'Etat en charge de la police de l'eau), et utilisent des ressources d'eau en amont (collectivités organisées en syndicats de rivière en amont du RENP). Les seconds réalisent des études afin d'éclairer la Ville de Paris (tels que l'Atelier Parisien d'Urbanisme), et interviennent pour la protection des milieux naturels et aquatiques (association dans l'environnement). L'ensemble de ces acteurs forme système du fait des liens d'interdépendance qui existent entre eux, sur les plans hydriques, économiques et institutionnels.

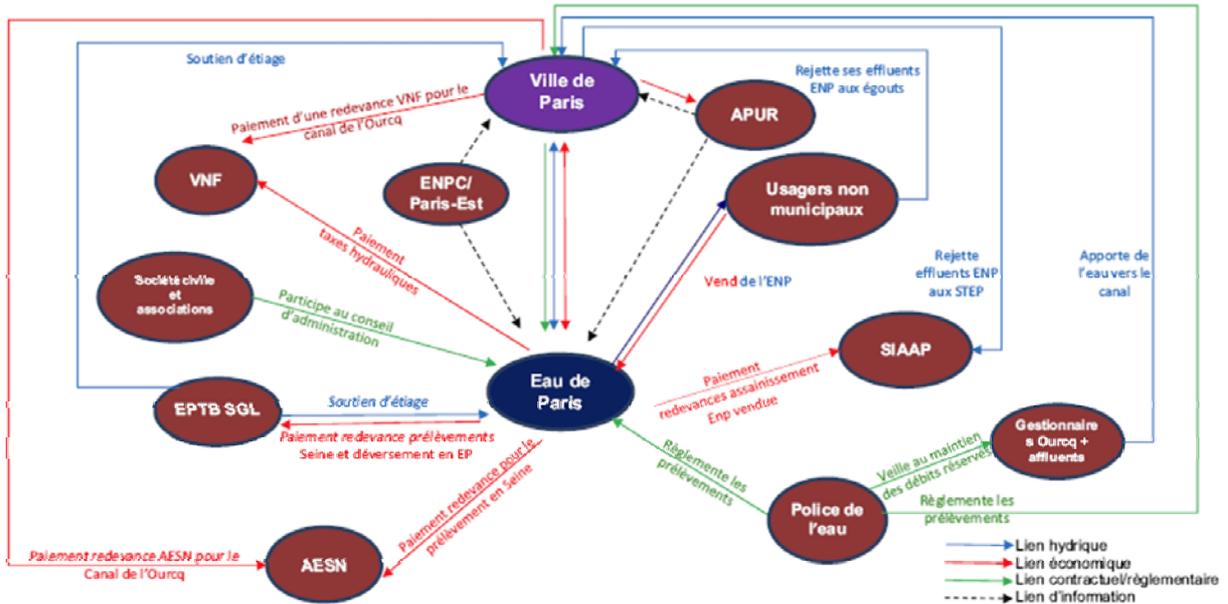


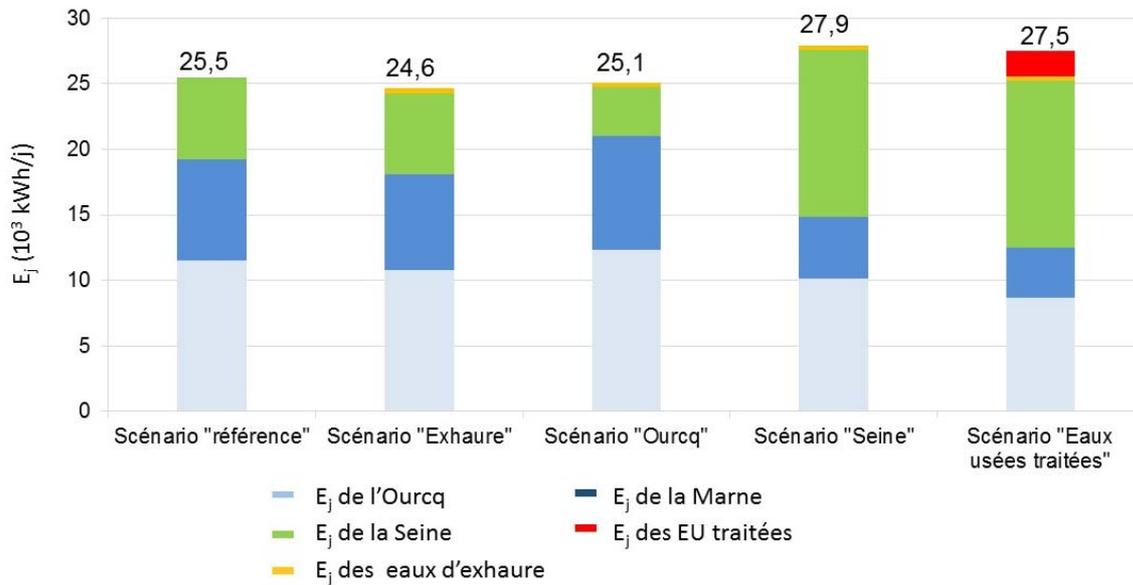
FIGURE 2 : Cartographie des relations entre les acteurs de l'ENP (Trinh 2017, p138)

Ce système peut être modifié par les évolutions possibles des sources d'alimentation du RENP, portées par la Ville de Paris dans la perspective d'une gestion durable de la ressource en eau. La diversification des ressources correspond à toute modification d'alimentation du RENP, en jouant sur les proportions entre les ressources actuelles, ou introduisant de nouvelles ressources telles que les eaux de pluie, les eaux de piscine, les eaux d'exhaure et les eaux usées traitées. Une telle évolution n'aurait pas uniquement des conséquences sur le cycle de l'eau, mais pourrait également bousculer les logiques d'organisation actuelles, et aussi les pratiques. La thèse a ainsi montré que les eaux d'exhaure se caractérisent par un taux de sulfates au-delà de 500 mg/L et une conductivité deux à trois fois plus élevée que les ressources actuelles, nécessitant alors des précautions d'usage sur l'arrosage et les équipements raccordés au réseau. La thèse veut répondre à la question de recherche suivante : A quelles conditions la diversification des ressources du RENP peut-elle contribuer à une gestion durable des ressources, tout en étant acceptée par l'ensemble des acteurs associés ?

A cet effet, le premier objectif de la thèse vise à comprendre l'impact environnemental d'une possible diversification des ressources du RENP. Pour ce faire, nous avons choisi d'étudier cet aspect sous l'angle des consommations en énergie. Notre démarche consiste à caractériser le fonctionnement actuel du réseau, puis à établir une méthode de calcul basée sur un modèle hydraulique afin d'estimer l'impact énergétique de différents choix d'alimentation, appelés dans la suite scénarii. Le premier scénario dit de « référence » permet de représenter le fonctionnement du RENP en situation actuelle. D'autres scénarii sont élaborés afin d'étudier les modifications des prélèvements dans les ressources actuellement sollicitées (Seine, Ourcq et Marne) ainsi que l'introduction de deux ressources potentielles, les eaux d'exhaure et les eaux usées traitées.

Les résultats du modèle hydraulique montrent que les écarts de consommations énergétiques entre le scénario « référence » et les autres scénarii s'élèvent à 13 % au maximum, notamment pour le scénario « Seine » qui prélève deux fois plus dans le fleuve que le scénario de « référence ».

Ces résultats montrent également l'apparition d'un « effet de compensation » au sein du territoire considéré, où toute économie de pompage liée à une ressource est compensée partiellement par l'augmentation de pompage liée à une autre ressource. Par ailleurs, le bilan énergétique permet d'établir des ordres de grandeurs des coûts énergétiques par m<sup>3</sup> pour chaque ressource. A titre d'exemple, pour le scénario incluant les eaux d'exhaure, les consommations énergétiques par m<sup>3</sup> nécessaires au pompage des eaux de la Marne, de l'Ourcq, de la Seine et des eaux d'exhaure sont respectivement de 0.128, 0.089, 0.176 et 0.071 kWh/m<sup>3</sup>.



**FIGURE 3 : Répartition des consommations énergétiques (103 kWh/jour) du RENP selon les scenarii (Trinh 2017 p247)**

Le second objectif de la thèse consiste ainsi à identifier à quelles conditions les acteurs accepteraient la diversification des ressources du RENP. Pour ce faire, une vingtaine d'entretiens semi-directifs ont été conduits auprès des familles d'acteurs citées précédemment.

Les résultats de l'analyse montrent que les acteurs accordent une grande importance à la qualité des ressources d'alimentation du réseau, en particulier les eaux d'exhaure, en regard des conséquences qu'elle peut avoir sur les usages.

Leurs prises de position sont essentiellement gouvernées par leur perception des incertitudes sur le fonctionnement actuel et futur du réseau. En fonction des acteurs enquêtés, celles-ci sont perçues comme un frein ou un levier à la diversification des ressources. Au vu des incertitudes ressenties, les acteurs adoptent une position de statu quo et expriment majoritairement une demande d'études complémentaires de type analyse coûts-bénéfices.

Par son objet de recherche et son approche pluridisciplinaire, cette thèse contribue à une réflexion plus globale sur le statut même de l'eau potable, dans un contexte de gestion durable de la ressource en eau. A l'heure actuelle, la thèse a été valorisée dans deux conférences internationales et à deux colloques à portée nationale. Des articles sont en cours de préparation.