

# Le cycle urbain de l'eau à Paris au XIXe siècle

Sabine Barles (Lab. Théorie des Mutations Urbaines, IFU, Champs-sur-Marne)

## 1. Introduction

Les rapports qu'entretient la ville du XIXe siècle avec l'eau et plus généralement le milieu sont connus à grands traits et se traduisent par une augmentation de la pression anthropique sur la ressource : d'une part, la population urbaine augmente en raison de l'accroissement naturel et, surtout, des migrations ; d'autre part les usages de l'eau se multiplient et s'amplifient, qu'il s'agisse des consommations domestique, publique ou industrielle ; les rejets suivent.

Cependant, si les travaux historiques nous apportent une bonne connaissance de ce processus en ce qui concerne tant l'évolution démographique (Figure 1) que celle des sociétés urbaines, ils ne se placent guère du point de vue des interactions entre celles-ci et le milieu au sens naturaliste du terme. L'objet de la présente recherche est précisément d'identifier les modalités de ces interactions dans le cas particulier de la ville de Paris et vise à répondre à un certain nombre de questions : quelle eau consomme-t-on au XIXe siècle ? À quelles fins ? Quel est le parcours des excreta urbains ? Quelles sont la proportion et la nature des rejets vers le milieu aquatique ? Cette approche matérielle et quantitative passe non seulement par la recherche et l'interprétation de sources statistiques mais aussi par l'analyse des processus de décision qui ont conduit à l'adoption de telle ou telle solution en matière d'aménagement urbain, d'hygiène et d'assainissement.

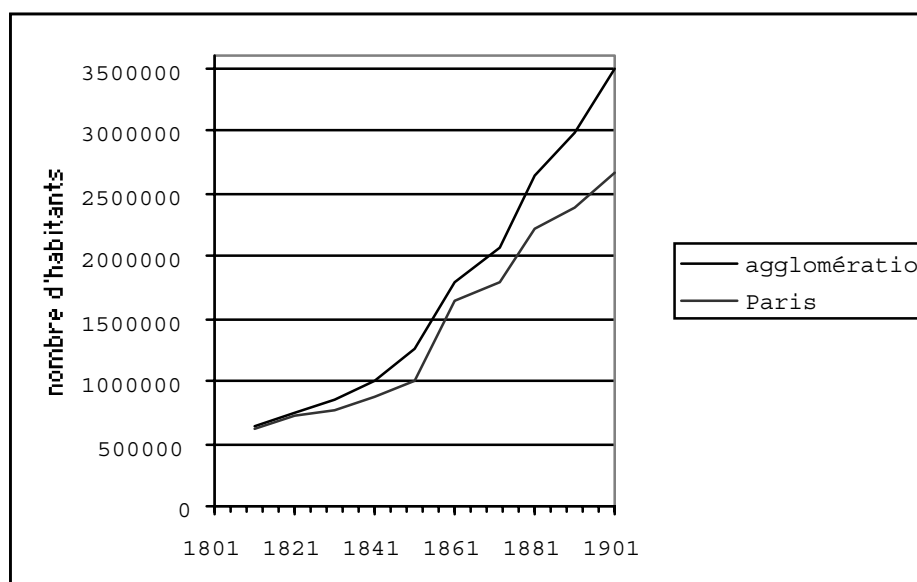


Figure 1. Population parisienne, 1811-1901.

## 2. Sources

Dans le cas de Paris, plus probablement que dans d'autres villes, les sources abondent, surtout à partir du Second Empire, bien que certaines données demeurent lacunaires.

### 2.1. Sources de seconde main

Il s'agit principalement des thèses et autres publications scientifiques. On en trouvera une liste non exhaustive dans :

BARLES, S. *La ville délétère : médecins et ingénieurs dans l'espace urbain (XVIIIe-XIXe siècles)*. Seyssel : Champ Vallon (coll. "Milieux"), 1999.

### 2.2. Sources statistiques

Dès le début du XIXe siècle, l'administration parisienne a publié, avec plus ou moins de continuité (la principale lacune porte sur la période 1856-1865), un grand nombre d'informations statistiques.

On y trouve de manière assez systématique des données concernant :

- la démographie (recensements, naissances, décès, causes des décès) ;
- la topographie, la climatologie et la météorologie (températures, pluviométrie, régime de la Seine, analyses de l'air et des eaux, etc.) ;
- la fiscalité (produits soumis à l'octroi) ;
- la consommation alimentaire ;
- la construction (nombre de maisons puis de logements, permis de bâtir, etc.) ;
- les services urbains (voirie, eau, éclairage, incendies, gaz, etc.).

Certaines données sont moins systématiquement ou tardivement collectées mais font parfois l'objet de rétrospectives : longueur des égouts, vidanges, etc.

Toutes ces informations sont recueillies dans :

*Recherches statistiques sur la ville de Paris et le département de la Seine*. Paris, 1821-1860, 6 vol. (données portant sur la période 1817-1856).

*Bulletin de statistique municipale de la ville de Paris*. Paris, 1865-1879. Mensuel, récapitulatif annuel à partir de 1872.

*Annuaire statistique de la ville de Paris*. Paris, 1880-

*Bulletin hebdomadaire de statistique municipale de la ville de Paris*. Paris, 1880-1919.

*Tableaux mensuels de statistique municipale de la ville de Paris*. Paris, 1885-1900. Récapitulatif annuel.

### 2.3. Autres sources imprimées

La distribution de l'eau, l'assainissement, la Seine ont fait l'objet de nombreuses publications, une grande partie émanant des ingénieurs des ponts et chaussées détachés à la ville de Paris, notamment Pierre-Simon Girard, Henry-Charles Emmerly des Sept Fontaines, Eugène Belgrand, Alfred Durand-Claye, Adolphe-Auguste Mille.

### 2.4. Archives

Principalement (mais pas exclusivement) série VO<sup>3</sup> des Archives de Paris (ex-Archives de la Seine).

### 3. Premiers résultats

#### 3.1. Évolution temporelle

##### 3.1.1 Consommation d'eau

De la fin de l'Ancien Régime au Consulat, la consommation urbaine demeure très faible et s'appuie principalement, pour ce qui concerne la distribution publique, sur la Seine (pompes à feu de Chaillot et du Gros Caillou, machine hydraulique du Pont Notre-Dame), et accessoirement sur quelques sources (Belleville, Pré-Saint-Gervais, Arcueil). Cette eau gagne très rarement le logement et est distribuée aux fontaines publiques ou marchandes. Les citoyens peuvent s'y approvisionner — éventuellement par l'intermédiaire d'un porteur d'eau —, mais ont aussi recours aux puits particuliers — 25 000 à 30 000 vers 1830<sup>1</sup> — ou au puisage direct en Seine.

Le Consulat marque une étape décisive en matière de gestion et de distribution des eaux. Pour la première, il s'agit, en 1803, "de la réunion entre les mains de la Ville de toutes les eaux, jusqu'alors partagées entre l'État [...] et la Commune"<sup>2</sup> et de la création, en 1807, du service des eaux et canaux, confié aux ingénieurs des ponts et chaussées détachés<sup>3</sup>. Pour la seconde, il s'agit de la décision, prise en 1802, de détourner les eaux de l'Ourcq. La mise en service progressive du canal (achèvement du bassin de la Villette en 1808, mise en exploitation du canal en 1824<sup>4</sup>) augmente considérablement la capacité de production qui passe de 8 070 m<sup>3</sup>/j en 1800<sup>5</sup> à 20 000 m<sup>3</sup>/j en 1823<sup>6</sup>, production essentiellement destinée au nettoyage de l'espace public — on ne dénombre que 921 abonnés particuliers en 1831<sup>7</sup>.

Sous la Monarchie de Juillet et la Préfecture de Rambuteau, le service se consacre essentiellement à l'extension du réseau — et très accessoirement au forage du puits artésien de Grenelle —, portant la capacité de production à 150 000 m<sup>3</sup>/j en 1854, pour 86 737 m<sup>3</sup>/j effectivement distribués, dont 35 % pour le service particulier<sup>8</sup>.

L'augmentation de la capacité de production et la généralisation du service à domicile constituent la grande affaire du Second Empire. Elle se traduit par une séparation stricte entre le service public (nettoyement et arrosage des chaussées ou des parcs et jardins), auquel sera désormais destiné le canal de l'Ourcq, et le service privé (alimentation des logements et des bâtiments en général) pour lequel sont mobilisées tant les eaux de rivière (Seine et Marne) que les eaux de source (Vanne et Dhuis essentiellement). Ces principes, énoncés par Haussmann en 1854, sont progressivement mis en œuvre : dérivation de la Dhuis achevée en 1865, de la Vanne en 1875 ; usine à vapeur d'Austerlitz mise en service en 1863, usine hydraulique de Saint-Maur entre 1865 et 1869<sup>9</sup>. En 1875, la capacité de production est portée à 448 000 m<sup>3</sup>/j<sup>10</sup>, pour 268 874 m<sup>3</sup>/j distribués<sup>11</sup>. Parallèlement, l'industrie

---

<sup>1</sup> P. S. GIRARD, A. J. B., PARENT-DUCHÂTELET, "Des puits forés ou artésiens employés à l'évacuation des eaux sales et infectes et à l'assainissement de quelques fabriques", *Annales d'hygiène publique et de médecine légale*, t. 10, 1833, p. 336.

<sup>2</sup> P. CEBRON DE LISLE, "Les eaux et les égouts à Paris au XIXe siècle. Évolution technique", in : *Paris et ses réseaux : naissance d'un mode de vie urbain. XIXe-XXe siècles*, Paris : B.H.V.P./Agence culturelle de Paris, 1990, p. 103-104.

<sup>3</sup> B. LANDAU, "La fabrication des rues de Paris au XIXe siècle", *Annales de la recherche urbaine* (57-58), 1993, p. 25.

<sup>4</sup> GIRARD, *Mémoires sur le canal de l'Ourcq*, vol. 1, Paris, 1831, p. 122.

<sup>5</sup> CEBRON DE LISLE, *op. cit.*, p. 108.

<sup>6</sup> *Recherches statistiques sur la ville de Paris et le département de la Seine*, vol. 2, Paris, 1823, tableau 9.

<sup>7</sup> J. CSERGO, "L'eau à Paris au XIXe siècle : approvisionnement et consommation domestique", in : *Paris et ses réseaux*, *op. cit.*, p. 145.

<sup>8</sup> CEBRON DE LISLE, *op. cit.*, p. 108.

<sup>9</sup> *Ibid.*, p. 113.

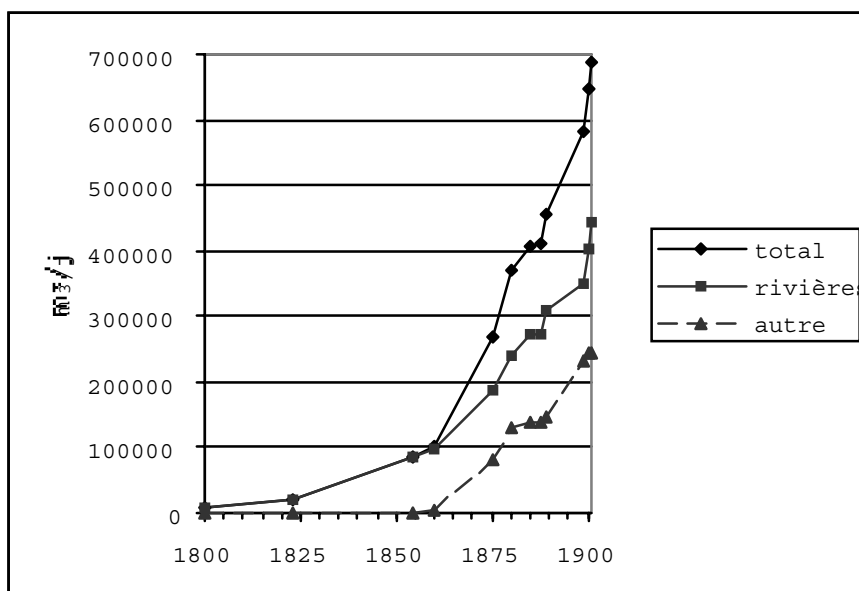
<sup>10</sup> *Ibid.*

<sup>11</sup> *Ibid.*, p. 126.

des porteurs d'eau décline — ils sont encore 1 253 en 1860, mais plus que 800 en 1875<sup>1</sup> — tandis que la Compagnie des eaux dessert 20 273 abonnés en 1861, 39 104 en 1874<sup>2</sup>.

Les projets réalisés sous la IIIe République constituent un prolongement des réalisations du Second Empire : multiplication des usines sur la Seine et la Marne, captage de nouvelles sources (Avre et Loing). À la fin du siècle, la capacité de production atteint 738 000 m<sup>3</sup>/j, tandis que l'on distribue, en 1900, 647 412 m<sup>3</sup>/j et que le nombre d'abonnements atteint 91 388<sup>3</sup>. Ces choix entérinent la disparition des porteurs d'eau et des puits particuliers : on en recensait encore 30 000 en 1870, mais seulement quelques milliers vers 1900<sup>4</sup>.

Ce rapide panorama nous montre que l'histoire de la distribution d'eau est relativement bien renseignée — et la partie la mieux connue du cycle parisien de l'eau. Quelques bémols cependant : la consommation issue des puits domestique demeure inconnue. On peut néanmoins estimer qu'elle demeure marginale — à tout le moins à partir du Second Empire — : en supposant une consommation de 20 l/j/puits et 30 000 puits en service, le résultat nous donne 600 m<sup>3</sup>/j, à comparer aux chiffres que nous avons déjà mentionnés. La consommation des puits artésiens privés destinés à l'usage artisanal et industriel est probablement très supérieure mais, elle aussi, inconnue. Enfin, la consommation issue du réseau public est entachée d'erreur : les premiers compteurs domestiques sont installés en 1876, mais ne concernent encore que 66,2 % des abonnements en 1884<sup>5</sup>.



**Figure 2.** Eaux distribuées à Paris, 1800-1900.

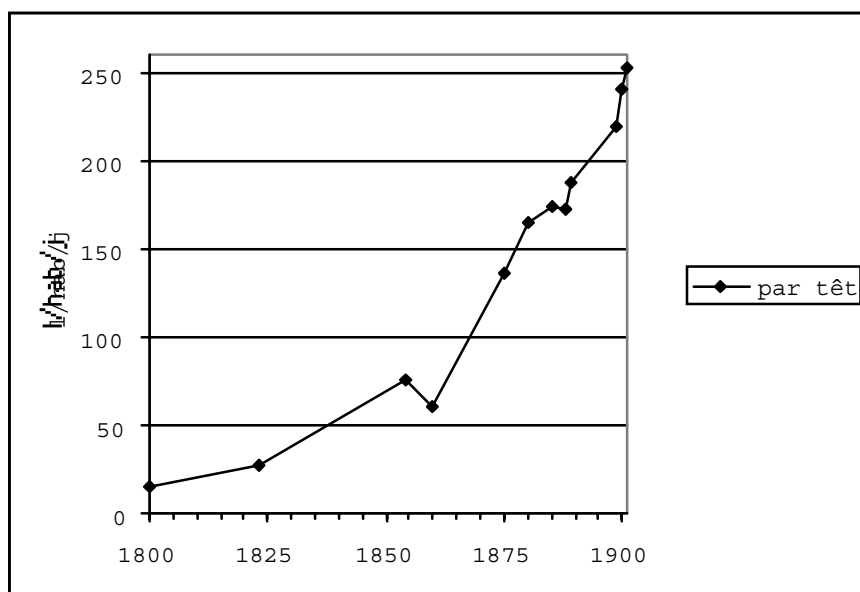
<sup>1</sup> CSERGO, *op. cit.*, p. 148.

<sup>2</sup> *Ibid.*, p. 146.

<sup>3</sup> CEBRON DE LISLE, *op. cit.*, p. 127-128.

<sup>4</sup> É. GERARDS, *Paris souterrain*, Paris, 1908, p. 146.

<sup>5</sup> CSERGO, *op. cit.*, p. 146



**Figure 3.** Consommation d'eau à Paris, 1800-1901.

N.B. En 1860, l'annexion des communes périphériques apporte à Paris une population "supplémentaire" de 500 000 habitants d'où la chute de la consommation unitaire cette année-là.

### 3.1.2 Rejets

La connaissance comme la quantification des rejets sont beaucoup plus complexes. D'une part, parce que le système est lui aussi complexe, d'autre part parce que les sources sont plus dispersées et plus lacunaires. Il faut en effet rappeler que, jusqu'au Second Empire et au-delà, les eaux usées n'existent pas, ni dans les faits, ni dans les esprits : comme nous l'avons vu, la consommation domestique est alors très faible ; de plus, l'excreta urbain est considéré, par les ingénieurs notamment, comme une matière solide, et traité comme tel.

Depuis l'Ancien régime, les urines et matières fécales sont recueillies dans les fosses d'aisances, obligatoirement (en théorie) construites sous les maisons. Elles ne sont pas diluées et périodiquement vidangées (on compte plusieurs années entre deux vidanges d'une même fosse). Les matières extraites — les vidanges — sont acheminées à la voirie de Montfaucon, au pied de la Butte Chaumont. Sur ce vaste terrain comprenant plusieurs bassins de décantation, on procède à la dessiccation des matières, transformées en poudrette, engrais commercialisé auprès des agriculteurs. La majeure partie des excréta humains, soit 18 615 m<sup>3</sup> de vidanges en 1797<sup>1</sup>, est ainsi recyclée, le reste s'infiltrant dans le sol car les fosses d'aisances sont rarement étanches et participent à la dégradation de la qualité de la nappe — et donc de l'eau des puits.

Ce système n'est pas exempt de critiques et connaît un certain nombre de dysfonctionnements dès le début du XIXe siècle. On s'émeut alors de la contamination du sous-sol parisien et les décrets de 1809 et 1819 ordonnent la création de fosses étanches et fixent leur mode de construction<sup>2</sup>. Par ailleurs, deux phénomènes marquent les premières années du siècle : l'augmentation des volumes collectés d'une part — soit 45 000 m<sup>3</sup> en 1815<sup>3</sup> —, celle de la part des liquides dans ceux-ci d'autre part. L'augmentation de la population urbaine n'est pas seule en cause : l'amélioration des fosses peut en faible partie expliquer cette évolution, comme l'essor très relatif de la consommation d'eau : adoption chez de rares citadins des toilettes à l'anglaise (équipées de chasses d'eau), et surtout déversement de l'eau des bains à domicile dans les latrines<sup>4</sup>. Par ailleurs, la voirie de Montfaucon

<sup>1</sup> E. BELGRAND, *Les travaux souterrains de Paris*, vol. 5, *Les égouts – les vidanges*, Paris, 1887, p. 259.

<sup>2</sup> *Ibid.*, p. 250, 252.

<sup>3</sup> *Ibid.*, p. 264.

<sup>4</sup> LABARRAQUE, CHEVALLIER, PARENT-DUCHÂTELET, "Rapport sur les améliorations à introduire dans les fosses d'aisances, leur mode de vidange et les voiries de la ville de Paris", *Annales d'hygiène publique et de médecine légale*, t. 14, 1835, p. 261.

suscite de nombreuses plaintes. C'est pourquoi une nouvelle voirie est mise en service en 1818 à Bondy, au bord du canal de l'Ourcq<sup>1</sup>. Les vidanges — 1/5 à 1/3 des vidanges totales de Paris — y sont acheminées par voie d'eau à partir de 1824<sup>2</sup>.

La situation n'en est guère améliorée : les volumes continuent d'augmenter — ils atteignent 102 800 m<sup>3</sup> en 1834<sup>3</sup> —, la fabrication de la poudrette est compromise par l'abondance des liquides, d'autant plus qu'à Bondy la nappe d'eau affleure<sup>4</sup> et que le rejet au ruisseau des eaux en excès est rapidement interdit. L'idée qui prévaut alors est qu'il faut préserver l'industrie de la poudrette, et plusieurs solutions sont proposées, voire adoptées.

Le début du XIXe siècle est marqué par un engouement certain pour les puits artésiens. Les recherches qui sont alors menées montrent que si certaines nappes peuvent donner de l'eau jaillissante, d'autres ont la capacité d'absorber les eaux de surface. C'est donc une nappe absorbante que l'on chercha et trouva à Bondy en 1832. Le puits artésien d'absorption, foré à environ 70 m de profondeur, permettait, du moins en théorie, l'évacuation des eaux de la voirie. On sait peu de son fonctionnement, mais probablement a-t-il été utilisé jusqu'en 1842 et même 1853<sup>5</sup>.

La solution ne semblait pourtant pas satisfaisante, puisqu'une commission fut réunie en 1835 qui conclut "que l'embarras actuel de l'administration provenait du mélange des matières solides avec les matières liquides"<sup>6</sup> et qui préconise une séparation à la source (et non à la voirie) par l'intermédiaire de tinettes filtrantes, ajoutant "tout prouve que l'on peut, sans inconvénient, envoyer à la Seine les liquides provenant des fosses d'aisances"<sup>7</sup>. Cette dernière proposition ne fut pas suivie d'effet, mais le principe de la séparation à la source adopté — bien qu'il ne concerne alors qu'un petit nombre de fosses. Par ailleurs, à la fabrication de poudrette s'ajoute, en 1836, celle de produits ammoniacaux élaborés à partir des liquides, d'abord à Montfaucon puis à Bondy<sup>8</sup>.

En outre, Montfaucon continue à émouvoir par sa trop grande proximité de Paris. Cette voirie est fermée en 1848 et le dépotoir de la Villette mis en service en 1849 : les vidanges "solides" (issues des fosses d'aisances traditionnelles et solides des tinettes filtrantes) sont chargées sur les bateaux, tandis que les liquides sont chassés par une conduite, le tout gagnant Bondy. On y produit alors de la poudrette, du sulfate et du muriate d'ammoniaque, de l'alcali volatil<sup>9</sup>. De plus, afin de décharger Bondy, l'exploitation des voiries privées est autorisée à partir de 1851<sup>10</sup>.

Jusque là, les excréta n'ont pas encore rencontré les égouts qui sont, au début du XIXe siècle, fort peu nombreux : quelques lignes qui gagnent la Seine, la Bièvre intra muros ou le Grand-Égout (ruisseau de Ménilmontant). Les eaux pluviales s'infiltrent dans le sol (rarement revêtu et peu étanche), coulent dans les ruisseaux centraux des rues, comme les rares eaux ménagères. Jusqu'en 1830, on construit peu de galeries. Mais le développement du réseau des bornes fontaines (destinées au nettoyage des rues) et l'épidémie de choléra de 1832 montrent la nécessité de la canalisation souterraine de la capitale : l'assainissement concerne avant tout l'espace public. En effet, il faut arriver à obtenir dans chaque rue un courant d'eau suffisant pour la nettoyer — donc ne pas perdre trop rapidement les eaux dans l'égout — tout en minimisant le temps de séjour des eaux sales en surface "afin de réduire autant que faire se peut, les dépôts dans les ruisseaux, de matières putréfiables, susceptibles par conséquent de produire, en été surtout, des exhalaisons désagréables ou malsaines."<sup>11</sup> Le principe à suivre est donc le suivant : "avec une quantité donnée d'eau vive pour chaque bassin, avoir, sur chaque

---

<sup>1</sup> BELGRAND, *op. cit.*, p. 260.

<sup>2</sup> Archives de Paris, VO<sup>3</sup>462.

<sup>3</sup> LABARRAQUE, CHEVALLIER, PARENT-DUCHÂTELET, *op. cit.*

<sup>4</sup> GIRARD, PARENT-DUCHÂTELET, *op. cit.*, p. 331

<sup>5</sup> Pour plus de précisions sur tout ceci, voir BARLES, "Point, ligne, ou réseau : les puits artésiens d'absorption en France (1820-1840)", *History and Technology*, vol. 8, 1992, p. 167-191.

<sup>6</sup> LABARRAQUE, CHEVALLIER, PARENT-DUCHÂTELET, *op. cit.*, p. 258-259.

<sup>7</sup> *Ibid.*, p. 322.

<sup>8</sup> BELGRAND, *op. cit.*, p. 303.

<sup>9</sup> A. A. MILLE, "Mémoire sur le service des vidanges publiques de la ville de Paris", *Annales des ponts et chaussées*, 1<sup>er</sup> sem. 1854, p. 147-148.

<sup>10</sup> BELGRAND, *op. cit.*, p. 270.

<sup>11</sup> H. C. EMMERY, "Egouts et bornes fontaines (...)", *Annales des ponts et chaussées*, 1<sup>er</sup> sem. 1834, p. 244.

*ruisseau*, un minimum *d'eau sale et ménagère*, et un maximum *d'eau de lavage*.”<sup>1</sup> La ville est découpée en bassins versants autonomes, avec des exutoires multiples intra muros. Au 1er janvier 1837, 1 545 hectares sont asséchés et assainis, sur les 3 400 hectares que compte alors la capitale<sup>2</sup>.

Dans cette première moitié du siècle, l'assainissement de l'espace public et de l'espace privé respectivement constituent donc deux systèmes autonomes reposant sur des techniques très différentes. Le second XIXe siècle sera marqué d'une part par l'unification du réseau d'égouts, d'autre part par l'imbrication des deux systèmes, et finalement par la disparition progressive de l'un (la vidange) au profit de l'autre (le tout-à-l'égout).

Le réseau d'égouts étend ses ramifications. En effet, les prédécesseurs de Belgrand l'avaient conçu afin d'en réduire le linéaire : seule la moitié des rues était canalisée. De ce fait, “les eaux ménagères continuaient à s'écouler à ciel ouvert dans le ruisseau de la rue en contournant chaque îlot de maisons”<sup>3</sup>, d'où mauvaises odeurs et, l'hiver, gel. La ville impériale ne pouvait se satisfaire de cette demi-mesure : toutes les rues doivent être équipées. De plus, le décret du 26 mars 1852 stipule que “Toute construction nouvelle dans une rue pourvue d'égout devra être disposée de manière à y conduire souterrainement les eaux pluviales ou ménagères ; la même disposition sera prise pour toute maison en cas de grosses réparations, en tout cas avant dix ans.”<sup>4</sup>

En outre, le réseau est unifié et les eaux sont conduites à l'aval de Paris afin de limiter l'infection de la Seine et les risques d'inondation intra muros. Ainsi sera construit le collecteur d'Asnières qui gagne la Seine, à Clichy, en 1858, tandis que le collecteur de la rive gauche le rejoint après une traversée sous-fluviale en siphon. En 1877, alors que la superficie de Paris a plus que doublé pour atteindre 7 500 hectares après l'annexion en 1860 d'une partie des communes périphériques, 6 500 hectares sont drainés par le réseau<sup>5</sup>.

Cependant, la question du devenir des vidanges, et principalement de leur phase liquide, demeure. Les enjeux sont multiples : salubrité, économie, circulation. D'un côté, la vidange apparaît non seulement comme dangereuse — pour les vidangeurs, pour les citadins qui vivent sur un foyer de miasmes, pour les ouvriers et riverains des voiries — mais aussi facteur d'embarras dans un réseau viaire saturé, bien que les vidanges soient effectuées nuitamment. De l'autre, les ingénieurs de la ville de Paris restent convaincus de la valeur des excréta et de la nécessité d'en tirer parti.

Une solution locale est trouvée à Bondy : en 1855, une conduite emmène les eaux en excès vers l'égout de Pantin, qui rejoint le collecteur départemental de Saint-Denis et son exutoire en Seine. Par ailleurs, dès 1851, est expérimentée l'expansion des eaux-vannes à l'égout dans un très petit nombre de maisons quand la Préfecture de Police autorise leur déversement dans les ruisseaux et égouts après désinfection préalable<sup>6</sup> ; elle est développée à partir de 1867 lorsqu'un arrêté autorise “l'écoulement des eaux-vannes dans les égouts publics par voie directe”<sup>7</sup> (sans désinfection) à condition que les maisons soient desservies par les eaux de la ville.

---

<sup>1</sup> *Ibid.*, p. 252.

<sup>2</sup> EMMERY, “Statistique des égouts de la ville de Paris (année 1836)”, *Annales des ponts et chaussées*, 2e sem. 1836, *op. cit.*, p. 294.

<sup>3</sup> BELGRAND, *op. cit.*, p. 42.

<sup>4</sup> *Ibid.*, p. 42-43.

<sup>5</sup> *Ibid.*, p. 143.

<sup>6</sup> L. A. BEAUDEMOULIN, “Assainissement”, *Revue de l'architecture et des travaux publics*, vol. 11, 1853, p. 320.

<sup>7</sup> BELGRAND, *op. cit.*, p. 312, arrêté du 2 juil. 1867.

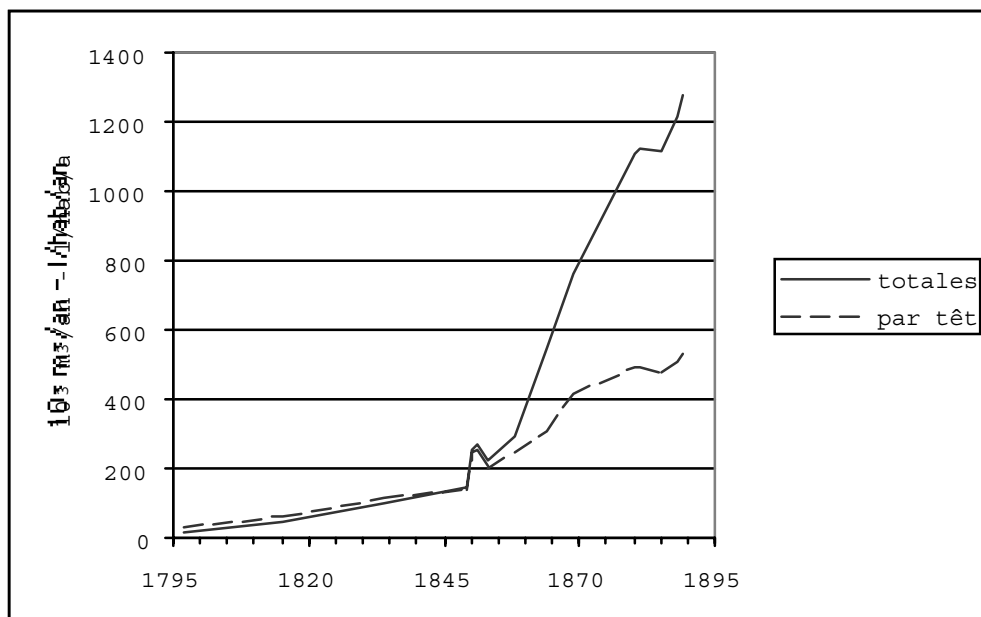


Figure 4. Vidanges parisiennes, 1797-1889.

Que faire des eaux une fois collectées ? Leur déversement à Clichy provoque non seulement l'infection du fleuve mais aussi des atterrissements qui entravent la navigation.

Puisque les vidanges sont devenues liquides, puisque les eaux d'égout sont riches en matières fertilisantes, pourquoi ne pas les utiliser pour irriguer et amender les terres ? C'est ainsi que débutent, dans les années 1850 près de Bondy avec les eaux-vannes de la voirie<sup>1</sup>, puis à la fin des années 1860 à Clichy<sup>2</sup> et en 1869 à Gennevilliers avec les eaux d'égout, les essais d'application de la *méthode flamande*<sup>3</sup> d'irrigation par les eaux usées. 6 ha sont concernés en 1869, mais déjà près de 800 en 1889. Le procédé est vivement critiqué, mais sera entériné en 1894 par l'adoption du tout-à-l'égout et l'extension incessante des champs d'épandage. On y envoie 30 à 60 000 m<sup>3</sup>/ha/an<sup>4</sup>.

De 1870 à 1900 et au-delà, le parcours des excréta et eaux usées se complexifie : vidanges solides apportées aux voiries particulières où elles sont transformées en poudrette et où le devenir des eaux en excès est méconnu (évaporation, infiltration, coulage au ruisseau ?) ; vidanges transformées à Bondy dont les eaux surabondantes abondent le débit des égouts ; eaux-vannes directement déversées à l'égout, comme les autres eaux parisiennes. La plus grande partie des eaux en excès gagne donc le réseau (après un détour par Bondy pour une petite partie d'entre elles, mais les plus chargées). Là, deux possibilités : une partie part directement en Seine, l'autre est destinée à l'irrigation, les drains de Gennevilliers débouchant en Seine. La compréhension du circuit des eaux est ainsi essentielle à celui des charges polluantes.

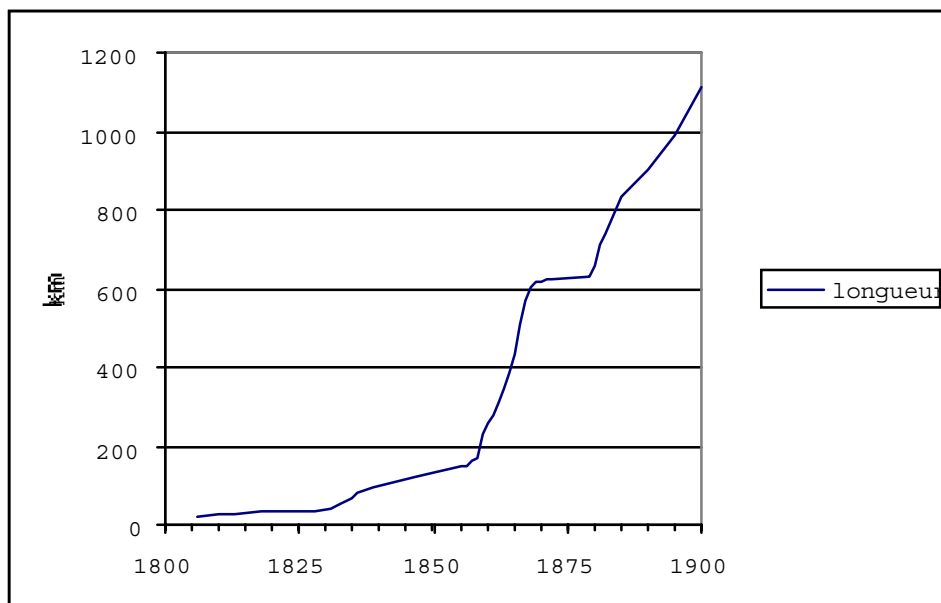
<sup>1</sup> MOLL, MILLE, *Application des vidanges à la culture*, rapport présenté à M. le Préfet de la Seine, Paris, 1857, p. 3-4.

<sup>2</sup> A. A. MILLE, A. DURAND-CLAYE, *Compte rendu des essais d'utilisation et d'épuration*, Paris, 1869, p. 1.

<sup>3</sup> MOLL, MILLE, *op. cit.*, p. 17.

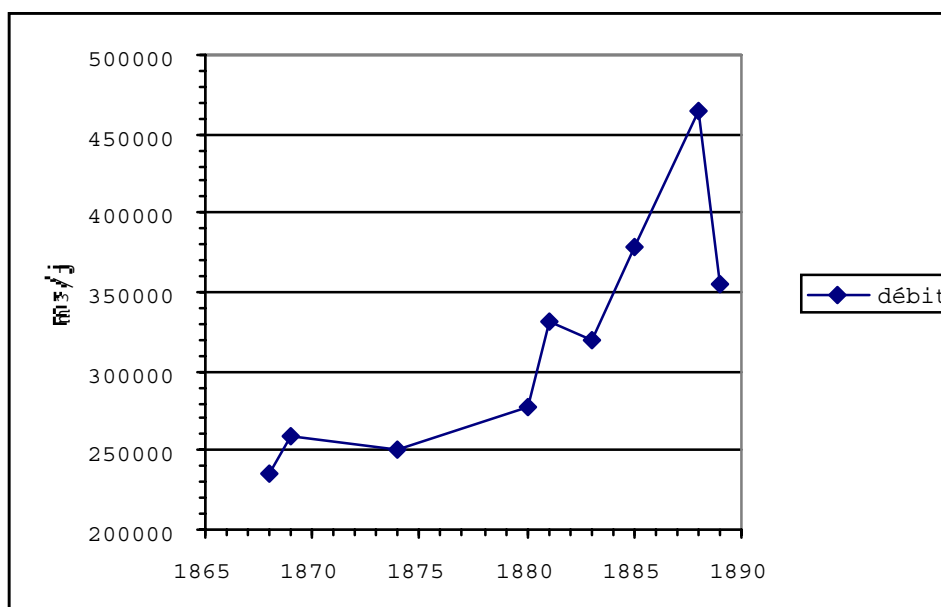
<sup>4</sup> *Annuaire statistique de la ville de Paris pour l'année 1880*, Paris, 1881, p. 36-37 ; *Tableaux mensuels de statistique municipale de la ville de Paris*, Paris, 1885 (13), 1888 (13), 1889 (13).





**Figure 5.** Linéaire des égouts parisiens, 1806-1900.

*N.B. En 1860, la surface de la capitale passe de 3 440 à 7 802 ha compte tenu de l'annexion des communes périphériques, mais l'annexion n'apporte au nouveau Paris que 43 km d'égouts existants.*



**Figure 6.** Débit des collecteurs parisiens, 1868-1889.

### 3.2. Les cycles

Pour quelques années, et à titre d'exemple, nous pouvons reconstituer le cycle de l'eau, voire le cycle des matières de la ville de Paris. Les années ont été choisies en fonction de la quantité et de la qualité des informations disponibles.

### 3.2.1 Le cycle de l'eau en 1834

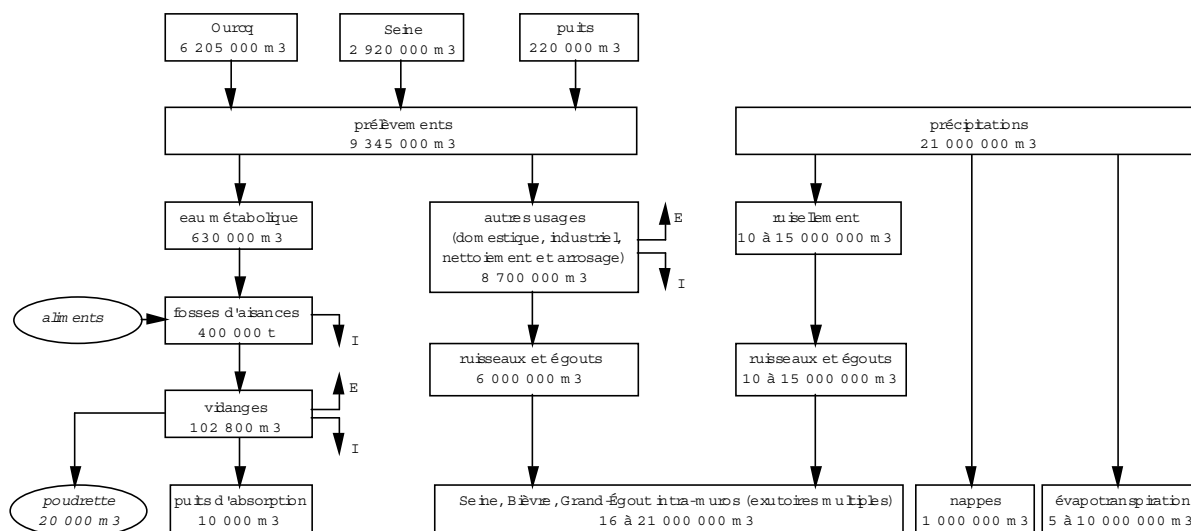


Figure 7. Cycle de l'eau à Paris en 1834.

Hypothèses et principes de calcul :

METEORES	
Précipitations	base 600 mm/an et 3 440 ha
Infiltration	estimée sur la base d'un taux d'imperméabilisation de 70 % (des recherches antérieures non ont donné 65 % pour 1820 et 80 % pour 1850) et d'une pluie efficace de 15 %
Ruissellement et évapotranspiration	estimation grossière
PRESSION ANTHROPIQUE	
Prélèvements	
Seine	connus
Ourcq	connus
Puits	estimés à 20l/puits/jour pour 30 000 puits
Usages	
eau métabolique	évaluée à 2 l/hab/j, pour une population annuelle moyenne de 863 737 habitants, estimée d'après le taux de croissance annuel moyen entre les recensements de 1831 et 1841 - on n'a pas pris en compte la consommation animale qui demeure faible (20 000 chevaux)
autres usages	par soustraction
Rejets	
fosses d'aisances	base 1,26 kg/hab/j d'après Frankland cité par Durand-Claye en 1881
Vidanges	connu
Poudrette	production estimée sur la base d'un rendement de 20 % (évalué par un anonyme)
puits d'absorption	volumes estimés d'après la quantité de vidanges et la capacité d'absorption des puits (recherches antérieures)
Ruisseaux et égouts	estimation grossière

Principaux résultats :

- Concernant la part anthropique du cycle, on visualise clairement la distinction entre le cycle des excréta, qui met en jeu une très faible quantité d'eau métabolique (bien que, déjà, les vidanges soient diluées ; cette dilution ne peut être évaluée aujourd'hui) — 7 % de la consommation totale — et le cycle de l'eau. La grande différence entre les volumes supposés entrer en fosses d'aisances et les

volumes de vidange montre probablement l'importance des infiltrations dans le sous-sol parisien. Il semble aussi qu'une partie des eaux des voiries était collectée afin de produire des sels ammoniacaux, ce qui reste à vérifier et à quantifier.

- Concernant la part météorique du cycle, le résultat le plus fiable concerne l'apport aux nappes parisiennes dont on constate, déjà, la très faible valeur (5 % des précipitations et 30 l/m<sup>2</sup>). Ceci est en grande partie dû au fort taux d'imperméabilisation (environ 70 %), lui-même dû à la densité du bâti. À titre de comparaison, cet apport n'est plus que de 630 000 m<sup>3</sup> environ en 1850, soit 3 % des précipitations et 18 l/m<sup>2</sup> et 1 % et 7 l/m<sup>2</sup> aujourd'hui.

- Concernant l'ensemble du cycle, les apports anthropiques (dont le tiers est prélevé en Seine intra muros) demeurent inférieurs aux apports pluviaux et ne représentent que 30 % de l'ensemble (contre 13 % en 1800 et 76 % en 1888). En outre, le déversement en Seine représente 50 à 70 % des rejets, tandis qu'il atteint 76 % en 1888 (rejets des collecteurs).

### 3.2.2 Cycle de l'eau et cycle de l'azote en 1869 et 1888

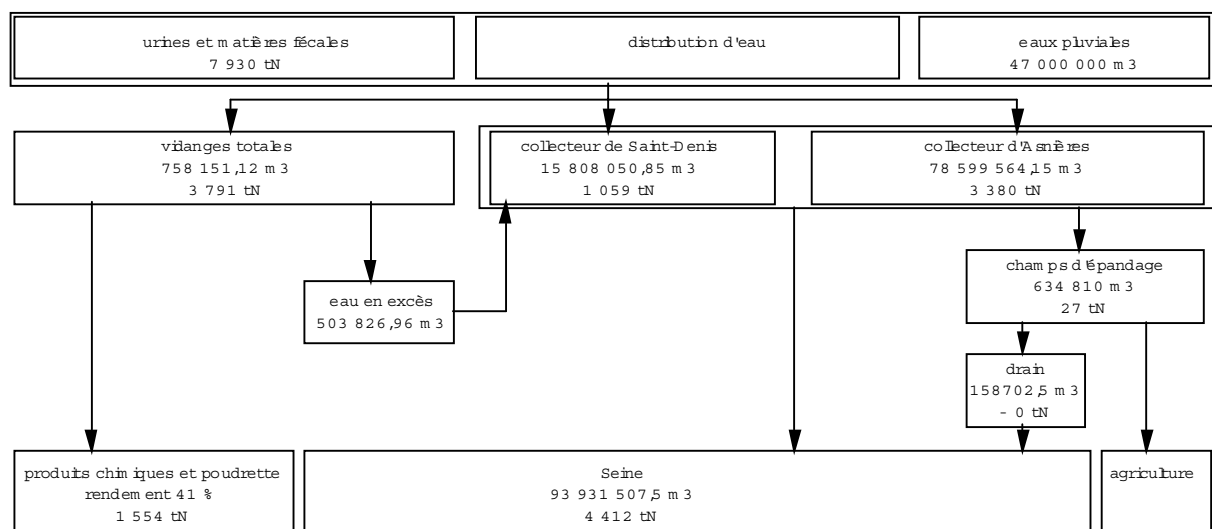


Figure 8. Cycles partiels de l'eau et de l'azote à Paris en 1869.

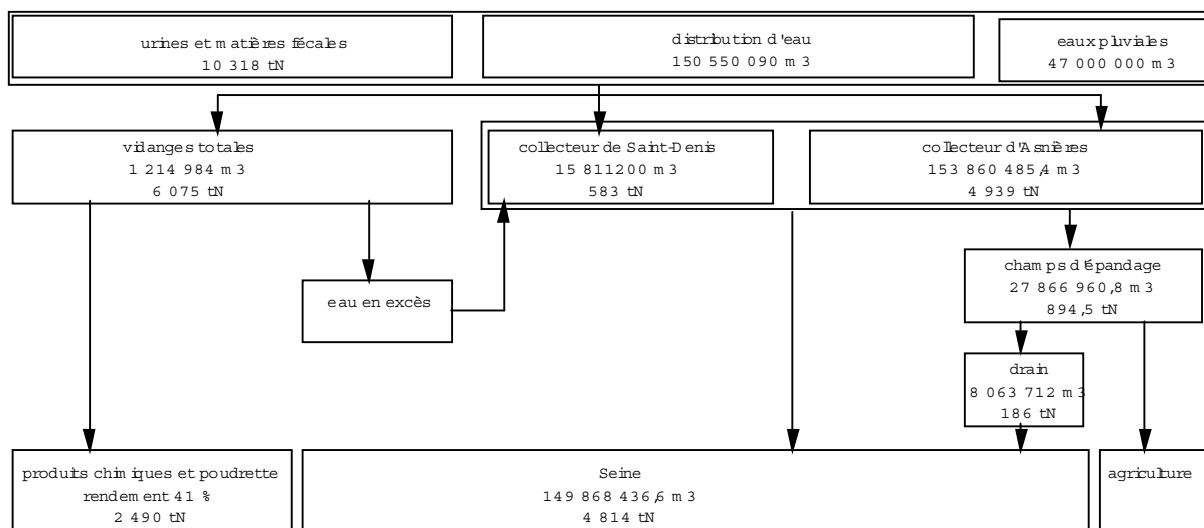


Figure 9. Cycles partiels de l'eau et de l'azote à Paris en 1888.

Hypothèses et principes de calcul :

	1869	1888
<b>METEORES</b>		
Précipitations	base 600 mm/an et 7 802 ha	
azote des eaux de ruissellement	inconnu	
<b>PRESSION ANTHROPIQUE</b>		
<b>Prélèvements</b>		
Totaux	inconnus	connus
<b>rejets "solides"</b>		
Population	population annuelle moyenne de 1 840 698 habitants, estimée d'après le taux de croissance annuel moyen entre les recensements de 1866 et 1872	population annuelle moyenne de 2 395 718 habitants, estimée d'après le taux de croissance annuel moyen entre les recensements de 1886 et 1891
urines et matières fécales	base 11,8 gN/hab/j d'après Frankland cité par Durand-Claye en 1881	
Vidanges totales	addition des vidanges de Bondy (connues) et des voiries particulières (estimées d'après les chiffres de 1864 et 1873)	connues
teneur en azote des vidanges	estimée à 5 kgN/m <sup>3</sup> d'après sources diverses (pour les liquides consensus sur 3,5 kgN/m <sup>3</sup> )	
eau en excès à Bondy	connue	inconnue
Produits chimiques et poudrette	rendement global de 41 % en azote donné par Belgrand	
<b>rejets liquides</b>		
débit des collecteurs	connu pour chaque collecteur	
teneur en azote Saint-Denis et Asnières	connue pour chaque collecteur	
débit d'irrigation	connu	
azote apporté aux champs d'épandage	résulte du débit ci-dessus et de la teneur en azote du collecteur d'Asnières	
débit du drain	connu	
teneur en azote du drain	connue	
rejets totaux en Seine	résulte des débits ci-dessus (débit des collecteurs + débit du drain – débit d'irrigation)	

*Principaux résultats :*

- Ils sont à examiner avec précaution compte tenu de certaines omissions ou approximations : nous n'avons pas pris en compte les apports d'azote des industries éventuellement raccordées au réseau ni ceux des eaux de ruissellement, qui doivent néanmoins être significatifs compte tenu du mode d'évacuation des boues et immondices (dépôt sur la voie publique jusqu'en 1884) et de la présence des chevaux (80 000 en 1880) ; la teneur en azote des vidanges est estimée à 5 kg/m<sup>3</sup>, mais est mal connue et peut avoir varié de 1869 à 1888 : la Figure 4 montre en effet que le volume des vidanges passe de 400 l/hab/j en 1869 à 500 l/hab/j en 1888, celles-ci sont donc plus diluées et, partant, moins riches en azote.
- On constate néanmoins que la production de composés chimiques et de poudrette permet le recyclage de 20 à 25 % de l'azote issu des excréta humains, tandis que la Seine en reçoit 56 % en 1869 et 47 % en 1888.

- On mesure aussi l'effet de l'épandage agricole sur le cycle de l'azote : il permet de soustraire à la Seine 0,34 % de l'azote issu des excréta humains, pour une surface de 0,7 ha en 1869, mais déjà près de 7 % pour 716 ha en 1888.
- Pour 1869, nous localisons environ 75 % de l'azote (1 554 t sous forme de produits chimiques et poudrette, 4 412 t rejetées en Seine), et 70 % en 1888 (2 490 t sous forme de produits chimiques et poudrette, 4 814 t rejetées en Seine). La question se pose alors du devenir de l'azote restant, soit 1 964 t en 1869 et 3 014 t en 1888 (et plus si l'on tient compte de l'azote des eaux de ruissellement). Une maigre partie est consommée par les végétaux des champs d'épandage. Le reste a gagné soit le sol (fosses peu étanches, voiries), soit l'atmosphère (la production de poudrette semble s'accompagner de la libération d'une grande quantité d'azote sous forme gazeuse).

#### **4. Conclusions et perspectives**

Les résultats présentés ici demeurent très partiels. Ils nous semblent néanmoins prometteurs et permettent d'envisager la poursuite des recherches dans deux directions :

- approfondissement des résultats obtenus pour le XIXe siècle, notamment en ce qui concerne le cycle des matières par recherche des données manquantes dans les séries déjà collectées (production des voiries, consommation d'eau, débit des collecteurs, etc.) et l'ajout d'autres composantes (consommation alimentaire, boues et immondices, activité industrielle, etc.) ;
- extension de la recherche au XXe siècle qui est marqué par une extension de l'agglomération, une augmentation de la population comme de la consommation d'eau ; mais aussi par la mise en service des équipements d'épuration (Achères dans les années 1930), le déclin de l'épandage et des voiries.