



MINISTÈRE DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE

MINISTÈRE DE L'ACTION  
ET DES COMPTES PUBLICS

# Expertise du projet de refonte de la station d'épuration d'Achères et de son financement

Rapport CGEDD n° 011904-01, CGefi n° 171149  
établi par

François GUERBER (CGEDD) et Patrice MOURA (CGefi)

Avril 2018



Les auteurs attestent qu'aucun des éléments de leurs activités passées ou présentes n'a affecté leur impartialité dans la rédaction de ce rapport

# Sommaire

<b>Résumé.....</b>	<b>4</b>
<b>Liste des recommandations.....</b>	<b>6</b>
<b>Introduction.....</b>	<b>7</b>
<b>1. Contexte, enjeux et problématique du projet de refonte de la station d'épuration d'Achères.....</b>	<b>8</b>
1.1. Le SIAAP nous fait entrevoir la fin de la dégradation profonde et historique de la Seine par l'agglomération parisienne.....	8
1.2. Les objectifs environnementaux sont ambitieux et le programme d'action pour les atteindre est désormais réaliste.....	9
1.3. Le projet de refonte de l'usine d'Achères pose le problème de la méthode du prix-plafond et de son application.....	10
<b>2. Analyse des coûts et du financement du projet.....</b>	<b>13</b>
2.1. La comparaison avec d'autres installations ou projets montre que le projet de refonte, bien que non soumis aux contraintes les plus fortes, se situe en haut des fourchettes de coût d'investissement.....	13
2.2. Le coût d'investissement a presque doublé depuis sa conception initiale sur le cœur du process.....	17
2.3. L'application rigoureuse de la méthode du prix de référence définit correctement le montant éligible aux aides financières de l'AESN.....	18
<b>3. Impact économique des modalités de financement du projet par l'AESN...21</b>	<b>21</b>
3.1. Le SIAAP peut mobiliser les ressources nécessaires pour financer le projet de refonte d'Achères, même plafonné par l'AESN.....	21
3.2. Les prix du service d'assainissement devront augmenter dans tous les cas, mais dans une recherche de convergence plus forte sur le territoire du SIAAP.....	26
3.3. Les prochains programmes d'intervention de l'AESN doivent être adaptés au financement accordé au projet de refonte d'Achères.....	29
3.3.1. <i>Le plafonnement du financement du projet d'Achères offre à l'AESN la possibilité de répercuter les économies auprès des utilisateurs du service d'assainissement ou, à défaut, de redéployer les aides financières sur d'autres projets ou d'autres thèmes que l'épuration.....</i>	<i>29</i>
3.3.2. <i>Les primes pour épuration doivent rester un outil privilégié pour améliorer dans la durée les performances épuratoires financées par la puissance publique. .</i>	<i>30</i>
3.3.3. <i>La problématique soumise à la mission est révélatrice d'évolutions de fond et sur le long terme des programmes de l'AESN.....</i>	<i>31</i>
<b>4. Gouvernance.....</b>	<b>33</b>

4.1. Malgré la difficulté de la tâche, le SIAAP dispose de pistes pour améliorer la conception et réduire les coûts des travaux à venir ou certaines dépenses d'exploitation des ouvrages.....	<a href="#">33</a>
4.1.1. Les investissements en phase d'exécution sont relativement bien maîtrisés en recourant à la conception-réalisation à prix forfaitaires.....	<a href="#">33</a>
4.1.2. Le recours à la conception-réalisation dans un secteur oligopolistique où les bureaux d'études indépendants sont peu nombreux n'est pas de nature à favoriser une optimisation technico-économique.....	<a href="#">34</a>
4.1.3. Un point de vigilance en matière d'exploitation : la maîtrise des coûts de personnel.....	<a href="#">34</a>
4.2. L'AESN pourrait compléter sa gestion des grands projets par des analyses spécifiques de comparaison des coûts et de l'impact sur le prix du service d'assainissement.....	<a href="#">35</a>
4.3. Des actions conjointes du SIAAP et de l'AESN sont nécessaires pour maîtriser les risques futurs.....	<a href="#">36</a>
<b>Conclusion.....</b>	<b><a href="#">38</a></b>
<b>Annexes.....</b>	<b><a href="#">40</a></b>
<b>1. Lettre de mission.....</b>	<b><a href="#">41</a></b>
<b>2. Liste des personnes rencontrées ou contactées.....</b>	<b><a href="#">44</a></b>
2.1. En France.....	<a href="#">44</a>
2.2. Personnes ayant répondu à l'analyse comparative.....	<a href="#">45</a>
<b>3. L'assainissement de l'agglomération parisienne.....</b>	<b><a href="#">46</a></b>
3.1. Historique.....	<a href="#">46</a>
3.2. Objectifs environnementaux.....	<a href="#">46</a>
3.3. Schéma directeur d'assainissement.....	<a href="#">49</a>
<b>4. La gouvernance.....</b>	<b><a href="#">51</a></b>
4.1. Organisation institutionnelle.....	<a href="#">51</a>
4.2. Les processus de planification pluriannuelle et de suivi des travaux puis d'exploitation des ouvrages.....	<a href="#">52</a>
<b>5. L'usine d'épuration d'Achères et son projet de refonte.....</b>	<b><a href="#">55</a></b>
5.1. Description.....	<a href="#">55</a>
5.2. Évolution des coûts d'investissement depuis 2009.....	<a href="#">57</a>
5.3. Marchés de la refonte de l'usine d'Achères.....	<a href="#">60</a>
5.4. Reconstitution du coût complet de construction d'Achères.....	<a href="#">61</a>
5.5. Coûts de fonctionnement.....	<a href="#">63</a>
<b>6. Analyse comparative de projets d'épuration en France et à l'étranger.....</b>	<b><a href="#">65</a></b>

6.1. Principes et méthode de l'analyse comparative.....	<a href="#">65</a>
6.2. Méthodologie de comparaison.....	<a href="#">65</a>
6.3. Déroulement de l'enquête.....	<a href="#">69</a>
6.4. Premiers résultats.....	<a href="#">73</a>
6.5. Exemple de la station d'épuration de Mexico.....	<a href="#">77</a>
<b>7. Analyse de la méthode d'estimation du prix plafond de travaux d'épuration ; proposition d'application au projet d'Achères.....</b>	<b><a href="#">83</a></b>
7.1. Problématique.....	<a href="#">83</a>
7.2. Méthode.....	<a href="#">84</a>
7.3. Application au cas d'Achères.....	<a href="#">86</a>
<b>8. Impact du plafonnement proposé sur la situation financière du SIAAP.....</b>	<b><a href="#">90</a></b>
8.1. Simulations financières préalables à la mission.....	<a href="#">90</a>
8.1.1. <i>Les hypothèses communes aux trois scénarios du SIAAP.....</i>	<i><a href="#">91</a></i>
8.1.2. <i>Les résultats des trois scénarios du SIAAP.....</i>	<i><a href="#">94</a></i>
8.2. Impact sur la redevance d'assainissement selon le prix plafond.....	<a href="#">98</a>
8.2.1. <i>Les scénarios de la mission sont plus contrastés que ceux du SIAAP.....</i>	<i><a href="#">98</a></i>
8.2.2. <i>Les résultats des simulations montrent que le SIAAP peut réaliser son programme d'investissement même en cas de plafonnement du montant d'investissements éligibles aux aides de l'AESN.....</i>	<i><a href="#">99</a></i>
8.2.3. <i>Pour le 11<sup>e</sup> programme, l'AESN devrait financer le SIAAP de 15,4 M€/an supplémentaires dans le scénario de base par rapport à la situation actuelle.....</i>	<i><a href="#">102</a></i>
8.2.4. <i>Pour le 11<sup>e</sup> programme, le SIAAP devrait percevoir un montant de redevances d'assainissement moindre de 5,1 M€/an dans le scénario de base par rapport à la situation actuelle.....</i>	<i><a href="#">102</a></i>
<b>9. Éléments d'information sur le 11<sup>e</sup> programme d'intervention en cours de préparation par l'AESN.....</b>	<b><a href="#">105</a></b>
<b>10. Tableau de synthèse des résultats de l'analyse comparative.....</b>	<b><a href="#">107</a></b>
<b>11. Planning de réalisation du chantier de refonte de l'usine d'Achères.....</b>	<b><a href="#">108</a></b>
<b>12. Glossaire.....</b>	<b><a href="#">109</a></b>
<b>13. Acronymes.....</b>	<b><a href="#">111</a></b>

## Résumé

Grâce à la refonte de l'usine d'épuration d'Achères, la Seine retrouvera un bon état environnemental en aval de Paris jusqu'à son embouchure et les flux polluants entraînés dans la Manche seront limités. Cette refonte, dont les travaux ont démarré en 2012 et s'étaleront sur une quinzaine d'années, est pilotée par le Syndicat interdépartemental pour l'assainissement de l'agglomération parisienne (SIAAP) qui en assure la maîtrise d'ouvrage, réunit les fonds nécessaires et confie la conception et la réalisation à des entreprises leaders dans ce secteur. La refonte constitue assurément une vitrine du savoir-faire français en matière de traitement des eaux usées ou de réhabilitation des grands fleuves.

Mais cet impact environnemental tant attendu et ce succès technique seront obtenus au prix d'un investissement considérable, réévalué récemment à 2,7 Md€. Le SIAAP, au titre de la solidarité de bassin, sollicite fortement les aides de l'Agence de l'eau Seine Normandie (AESN) qui a retenu jusqu'à présent un montant éligible de 1,8 Md€, d'où la principale question posée à la mission : quelles modalités de financement retenir ?

Concernant le coût du projet, la mission n'avait pas pour objet de vérifier si les marchés du SIAAP concernant le projet de refonte de l'usine d'Achères ont été régulièrement attribués au regard du respect des trois grands principes de la commande publique que sont le libre accès, la transparence des procédures et l'égalité de traitement des soumissionnaires. La mission a toutefois reconstitué l'évolution du projet sur une dizaine d'années. Il en ressort que le coût du projet de refonte a été réévalué à la hausse au fil de la mise au point de ses spécifications par le SIAAP, pour mieux garantir les performances futures de l'ouvrage, davantage qu'au fil des consultations d'entreprises et de la réalisation des travaux. En complément, les experts ont mené à bien une analyse comparative avec 25 installations situées en France ou à l'étranger : le montant d'investissement se situe à l'intérieur des fourchettes habituellement rencontrées, mais dans les valeurs supérieures. Ceci pourrait traduire le fait que le projet d'Achères est soumis à une série de contraintes ou exigences spécifiques, même si celles-ci ne sont pas les plus fortes rencontrées.

Concernant le montant que l'AESN doit financer au titre de la solidarité de bassin, la mission juge que la méthode dite du « prix de référence », fondée sur le gain environnemental apporté par les installations, est pertinente. Toutefois, cette méthode doit être appliquée en parfaite conformité avec les règles du programme d'intervention. La mission indique en particulier que la majoration de 25 % – mais pas davantage – du prix de référence pour obtenir le montant éligible ou « prix-plafond » est justifiée par quelques-unes des sujétions auxquelles est confronté le projet d'Achères, et précise comment tenir compte de la valeur des infrastructures déjà en place et financées par l'AESN, qui seront réutilisées. Les experts estiment en conséquence le montant éligible aux aides à 1,63 Md€ pour les travaux et à 180 M€ pour les études de conception.

\*\*\*\*\*

Considérer qu'un projet n'est pas éligible à 100 % aux aides de l'AESN – pour la refonte d'Achères le pourcentage serait de 70 % – est relativement fréquent et ne constitue pas une critique du maître d'ouvrage, celui-ci assumant une responsabilité différente qui n'est pas uniquement de protéger les ressources en eau. La mission a toutefois vérifié, par le biais de simulations financières, que diverses actions d'accompagnement sont indispensables pour que le projet aboutisse :

Tout d'abord, le SIAAP a la capacité de s'adapter sans remettre en cause le reste de son programme d'investissement prévu pour l'assainissement de l'agglomération parisienne, à condition de :

- rechercher des moyens plus économiques que les 500 M€ annoncés pour concevoir et réaliser la dernière partie du projet qui n'est pas encore définie, à savoir le traitement des boues d'épuration et
- emprunter auprès des banques les montants à financer dans les dix ans qui viennent, jusqu'à 900 M€ complémentaires tout en dégageant une capacité de remboursement en augmentant le prix de son service d'assainissement qui est répercuté aux utilisateurs.

En prenant en compte le prix-plafond proposé, l'AESN diminue l'assiette de travaux éligibles de 300 M€ dans le domaine de l'épuration par rapport aux scénarios préliminaires de son 11<sup>e</sup> programme d'intervention qui étaient fondés sur une hypothèse médiane de plafonnement à 2 100 M€. Il en résulte une baisse du besoin en autorisations de programme de 30 M€ par an. La mission préconise que le Comité de bassin débâte à court terme de la possibilité de répercuter cette baisse auprès des utilisateurs du service d'assainissement en diminuant la redevance pour pollution acquittée par les consommateurs, de l'ordre de 4 centimes par m<sup>3</sup> sur la zone de redevance à taux majoré. À défaut, le Comité de bassin pourrait redéployer 30 M€ par an d'aides financières sur d'autres projets en faveur du petit cycle de l'eau. La mission recommande aussi que la baisse de la prime pour épuration ne dépasse pas 30 % en moyenne, et ne soit pas uniforme pour tous les gestionnaires de systèmes d'assainissement mais modulée en fonction de performances épuratoires au-delà des exigences réglementaires.

Les résultats des scénarios montrent que le consommateur d'eau est mis à contribution de manière très proche dans un scénario de financement plus élevé par l'AESN associé à un niveau élevé de redevance environnementale et dans un scénario d'emprunt plus élevé pour le SIAAP associé à un niveau élevé de redevance du service d'assainissement. La contribution actuelle des utilisateurs du service d'assainissement collectif, via la facture d'eau, est actuellement plus élevée dans la zone du SIAAP que dans les grandes agglomérations françaises, et de plus très différenciée entre Paris et les départements qui l'entourent. La mission estime indispensable de rechercher une convergence plus forte du prix de l'assainissement sur le territoire du SIAAP au moyen d'une péréquation des tarifs plus équitable que celle en vigueur, ce qui devrait conduire à diminuer la disparité entre Paris et le reste de l'agglomération. Cette recherche, qui amènera à réviser la tarification des services d'assainissement collectif dans la zone d'intervention du SIAAP, ne peut s'opérer que sur la base d'un observatoire national des prix de l'eau<sup>1</sup> mieux renseigné qu'actuellement, et dans le cadre d'une concertation de haut niveau entre élus sous l'égide du Préfet de région Île-de-France.

Enfin, des actions coordonnées du SIAAP et de l'AESN doivent permettre d'améliorer le fonctionnement actuel et d'anticiper des difficultés qui ne se manifesteront qu'à l'avenir : poursuivre et compléter l'analyse comparative établie par la mission de manière à capitaliser du savoir-faire sur la planification des grands projets d'épuration et les procédures originales de maîtrise des coûts ; focaliser les aides à l'investissement sur les gains de performances et non sur les renouvellements d'installations ; renforcer concrètement les actions de diminution à la source des quantités d'eau aboutissant aux réseaux d'assainissement.

---

<sup>1</sup> SISPEA, système d'information sur le prix et la qualité des services publics d'eau et d'assainissement.

## Liste des recommandations

- 1.La méthode de calcul du prix de référence est pertinente pour estimer le montant éligible aux aides financières de l'AESN ; en revanche, elle doit être appliquée de manière rigoureuse aux travaux de refonte de l'usine d'Achères hors conception, ce qui conduit à un prix-plafond de 1 636 M€. La conception, d'un montant de 180 M€, est éligible par ailleurs au financement par l'AESN des études spécifiques.....20**
- 2.Une concertation de haut niveau entre élus, sous l'égide du préfet de région Île-de-France, doit permettre d'assurer un renseignement de l'observatoire SISPEA beaucoup plus complet et rapide puis d'aboutir à une révision de la tarification des services d'assainissement collectif dans la zone d'intervention du SIAAP, en vue de diminuer la disparité entre Paris et le reste de l'agglomération.....29**
- 3.La préparation du 11<sup>e</sup> programme d'intervention de l'AESN doit susciter rapidement un débat à conclure par le conseil d'administration après avis conforme du comité de bassin sur deux points : un abaissement du taux renforcé de redevance pour pollution ou, à défaut, un redéploiement d'autorisations de programme en faveur du petit cycle de l'eau, ainsi qu'un renforcement des exigences de performance environnementale intervenant dans le calcul de la prime pour épuration.....32**
- 4.La préparation du 11<sup>e</sup> programme d'intervention de l'AESN doit se positionner par rapport à des scénarios d'évolution de plus long terme concernant les aides à l'investissement du domaine des eaux usées ou les primes.....32**
- 5.Chacun en ce qui les concerne, l'AESN et le SIAAP doivent poursuivre, selon la méthodologie testée par la mission, l'analyse comparative des coûts des grands projets d'épuration, qui pourrait être élargie aux systèmes d'assainissement incluant les réseaux.....36**
- 6.Renforcer les actions de diminution à la source des quantités d'eau aboutissant aux réseaux d'assainissement.....37**

## Introduction

Au fil de la réalisation des travaux menés par le Syndicat interdépartemental pour l'assainissement de l'agglomération parisienne (SIAAP) visant à mettre la station d'épuration d'Achères en conformité avec le SDAGE<sup>2</sup>, travaux qui correspondent au projet intitulé « refonte de l'usine Seine aval », les modalités de leur financement par l'agence de l'eau Seine-Normandie (AESN) ont fait l'objet de débats non conclusifs au sein des instances de bassin. Cela tenait à l'importance considérable de ce projet en termes :

- de taille : Achères, desservant 7 millions d'habitants, est l'une des plus grandes stations d'épuration du monde ;
- de coût : le projet est estimé à 2,7 milliards d'euros ;
- d'impact environnemental et d'engagements internationaux de la France : l'ambition est de retrouver le bon état de la Seine en aval de Paris jusqu'à son embouchure ainsi que de limiter les flux polluants entraînés dans la Manche ;
- de financement : la demande de financement de ce projet exceptionnel s'inscrit difficilement dans les processus habituels de l'AESN.

Prenant en compte également le moment clé que constitue la préparation en 2018 du nouveau programme d'intervention de l'AESN par les instances de bassin pour les années 2019 à 2024, les ministres en charge respectivement de la transition écologique et solidaire et de l'action et des comptes publics ont décidé de solliciter une expertise auprès du CGEDD et du CGefi par lettre en date du 2 novembre 2017. Les principales questions posées par les ministres sont les suivantes :

- La méthode utilisée par l'AESN pour définir le montant des travaux éligibles à ses financements, avec notamment les règles de fixation du « prix-plafond », est-elle adaptée aux spécificités du projet de refonte de l'usine d'épuration d'Achères ?
- Quel est le montant que la mission estime éligible aux aides financières de l'AESN, compte tenu des règles existantes et des caractéristiques du projet ?
- Quels sont les impacts économiques du financement proposé pour ce projet ? Il s'agit des impacts sur d'autres investissements que le SIAAP doit porter à l'avenir ou que l'AESN pourrait aider lors de son futur programme d'interventions, ou des impacts sur le prix des services d'eau et d'assainissement payé par les utilisateurs.
- De grands projets du type de celui d'Achères doivent-ils faire l'objet de modalités de gouvernance spécifiques au sein du SIAAP et des instances de bassin, par rapport à celles en vigueur qui correspondent à de petits projets ?

Le rapport qui suit apporte des réponses à ces questions, sous la forme d'un texte court, assorti de recommandations stratégiques. Le rapport est étayé d'annexes qui détaillent les informations factuelles ainsi que les données et raisonnements élaborés par la mission sur lesquels se fondent ses conclusions et recommandations.

---

<sup>2</sup> Schéma directeur de gestion et d'aménagement des eaux

# 1. Contexte, enjeux et problématique du projet de refonte de la station d'épuration d'Achères

## 1.1. Le SIAAP nous fait entrevoir la fin de la dégradation profonde et historique de la Seine par l'agglomération parisienne

*L'annexe 3 détaille la situation actuelle, les objectifs environnementaux et les actions en cours concernant l'assainissement de l'agglomération parisienne*

La concentration d'une population aussi importante que celle de l'agglomération parisienne – plus de 11 millions d'habitants – sur un fleuve de puissance modeste – moins de 100 m<sup>3</sup>/s à l'étiage – rend très difficile la gestion des eaux urbaines et de leur impact environnemental. Ceci d'autant plus que les acteurs d'aujourd'hui héritent d'infrastructures lourdes qui résultent de choix parfois très anciens effectués à des époques où les évolutions démographiques, économiques et sociétales récentes ne pouvaient être prévues. C'est ainsi que le choix de raccorder à un réseau d'égouts les habitants recevant l'eau à domicile pour transporter leurs eaux usées et les épandre à l'aval des zones urbanisées – à Achères justement – était pertinent au 19<sup>e</sup> siècle. Il se révèle problématique aux siècles suivants lorsque la population raccordée augmente considérablement et que l'urbanisation s'étend jusqu'à envelopper les champs d'épandage ; le choix de réseaux de collecte unitaires – mélangeant les eaux usées et les eaux de ruissellement – et non séparatifs a conduit à un patrimoine de canalisations qui impacte la qualité des eaux de la Seine par temps de pluie, et qui ne peut plus être modifié qu'à la marge.

Après la dernière guerre et jusqu'aux années 80, malgré les progrès technologiques et les investissements en faveur de l'épuration des eaux usées, les pollutions rendent les eaux de la Seine et des nappes alluviales impropres à l'alimentation en eau potable, à la baignade et à la vie piscicole. Il en résulte une révision du schéma d'assainissement de l'agglomération parisienne consistant à réduire légèrement les quantités d'eau à épurer envoyées sur Achères en créant d'autres stations d'épuration en amont de Paris. Des programmes d'investissement tels que « Seine propre » se succèdent pour aboutir en 2011 au respect des objectifs fixés par la directive eaux résiduaires urbaines (DERU).



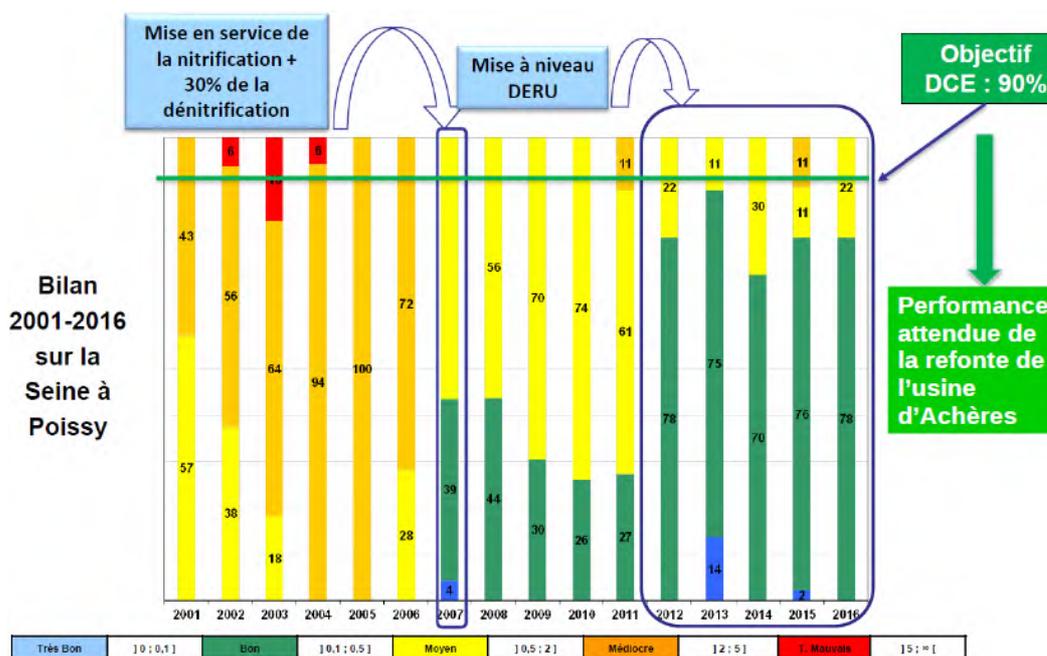
### Historique de la collecte des eaux usées et des capacités épuratoires de l'agglomération parisienne

Source : SIAAP

## 1.2. Les objectifs environnementaux sont ambitieux et le programme d'action pour les atteindre est désormais réaliste

Les équipements prévus par la DERU qui fixe des objectifs de moyens ont permis des améliorations considérables puisque les rivières en amont de l'agglomération et la Seine dans Paris respectent depuis 2012 les critères physico-chimiques correspondant au bon état ou au bon potentiel, selon les grilles de classification de la Directive cadre sur l'eau (DCE). On y observe aussi une augmentation de la diversité des espèces de poissons.

En revanche, la qualité des eaux ne respecte pas ces critères sur deux portions de la Seine : d'une part en aval du rejet de l'usine d'Achères – et en permanence – en raison de la pollution résiduelle rejetée après épuration, d'autre part – et par temps de pluie – dans l'agglomération en raison des débordements des réseaux unitaires. L'impact sur la qualité de l'eau se fait sentir jusqu'à l'estuaire de la Seine, essentiellement parce que l'azote rejeté par la station d'épuration, sous forme d'ion ammonium NH<sub>4</sub>, se transforme selon un processus relativement lent en nitrite puis nitrate ce qui, ajouté à la présence d'autres matières organiques rejetées, consomme l'oxygène de l'eau. L'azote et le phosphore sont aussi à l'origine de phénomènes de proliférations de végétaux et d'algues aquatiques (eutrophisation). Ceci explique que la pollution issue de l'agglomération parisienne doit être maîtrisée au regard des objectifs environnementaux portant sur toute la Seine en aval mais aussi sur la Manche et la Mer du Nord dans le cadre d'engagements internationaux souscrits par la France (convention OSPAR<sup>3</sup>).



### Qualité de la Seine en aval de l'usine d'Achères : temps passé dans les classes de qualité en NH<sub>4</sub>

Source : SIAAP

<sup>3</sup> Convention Oslo-Paris pour la protection de la Manche, de la Mer du nord et de la Baltique.

La logique de la DCE, qui fixe d'abord les objectifs environnementaux d'où découlent ensuite les moyens nécessaires pour atteindre le bon état des eaux, a été appliquée dans le cas de la Seine avec des travaux importants de recherche (programmes Piren Seine), d'études et de modélisation impulsés soit par l'AESN pour aboutir au SDAGE, soit par le SIAAP pour aboutir au schéma directeur de l'agglomération parisienne approuvé en 2016.

Ce schéma prévoit d'engager à partir de 2018 et sur la durée du 11<sup>e</sup> programme d'intervention de l'AESN les investissements suivants<sup>4</sup> :

- réseaux de collecte pour un montant total de 1 779 M€ : des travaux de réhabilitation ou modernisation des réseaux (610 M€) mais aussi des grands collecteurs et des bassins de stockage des eaux circulant dans les réseaux unitaires par temps de pluie avec réfection de certains déversoirs d'orage pour éviter les débordements en Seine. Ceci en amont de la confluence entre la Marne et la Seine et dans la traversée de Paris pour un coût de 243 M€ ; sur le site de l'usine de Clichy, à réhabiliter pour un montant estimé à 416 M€ ; le long de la Seine à la frontière des départements des Hauts-de-Seine et de Seine-Saint-Denis, pour un montant de 210 M€ en première phase ; et sur le site d'Achères pour un montant de 300 M€.
- épuration des eaux usées pour un montant à engager de 1 321 M€ en complément des opérations déjà engagées précédemment (1 354 M€ de 2012 à 2017 inclus) : le projet de refonte de l'usine d'Achères. Ce projet pousse l'épuration de l'azote total pour réduire la concentration à un maximum de 3,5 mg/l à certaines périodes de l'année et l'épuration du phosphore total pour atteindre à une concentration maximale de 1 mg/l. Ces exigences de rejet ne sont pas les plus contraignantes que l'on puisse trouver en épuration, mais elles correspondent aux normes maximales que l'on peut imposer par la DERU pour le phosphore, et légèrement au-delà pour l'azote.
- une désinfection des eaux usées traitées pour un montant de 60 M€ : sur les usines d'épuration de Seine amont et de Marne aval, afin de contribuer à rendre possible la baignade par temps sec en Seine, en lien avec les Jeux olympiques de 2024.

### **1.3. Le projet de refonte de l'usine d'Achères pose le problème de la méthode du prix-plafond et de son application**

Le projet de refonte de l'usine d'Achères est décrit à l'annexe 5.1.

Le coût du projet est estimé, depuis début 2018, à un montant de 2 614 M€ qui se décompose de la manière suivante [cf 2.2 - Tableau : "Evolution du coût d'investissement du projet de refonte de l'usine d'Achères (M€ 2018)"]

- études de conception : 113 M€ pour la file eau et 66 M€ pour la file boues ;
- construction des ouvrages : 1711 M€ pour la file eau et les travaux connexes, et 769 M€ pour la file boues.

---

<sup>4</sup> Il s'agit ici des montants des opérations à engager, leur construction et les paiements correspondants devant s'étaler sur une période plus longue incluant celle du 12<sup>e</sup> programme d'intervention de l'AESN



### Plan de la refonte de l'usine d'Achères

Source : SIAAP

L'AESN a la responsabilité d'aider financièrement les projets qui contribuent aux objectifs environnementaux du SDAGE selon les principes dits de solidarité de bassin fixés dans son programme d'interventions pluriannuel. En matière d'épuration, ces principes consistent à prendre en compte un coût de référence pour chaque quantité de pollution éliminée grâce au projet et à ne pas s'en écarter de plus de 25 %. De son côté la collectivité – ici le SIAAP – porte la responsabilité de concevoir le projet, de mobiliser les ressources financières nécessaires puis de le réaliser. Des contraintes particulières du domaine de la construction, des spécifications inhabituelles ou une concurrence insuffisante qui n'ont rien à voir avec le domaine de l'environnement peuvent aboutir à un projet plus coûteux que la moyenne. Le maître d'ouvrage reste maître de ses choix, mais l'AESN peut être amenée à plafonner le montant des investissements éligibles à ses aides financières.

Lors de l'instruction du projet de refonte de l'usine d'Achères, l'AESN a retenu comme éligible à ses aides financières un montant maximal de 1,8 milliard d'euros, soit près de 70 % du montant final du projet estimé par le SIAAP. Celui-ci a sollicité une dérogation auprès du conseil d'administration de l'AESN pour rehausser ce montant sur la base des arguments suivants :

- la taille exceptionnelle de la station et les performances extrêmement poussées attendues du projet ;
- la nécessité de recourir à des technologies complexes et de sécuriser fortement le fonctionnement ;
- la compacité de l'ouvrage ;
- l'insertion du projet dans son environnement à soigner particulièrement (paysage, odeurs, bruit) ;
- la durée exceptionnellement longue du projet pendant laquelle la continuité du fonctionnement est assurée par des ouvrages existants ou à réhabiliter, tout en respectant la réglementation issue du classement SEVESO du site ;
- les investissements visant à maîtriser les coûts d'exploitation (énergie, réactifs, personnel, maintenance, réutilisation d'eau traitée) ;

- les investissements annexes (VRD, bâtiments d'exploitation, auto-surveillance, laboratoire, sécurité, fouilles et gestion des terres...) ;
- le coût des travaux plus élevé en Île-de-France que dans d'autres régions ;

La mission s'est donc efforcée de porter un jugement sur la méthode utilisée par l'AESN pour fixer le prix-plafond, puis sur la façon dont cette méthode a été appliquée au cas d'Achères, et sur la pertinence des arguments énumérés ci-dessus. Le chapitre qui suit résume cette analyse.

## 2. Analyse des coûts et du financement du projet

*Les études d'ingénierie permettant de concevoir le projet et dimensionner les ouvrages ont mobilisé l'équivalent de près d'une centaine d'ingénieurs et de projeteurs pendant plusieurs années. La mission interministérielle a mobilisé deux ingénieurs durant trois mois. Elle n'a donc eu ni les moyens ni les délais nécessaires pour réviser cette conception ou même pour valider des variantes. En revanche, l'analyse du coût total du projet et du montant éligible au financement de l'AESN peut s'appuyer sur trois démarches distinctes présentées dans les trois chapitres qui suivent.*

### **2.1. La comparaison avec d'autres installations ou projets montre que le projet de refonte, bien que non soumis aux contraintes les plus fortes, se situe en haut des fourchettes de coût d'investissement**

*Cette comparaison a bénéficié de l'appui de Jacques Lesavre, consultant mis à disposition de la mission par l'AESN, qui a considérablement enrichi le recueil d'informations exploitables.*

La mission a cherché préalablement la manière judicieuse d'examiner les coûts de construction et de fonctionnement d'autres installations d'épuration dans le monde, malgré la grande variété des situations soulignée par la lettre de mission.

Compte tenu du délai imparti, la mission a opté pour une analyse comparative des coûts, plus limitée qu'un véritable parangonnage qui suppose un accord préalable entre pairs en vue de rechercher des gains précis mais nécessitant des échanges de longue durée.

Ensuite la mission a élaboré une méthode de comparaison des coûts permettant d'interpréter les écarts constatés entre sites. Cette méthode, détaillée en annexe 6, est résumé dans l'encadré qui suit.

*La méthode d'analyse comparative, élaborée par la mission pour comparer les coûts et les financements de grands projets d'épuration, consiste à décomposer le projet en opérations qui concernent des parties d'ouvrage précises dont on recueille les caractéristiques principales qui sont à la base du dimensionnement et le coût de construction. Ceci rend alors possible la comparaison de deux installations, même si leurs tailles sont différentes, sur des parties du process qui présentent les mêmes technologies ou niveaux de performance exigée ; ceci rend aussi possible l'extrapolation d'un projet de réfection partielle au projet de construction d'une usine complète. Cette méthode est innovante pour ce qui concerne les grandes installations d'épuration, même si elle rejoint par certains aspects des travaux anciens<sup>5</sup> qui n'ont pas abouti faute de continuité dans leur pilotage.*

<sup>5</sup> Les agences de l'eau ont proposé (étude inter agence n°40 d'avril 1995 « approche technico-économique des coûts d'investissement des stations d'épuration) un « détail estimatif de prix » ou DETP qui, s'il avait été fortement recommandé lors des appels d'offres, aurait permis de constituer une base de données sur le coût des parties d'ouvrage. Toutefois, ce DETP n'était pas associé à des données techniques. Par ailleurs, l'unité mixte de recherche CEMAGREF, aujourd'hui IRSTEA, et ENGEES en gestion des services publics – UMR GSP – a proposé une méthode, intermédiaire entre une approche statistique et une démarche d'entreprise, beaucoup plus proche de la méthodologie proposée ici, mais limitée à l'époque aux stations de capacité inférieure à 3 000 habitants (« Stations d'épuration des petites collectivités : méthodologie et analyse des coûts d'investissement et d'exploitation par unité fonctionnelle » septembre 2006).

*L'annexe 6.2 fournit le tableau de recueil de ces informations techniques et économiques, lequel est structuré en trois parties : un premier onglet décrit l'installation, son contexte et les performances attendues de l'installation ou du projet d'investissement, un second onglet structure par partie d'ouvrage les informations techniques et économiques relatives à la construction de l'usine, et un troisième onglet rassemblant les informations concernant les coûts et les recettes de fonctionnement.*

*Les installations de la taille d'Achères sont très peu nombreuses dans le monde mais la méthodologie de décomposition par parties d'ouvrage permet toutefois de procéder à des comparaisons pertinentes avec des installations de taille plus petite dès lors qu'elles présentent des contraintes ou des caractéristiques similaires à celles d'Achères. La mission a donc élargi son enquête à des installations plus petites, dont une partie en France. L'annexe 6.3 dresse la liste des agglomérations et des usines d'épuration interrogées.*

*Compte tenu du délai très court pour réaliser cette enquête, la mission a sollicité ses interlocuteurs en la présentant comme une phase de test de la méthodologie, susceptible de se poursuivre ultérieurement par une phase de parangonnage de plus longue durée mais dont les premiers résultats seront partagés entre tous les participants. Ceci a motivé environ 30 % des responsables de stations d'épuration parmi les vingt interrogés en France et 25 % des stations situées à l'étranger. Grâce à des recherches complémentaires sur internet, l'analyse porte au final sur 12 installations situées en France (dont Achères) et 13 situées à l'étranger.*

*Pour exploiter les résultats économiques, il est nécessaire de les exprimer dans la même monnaie avec une date de valeur identique, et c'est l'euro de début 2018 qui a été choisi. La méthode comprend une formule adaptée au cas de chaque pays, détaillée en annexe 6.4, qui permet d'estimer le coût d'investissement du même ouvrage s'il était construit en France. Cette formule comprend le taux de change entre les monnaies, mais aussi un coefficient de parité spécifique aux travaux publics qui tient compte des différences de coûts concernant la main d'œuvre ou les fournitures. De plus, il a fallu parfois reconstituer le coût de construction d'une installation complète alors que le dernier investissement ne concernait qu'une partie de l'installation. C'est d'ailleurs le cas pour Achères où l'usine, après refonte, continuera d'utiliser des ouvrages construits en 2007 ou 2011. L'investissement total hors conception est estimé à 3,3 Mds€ dont 2,5 Mds€ pour la refonte (cf annexe 5.4).*

Les enseignements tirés de ce test sont doubles :

- la méthode est tout d'abord plébiscitée sur le fond par ceux qui ont répondu à l'enquête. Certains souhaitent poursuivre les échanges de manière plus bilatérale, après avoir identifié des problématiques communes avec un autre site. Le questionnaire n'a été complètement renseigné que par quelques sites qui ont consacré de l'ordre de trois jours de travail pour ce faire. Ceci traduit la faisabilité de l'exercice, mais sous réserve qu'un objectif précis motive ce travail. En revanche, un travail de l'ordre d'une journée permet d'effectuer une analyse simplifiée, comme ce qui figure en annexe 6.4, sur un plus grand nombre d'installations. La validation des informations communiquées rend nécessaire une visite sur place ou une conférence téléphonique, ce qui n'a pu être effectué que pour Hong Kong, New York et Mexico et oblige à qualifier quelques données de « douteuses ». Les résultats comportent par nature des incertitudes et seuls les écarts importants doivent être considérés comme significatifs. Enfin, certains interlocuteurs ont

accepté de partager des données pour le test mais demanderont des accords sur leur confidentialité si l'exercice devait se poursuivre.

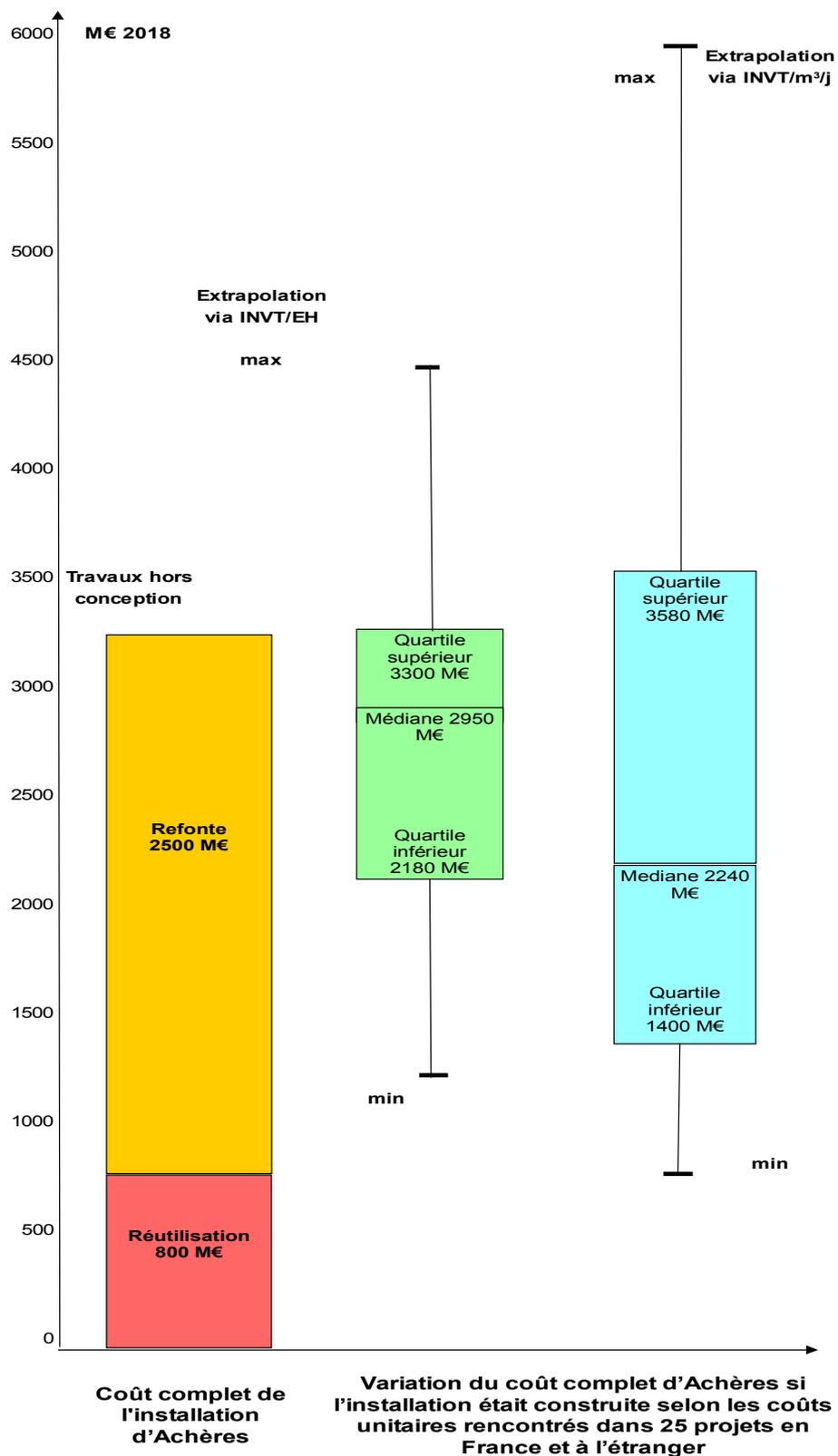
- l'exploitation des informations collectées est riche. Pour les quelques installations qui ont fourni des informations quasi-complètes, de nombreux ratios significatifs peuvent être établis et permettent des comparaisons entre ouvrages : par exemple, ces installations indiquent un ratio de 800 € par m<sup>3</sup> de digesteur (un peu plus pour Achères), ce qui est cohérent avec une étude menée sur ce point par l'agence de l'eau Rhône-Méditerranée et Corse ; on constate aussi qu'un projet jugé très coûteux par l'agence de l'eau Rhin-Meuse n'est pas plafonné selon la méthode de l'AESN. La mission n'a toutefois pas développé ce type d'exploitation par manque de retour et de temps nécessaire pour la validation. Elle s'est focalisée sur une exploitation simplifiée concernant 25 installations, dont les caractéristiques principales sont rassemblées dans le tableau de l'annexe 10. Cette exploitation est riche d'enseignements, s'agissant des questions posées relatives à la refonte d'Achères (les résultats concernant les coûts d'investissement sont résumés dans les deux paragraphes qui suivent, ceux concernant les coûts de fonctionnement seront présentés dans le chapitre 4.1).

L'échantillon ne révèle pas de corrélation entre le coût d'investissement par équivalent-habitant (EH) et la taille de l'installation. Le dimensionnement de certaines parties des ouvrages est directement fonction du débit à traiter, tandis que ce dimensionnement dépend davantage de la pollution à traiter pour d'autres parties.

Si les situations sont assez homogènes en ce qui concerne les quantités de pollution entrant dans les stations par rapport au nombre d'EH, ce n'est pas le cas des volumes d'eau par habitant qui sont exceptionnellement élevés dans certaines usines situées en Asie ou aux USA. La comparaison de l'investissement par EH n'est pas pertinente dans ces cas, tandis que la comparaison de l'investissement par volume d'eau traité peut avoir un sens. L'échantillon n'est composé que d'installations confrontées, de manière similaire à l'usine d'Achères, à des contraintes spécifiques au site (taille, milieu récepteur, terrain disponible...) ou des exigences fortes (niveau de rejet, fonctionnement par temps de pluie...). Mais l'usine d'Achères ne se situe jamais dans les conditions exceptionnelles rencontrées par d'autres installations :

- la contrainte du milieu récepteur, mesurée par le ratio nombre d'EH par débit d'étiage (habitants par l/s) est de 71 pour Achères, tandis que 25 % de l'échantillon se situe au-delà de 150 EH par l/s ;
- les exigences de rejet en azote et phosphore (1 mg/l en Ptotal par exemple) se situent à la limite entre un niveau de traitement DERU et un niveau de traitement très poussé ;
- la compacité, mesurée par le nombre d'EH au m<sup>2</sup>, est de 5 alors que la moitié des installations est au-delà de 7 habitants par m<sup>2</sup> d'emprise, et le quart au-delà de 11.





Le schéma suivant illustre ces comparaisons en figurant côte à côte le coût complet (refonte et parties réutilisées) de la construction d'Achères et les statistiques, sous forme de « boîte à moustaches », de coût de construction d'Achères si celui-ci avait été fait aux mêmes conditions de coût par EH ou de coût par m<sup>3</sup>/j que les installations enquêtées.

<sup>6</sup> Graphe faisant apparaître une boîte englobant 50 % des cas (25 % supérieur au cas médian et 25 % inférieurs), ainsi que des barres allant jusqu'aux cas à valeur minimale ou maximale.

Pour les deux ratios d'investissement par EH ou par m<sup>3</sup>, l'usine d'Achères ne présente pas le montant le plus élevé, ce qui est rassurant, mais se situe assez nettement au-dessus de la médiane sans qu'apparaisse un facteur clé expliquant cette situation.

## **2.2. Le coût d'investissement a presque doublé depuis sa conception initiale sur le cœur du process**

Le coût du projet a été revu sensiblement à la hausse depuis la conception initiale jusqu'à la réalisation. Les dérives qui sont intervenues pour certaines parties d'ouvrage et à certains moments sont les points qu'il convient d'examiner, concernant la conception ou les offres des constructeurs.

Depuis l'année 2009, année d'élaboration du schéma directeur de la refonte de l'usine d'Achères, le coût du projet de refonte a fortement évolué. En effet, ce coût est passé de 1 399 M€ en valeur 2018 (correspondant au montant approuvé par le Conseil d'administration du SIAAP de 1 226 M€ en valeur 2009) à 2 324 M€ aujourd'hui, sachant que le coût final est estimé à 2 659 M€, l'écart étant imputable au traitement des boues qui est encore au stade de la réflexion. Ainsi, le coût du projet de refonte pourrait pratiquement doubler (+90 %).

La mission s'est attachée à identifier les raisons qui ont conduit à ce doublement (cf. annexe 5.2). L'exercice s'est avéré sans surprise assez difficile en ce qu'il nécessitait une capacité d'ingénierie dont ne disposait pas la mission.

Toutefois, il ressort de l'analyse que cette évolution tient essentiellement à une adaptation du schéma directeur de refonte intervenue en 2011, laquelle s'est traduite par une augmentation du coût de la refonte de plus du tiers (+37 %), le portant à 1 914 M€ en valeur 2018. Cette augmentation s'explique principalement par la décantation primaire dont le coût est passé de 112 M€ à 438 M€ (x 3,9) et par la méthanisation des boues, laquelle fait partie de la file boues, dont le coût est passé de 91 M€ à 316 M€ (x 3,5).

Si les prix objectifs (budgets estimés) du prétraitement, de la décantation primaire et de la digestion présentent des écarts relativement faibles avec les prix d'attribution des marchés, ce n'est pas le cas pour le traitement biologique. En effet, le prix d'attribution ressort à 852 M€ (+75 %) au-dessus du prix objectif (485 M€). Cet écart très important s'explique par un changement de périmètre du dossier (100 M€) ayant porté sur de nombreux aspects techniques et par une augmentation des charges et un renforcement des performances (accroissement du nombre de biofiltres et augmentation du prix des membranes).

Postes	Schéma directeur refonte (1)		Prix objectif (2)	Ecart (2) - (1)		Marchés initiaux (3)		Ecart (3) - (2)		Final (4)		Ecart (4) - (3)		Observations
Prétraitement	205	233	245	12	5%	253	273	28	11%	289	16	6%	Travaux de 2012 à 2017	
Décantation primaire	99	112	391	278	247%	416	416	26	7%	438	22	5%		
Traitement biologique	552	629	485	-144	-23%	796	828	343	71%	852	24	3%	Travaux de 2014 à 2016	
Liaisons hydrauliques	73	83	75	-8	-10%	73	74	-1	-1%	78	4	5%	Travaux en 2012, 2013 et de 2016 à 2018	
<b>TOTAL FILE EAU</b>	<b>928</b>	<b>1 058</b>	<b>1 195</b>	<b>137</b>	<b>13%</b>	<b>1 538</b>	<b>1 591</b>	<b>396</b>	<b>33%</b>	<b>1 657</b>	<b>66</b>	<b>4%</b>		
Méthanisation	79	91	289	199	220%	305	305	16	5%	316	11	4%		
Traitement des boues	103	117	266	149	127%	266	266	0	0%	519	253	95%	Complément annoncé de +250 M€	
<b>TOTAL FILE BOUES</b>	<b>182</b>	<b>208</b>	<b>555</b>	<b>348</b>	<b>167%</b>	<b>571</b>	<b>571</b>	<b>16</b>	<b>3%</b>	<b>835</b>	<b>264</b>	<b>46%</b>		
<b>TOTAL TRAVAUX CONNEXES</b>	<b>116</b>	<b>133</b>	<b>163</b>	<b>30</b>	<b>22%</b>	<b>160</b>	<b>163</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>	<b>167</b>	<b>4</b>	<b>2%</b>		
<b>TOTAL GÉNÉRAL</b>	<b>1 226</b>	<b>1 399</b>	<b>1 914</b>	<b>515</b>	<b>37%</b>	<b>2 268</b>	<b>2 325</b>	<b>412</b>	<b>22%</b>	<b>2 659</b>	<b>334</b>	<b>14%</b>		

### Evolution du coût d'investissement du projet de refonte de l'usine d'Achères (M€ 2018)

Source : mission

La mission observe, au vu des surcoûts constatés lors des phases d'adaptation du schéma de refonte et d'attribution des marchés, que le SIAAP ne semble pas avoir suffisamment d'assurance en ce qui concerne le coût de la file boues. Aussi, la mission recommande au SIAAP d'examiner de manière approfondie les solutions techniquement envisageables et leurs coûts s'agissant du traitement des boues qui reste à concevoir. La solution permettant d'atteindre les objectifs fixés au moindre coût devrait être privilégiée.

Par ailleurs, la mission a constaté que les quelques ratios cités dans la littérature<sup>7</sup> sont sensiblement inférieurs à ceux que présente le projet d'Achères. Ces ratios ne permettent pas de conclure, car ils sont très anciens et davantage symptomatiques des exigences épuratoires du siècle passé que d'un surcoût actuel.

### 2.3. L'application rigoureuse de la méthode du prix de référence définit correctement le montant éligible aux aides financières de l'AESN

L'annexe 7 analyse la méthode mise au point par l'AESN pour déterminer le montant qu'elle retiendra comme éligible à ses aides financières pour tous les projets d'épuration de son bassin. La mission juge cette méthode bien en phase avec la mission environnementale et de solidarité de bassin que doit exercer l'AESN<sup>8</sup>. En effet, cette méthode évalue le coût moyen de construction de l'ouvrage uniquement en fonction de la quantité de pollution éliminée. Ce coût moyen appelé « prix de référence » peut être augmenté de 25 % au plus, et constituer le « prix-plafond », si des sujétions particulières de construction le justifient. La méthode évite qu'un projet particulièrement coûteux ne consomme des ressources financières qui auraient pu être mieux utilisées ailleurs du point de vue de l'environnement.

L'annexe passe aussi en revue les arguments évoqués en conseil d'administration de l'AESN en faveur d'une dérogation à la méthode du plafonnement. La mission estime que la plupart de ces arguments ne sont pas convaincants et que le nombre limité de réelles sujétions s'agissant du projet de refonte d'Achères est couvert par la majoration de 25 % du prix de référence prévue dans le calcul du plafond.

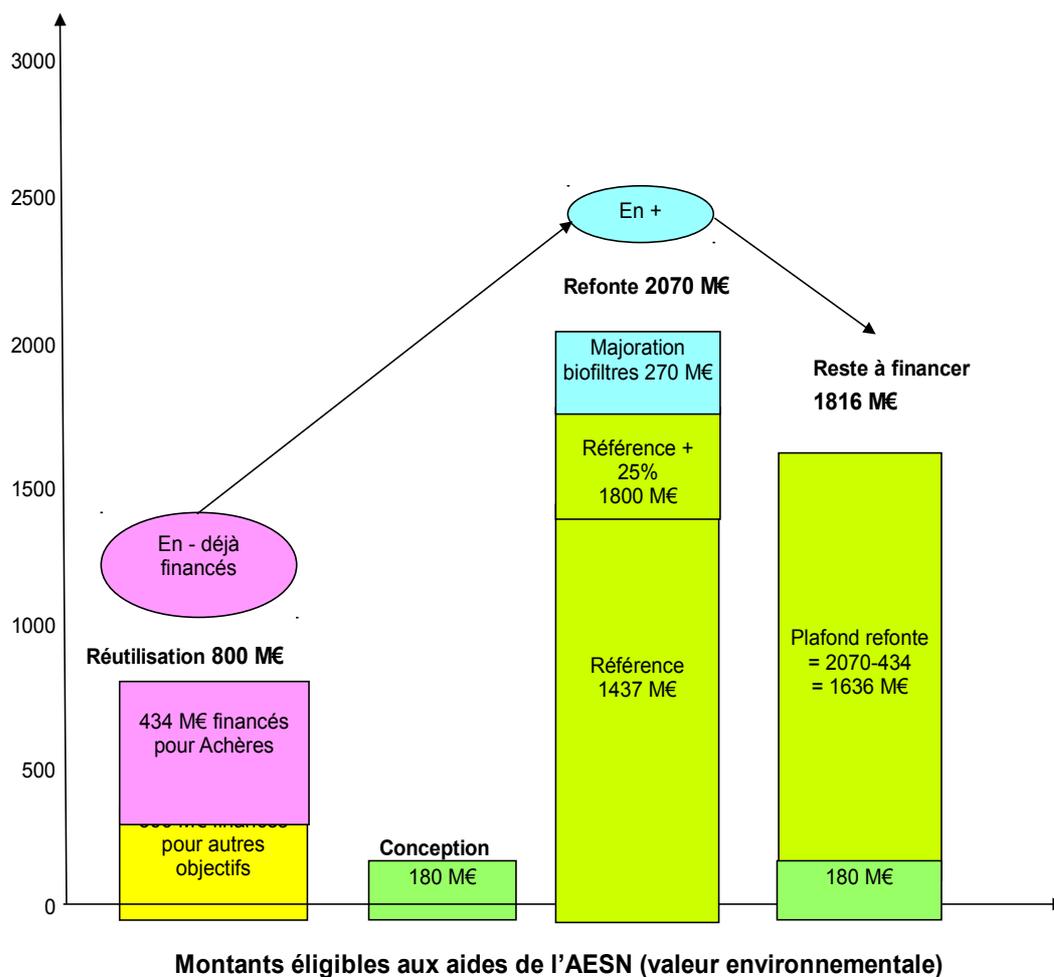
<sup>7</sup> Gestion des eaux – F. Valiron de 1991 ou approche technico-économiques des coûts d'investissement des stations d'épuration – Inter agences n°40 de 1995.

<sup>8</sup> Le rapport CGPC – CGGREF de janvier 2006 « Évolution des coûts d'investissement en assainissement » portait déjà le même jugement.

Enfin, l'annexe analyse la façon dont l'AESN a appliqué cette méthode, et émet à ce titre deux objections :

- les études de conception ne doivent pas être intégrées dans le montant qui est plafonné ; le programme d'intervention prévoit d'ailleurs des modalités spécifiques d'aide (50 % de subvention) à ce type d'études. Ceci ne change pas la valeur du plafond mais conduit à l'appliquer au montant de 2 480 M€ et non de 2 659 M€ en valeur actuelle.
- la méthode a été appliquée comme si le projet consistait à reconstruire complètement la station d'épuration. Or, ce n'est pas le cas pour le traitement de l'eau qui utilisera des ouvrages construits et financés dans les années 2000 et qui seront intégrés dans les nouvelles files de traitement. Le calcul du prix-plafond prenant en compte ce cas de figure est certes un peu plus complexe. En estimant la valeur résiduelle des parties d'ouvrage réhabilitées, la mission aboutit à un prix-plafond ramené à 1 636 M€ – à comparer au montant arrondi à 2 500 M€ présenté par le SIAAP pour les travaux hors conception – sur lequel l'AESN pourra appliquer les taux d'aide aux travaux d'épuration (40 % de subvention et 20 % d'avance).

Tenant compte de ces deux objections, le montant éligible révisé par la mission est arrondi à 1 816 M€ pour un total de conception et travaux estimé à 2 659 M€, soit 68 % du coût estimé, comme figuré dans le schéma qui suit. Toutefois le coût final de l'ouvrage n'est pas connu avec certitude (il était d'ailleurs estimé 250 M€ moins cher il y a un an), car le projet de refonte d'Achères n'est pas encore conçu entièrement : sa partie finale, le traitement des boues après méthanisation, ne sera terminée qu'en 2027 et n'est pas encore étudiée. Pour l'instant, une enveloppe financière a été estimée par simple analogie avec d'autres projets, alors que les filières d'élimination des boues à l'extérieur de l'usine, qui conditionnent le type de traitement des boues sur la station, n'ont pas encore été choisies parmi diverses possibilités – épandage agricole, compostage, incinération, etc, la solution finalement retenue devant probablement combiner plusieurs de ces filières.



La recommandation qui suit, outre qu'elle a le mérite de ne pas changer une règle du jeu appliquée à d'autres maîtres d'ouvrage, présente un caractère pédagogique en incitant le SIAAP à rechercher les solutions les plus économiques de traitement des boues, ce qui semble par ailleurs bien adapté au contexte actuel où l'État invite les établissements publics et les collectivités à réduire leurs dépenses.

1. La méthode de calcul du prix de référence est pertinente pour estimer le montant éligible aux aides financières de l'AESN ; en revanche, elle doit être appliquée de manière rigoureuse aux travaux de refonte de l'usine d'Achères hors conception, ce qui conduit à un prix-plafond de 1 636 M€. La conception, d'un montant de 180 M€, est éligible par ailleurs au financement par l'AESN des études spécifiques.

### 3. Impact économique des modalités de financement du projet par l'AESN

#### 3.1. Le SIAAP peut mobiliser les ressources nécessaires pour financer le projet de refonte d'Achères, même plafonné par l'AESN

L'annexe 8 détaille la façon dont le SIAAP mobilise les ressources lui permettant de gérer avec les niveaux de performance exigés les infrastructures de collecte et d'épuration dont il a la charge, mais aussi de déployer les grands projets retenus par le schéma directeur de l'assainissement de l'agglomération parisienne, dont la refonte de l'usine d'Achères. Face à ses charges de fonctionnement et à son programme pluriannuel d'investissement, le SIAAP doit, comme tout service public en charge de l'eau ou de l'assainissement, équilibrer dans la durée ses dépenses par des recettes. Celles-ci proviennent de :

- la facturation du coût du service d'assainissement ou « redevance d'assainissement » à ceux qui en bénéficient. Le service en charge de l'alimentation en eau potable perçoit cette redevance par l'intermédiaire de la facture d'eau et la reverse au SIAAP.
- l'emprunt auprès d'organismes capables de prêter sur de longues durées pour la réalisation d'infrastructures lourdes, en l'occurrence l'AESN qui fournit des avances c'est-à-dire des prêts à taux nul remboursables sur 20 ans, la BEI avec laquelle le SIAAP a signé en 2014 un accord de prêt, ou la CDC ;
- subventions accordées par l'AESN<sup>9</sup> soit sous forme de prime pour épuration, évaluée chaque année en fonction des performances mesurées de son système d'assainissement, soit sous forme d'aide aux investissements, évaluée en pourcentage du montant éligible des travaux réalisés.

Ces recettes équilibrent l'ensemble des dépenses de fonctionnement et d'investissement. Les deux premiers types de recettes, redevance et emprunt, sont directement à la charge de l'utilisateur, ce qui n'est pas le cas des subventions. En effet, les moyens financiers de l'AESN proviennent en partie seulement des usagers des services d'assainissement via les redevances environnementales pour pollution et pour modernisation des réseaux, en moyenne à hauteur de 66 % des recettes de l'AESN. Mais pour un interlocuteur donné de l'AESN, le ratio entre subventions reçues et redevances environnementales peut être très différent de cette moyenne selon ses investissements et ses performances environnementales propres

Le tableau ci-dessous résume le budget du SIAAP pour l'année 2017 et en prévision pour l'année 2018.

---

<sup>9</sup> La Région Île-de-France ne contribue plus désormais aux programmes d'investissement, contrairement à ce qu'elle faisait par le passé.

## La section de fonctionnement

En millions d'euros	2017	2018	2017	2018
Charges d'exploitation et exceptionnelles (dont stocks) <i>dont charges exceptionnelles</i>	230	231		
	5	7		
Charges de personnel	91	92		
Charges financières	20	19		
Dotations aux amortissements et provisions	272	286		
Autofinancement complémentaire	26	34		
			Redevance (zone SIAAP / Syndicats / Industriels)	489 / 507
			Prime d'épuration et subventions d'exploitation	50 / 54
			Produits divers (dont stocks)	18 / 15
			Reprise en résultat des subventions et des provisions	83 / 86

## La section d'investissement

En millions d'euros	2017	2018	2017	2018
Dépenses d'équipement	451	403		
Remboursement des dettes financières	97	98		
Reprise en résultat des subventions	83	86		
			Subventions AESN et autres	111 / 84
			Emprunts bancaires et AESN	222 / 183
			Dotations aux amortissements et provisions	272 / 286
			Autofinancement complémentaire	26 / 34

### Budget 2017 du SIAAP et prévision pour 2018

Source : SIAAP

La mission a souhaité estimer l'impact sur la situation financière du SIAAP durant la période 2018-2027 du scénario recommandé au chapitre précédent concernant le montant plafond éligible au financement de l'AESN, en prenant en compte trois hypothèses d'évolution de la prime pour épuration<sup>10</sup> envisagées par l'AESN. Toutefois, le texte qui suit ne présente les résultats que pour le scénario de base, correspondant à un montant d'investissements éligibles aux aides de l'AESN arrondi à 1 800 M€ et à une diminution de 30 % de la prime pour épuration, et pour un scénario variante (2 000 M€ et -30 %) afin d'apprécier la sensibilité à l'hypothèse prix-plafond, comme indiqué dans le tableau suivant :

Montant des investissements de la refonte de l'usine d'Achères éligibles aux aides de l'AESN	Diminution de la prime d'épuration	Taux de subvention de l'AESN	Taux des avances de l'AESN
1 800 M€ ou 2000 M€	0 %, 30 % ou 60 % sur la période 2018-2027	40 % pour les travaux d'Achères et 40 % x 75 % pour les autres travaux du SIAAP sur la période 2018-2027	20 % sur la période 2018-2027

### Scénarios financiers de la mission et de l'AESN

Source : mission

<sup>10</sup> Le maintien de la prime permet d'avoir une référence pour les comparaisons de scénarios, la diminution de la prime pour épuration de 30 % correspondrait à la baisse du programme de l'AESN, tandis que la diminution de 60 % de la prime a pour but d'illustrer le fort impact de cette prime sur la redevance d'assainissement qui est quasiment la seule autre source de recettes du SIAAP.

Les autres investissements prévus au schéma directeur d'assainissement hors Achères sont conservés dans ces scénarios, même si par prudence la part de subventions de l'AESN habituellement accordée (40 %) est revue légèrement à la baisse<sup>11</sup>, tandis que la part des avances (20 %) de l'AESN est inchangée.

Les simulations ont été réalisées par le SIAAP à l'aide de son outil financier de prospective pluriannuelle dont le fonctionnement et les hypothèses qui l'alimentent ont été présentés à la mission au cours de séances de démonstration.

Les résultats des simulations montrent que le SIAAP peut réaliser son programme d'investissement dans le scénario de base tout en respectant la contrainte que constitue le ratio de la BEI<sup>12</sup> et sans avoir à augmenter très fortement les taux des redevances d'assainissement.

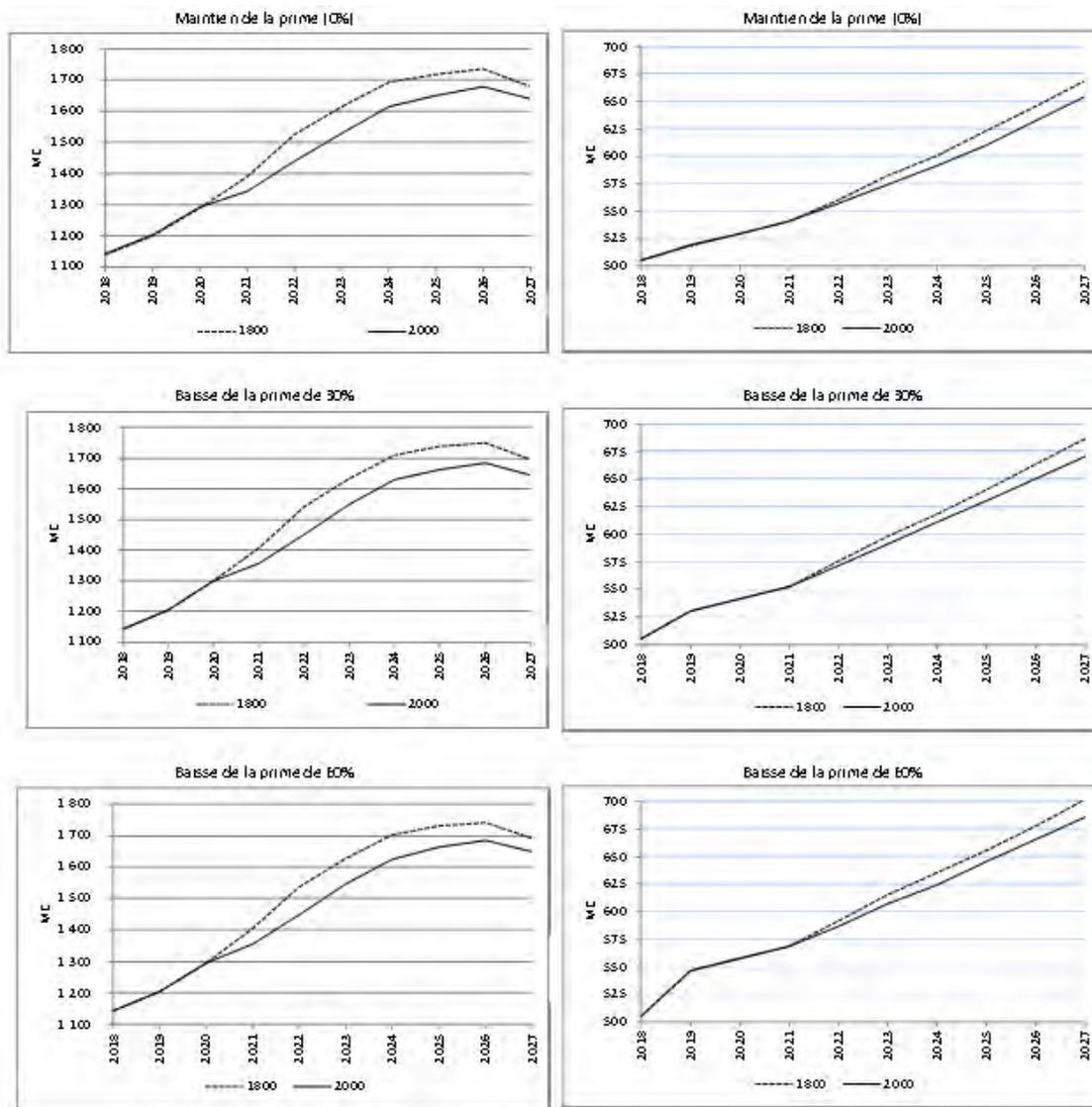
---

<sup>11</sup> 40 % pour les travaux d'Achères et 40 % x 75 % pour les autres travaux du SIAAP sachant que les autres travaux du SIAAP financés par l'AESN lors du 10e programme hors usine d'épuration d'Achères ont été plafonnés en moyenne à 75 % du montant présenté par le SIAAP.

<sup>12</sup> Le rapport entre l'épargne de gestion annuelle hors frais financiers et l'annuité de la dette ne doit pas passer en dessous de 1,5 pendant 2 années consécutives sinon le SIAAP doit rembourser l'intégralité de l'encours de l'emprunt contracté auprès de la BEI. En effet, le 11 juin 2013, la BEI et le SIAAP ont signé un contrat de financement d'un montant de 600 M€ pour une durée de cinq ans dédié au projet de refonte de l'usine d'épuration d'Achères. Durant cette période, le SIAAP peut mobiliser les fonds nécessaires, dans la limite de ce plafond, par au plus 15 tirages d'un montant minimum de 20 M€.

Evolution de l'endettement du SIAAP

Evolution du produit des redevances d'assainissement

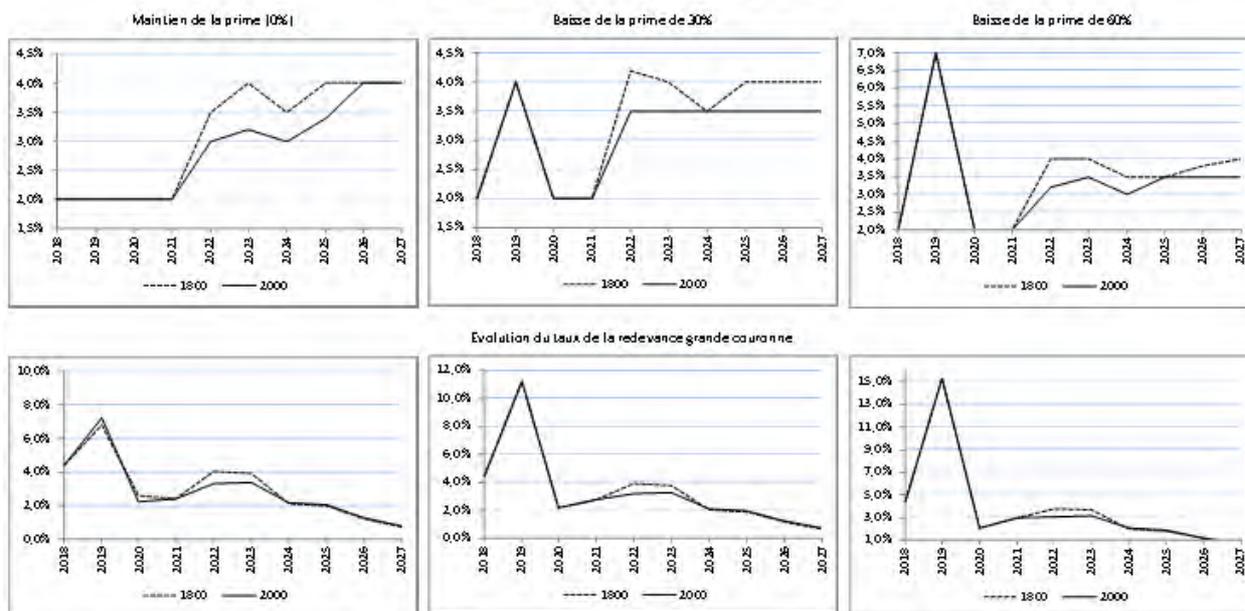


Évolutions de l'endettement et du produit des redevances d'assainissement du SIAAP en fonction du montant des investissements éligibles aux aides de l'AESN et de l'évolution de la prime pour épuration

Source : mission

Les taux des redevances d'assainissement prévus sur la période 2018-2027 sont inférieurs à ceux constatés sur la période sur la période 2007-2017.

Evolution du taux de la redevance Paris et petite couronne



**Évolutions des taux des redevances d’assainissement du SIAAP en fonction du montant des investissements éligibles aux aides de l’AESN et de l’évolution de la prime pour épuration**

*Source : mission*

Pour le 11<sup>e</sup> programme, l’AESN devrait financer le SIAAP de 15,4 M€/an supplémentaires dans le scénario de base par rapport à la situation actuelle, et le SIAAP devrait percevoir un montant de redevances d’assainissement moindre de 5,1 M€/an.

Montant (M€) des investissements éligibles de la refonte de l’usine d’Achères	Montant annuel moyen des financements du SIAAP par l’AESN			Écart annuel moyen des financements de l’AESN par rapport au scénario de base		
	0 %	- 30 %	- 60 %	0 %	- 30 %	- 60 %
1 800 (scénario de base)	152,2	136,7	121,3	15,4	0,0	- 15,4
2 000 (scénario variante)	171,2	155,8	140,4	34,5	19,0	3,6

Montant (M€) des investissements éligibles de la refonte de l’usine d’Achères	Montant annuel moyen des recettes d’assainissement du SIAAP (M€)			Écart annuel moyen des recettes d’assainissement du SIAAP de par rapport au scénario de base		
	0 %	- 30 %	- 60 %	0 %	- 30 %	- 60 %
1 800 (scénario de base)	82,6	87,6	89,1	- 5,1	0,0	1,4
2 000 (scénario variante)	72,4	80,6	78,7	- 15,2	- 7,1	- 8,9

**Montant annuel des financements de l’AESN et des redevances d’assainissement (M€)  
sur le 11<sup>e</sup> programme (2019-2024) en fonction du montant des investissements éligibles aux aides de l’AESN et de la diminution de la prime pour épuration**

*Source : mission*

### **3.2. Les prix du service d'assainissement devront augmenter dans tous les cas, mais dans une recherche de convergence plus forte sur le territoire du SIAAP**

À partir des informations disponibles de l'observatoire du prix et de la qualité des services d'eau et d'assainissement (SISPEA), extraites par l'Agence française pour la biodiversité (AFB) à la demande de la mission, et en les croisant avec les informations fournies par le SIAAP et l'AESN<sup>13</sup>, la mission a dressé les constats suivants :

- Les données les plus récentes dans SISPEA sont celles de l'année 2015, exprimées en € TTC pour un abonné qui consomme 120 m<sup>3</sup> d'eau potable par an. Mais ces informations ne sont pas complètes, bien que les autorités organisatrices des services d'eau de grande taille ont désormais l'obligation de fournir à l'AFB le détail du prix de leur service d'eau et d'assainissement. Par exemple le prix du service d'assainissement n'est disponible que pour une seule commune sur tout le département des Hauts-de-Seine. Les chiffres présentés dans ce chapitre sont donc des moyennes calculées à partir des données disponibles et non des valeurs extrêmes. Il y a là un déficit d'information très dommageable par rapport au petit effort à fournir par les collectivités pour renseigner les tarifs de leurs services.
- Bien que ce ne soit pas clairement affiché dans ses publications, le prix du service d'assainissement collectif de SISPEA ne comprend pas la redevance pour pollution des agences de l'eau au motif que celle-ci est due par tout consommateur d'eau, tandis qu'il inclut la redevance pour modernisation des réseaux de collecte qui est due par les usagers du service d'assainissement collectif. Ceci est conforme à la rédaction des textes juridiques mais ne correspond pas à l'esprit de ces redevances qui sont un moyen d'améliorer les performances environnementales de l'assainissement uniquement. La mission a donc réintégré le montant de la redevance pollution dans le prix du service d'assainissement collectif, seule manière pertinente de traiter les questions de ce rapport.
- Le prix du service d'assainissement ainsi calculé représente désormais en France plus de la moitié du prix total du service d'eau et d'assainissement. Ce prix a augmenté de 10 % entre 2010 et 2015 en moyenne dans les grandes agglomérations, ce qui est dû en bonne partie au passage de 5,5 % à 10 % du taux de TVA sur ce service. La mission a focalisé son analyse sur ce prix partiel, le prix du service d'eau potable n'ayant aucun rapport dans les grandes villes avec les investissements en matière d'épuration qui font l'objet de ce rapport.
- La comparaison du prix du service d'assainissement entre les grandes villes françaises commence par l'évaluation du coût moyen dans la zone d'intervention du SIAAP qui, en cohérence avec l'étude AESN précitée, ressort à une moyenne de 2,57 € TTC par m<sup>3</sup>, mais variant de 2,19 € à Paris, 3,09 € en petite couronne et 2,02 € en grande couronne :

---

<sup>13</sup> Le prix de l'eau en 2015 sur le bassin Seine Normandie – AESN

Collectivités	tarif SISPEA	redev pollution	tarif total
75 Paris	1,7724	0,38	2,1904
92 Hauts de Seine	2,8597	0,38	3,2777
93 Seine Saint Denis	2,2100	0,38	2,6280
94 Val de Marne	2,9610	0,38	3,3790
Petite couronne			3,0872
77 Seine et Marne	1,5419	0,38	1,9599
78 Yvelines	1,9067	0,38	2,3247
91 Essonne	1,5973	0,38	2,0153
95 Val d'Oise	1,2764	0,38	1,6944
Grande couronne			2,0248
Moyenne pondérée pour le SIAAP			2,5659

**Prix moyens du service d'assainissement dans la zone du SIAAP en € TTC par m<sup>3</sup> pour une consommation de 120 m<sup>3</sup> par an**

Source : mission

- Ces prix moyens sont sensiblement moins élevés dans les autres agglomérations françaises de grande taille où ils se situent en moyenne à 2,03 € TTC par m<sup>3</sup> :

Collectivités	tarif SISPEA	redev pollution	tarif total
Nice	1,9965	0,29	2,3155
Marseille	1,5973	0,29	1,9163
Toulouse	2	0,33	2,363
Bordeaux	1,4694	0,33	1,8324
Grenoble	1,4743	0,29	1,7933
Nantes	1,5419	0,30	1,8719
Lille	1,9067	0,388	2,3335
Strasbourg	1,23	0,35	1,615
Lyon	1,2764	0,29	1,5954
Rouen	1,54	0,38	1,958
Versailles	3,1701	0,38	3,5881
Toulon	2,3282	0,29	2,6472
<b>moyenne</b>	<b>1,7942</b>	<b>moyenne pondérée</b>	<b>2,0257</b>

**Prix moyens du service d'assainissement dans les grandes villes de France en € TTC par m<sup>3</sup> pour une consommation de 120 m<sup>3</sup> par an**

Source : mission

L'extrapolation, à partir du prix actuel du service d'assainissement collectif fourni par le SIAAP, des augmentations de la redevance SIAAP prévues par la simulation du scénario de base conduit à prévoir les valeurs suivantes, qui représentent une augmentation de 23 % à l'échéance du 11<sup>e</sup> programme ou de 36 % dans dix ans :

Années	2018	2024	2027
Paris	2,2575	2,7406	3,0815
Petite couronne	3,1543	3,8293	4,3056
Grande couronne	2,0749	2,6684	2,7680
SIAAP pondéré	2,6292	3,2249	3,5746

**Évolution des prix moyens du service d'assainissement dans la zone du SIAAP selon le scénario de base**

Source : mission

Ces chiffres contredisent une idée couramment véhiculée selon laquelle le prix de l'eau à Paris n'est pas cher. Cette idée provient du fait que pour Paris intra-muros le prix de l'eau potable est très bas, mais ce n'est pas le cas en dehors de Paris ou pour l'assainissement. En effet, le prix du service d'assainissement est déjà relativement élevé pour les 9 millions d'habitants desservis par le SIAAP, et les augmentations prévues devraient plutôt accentuer cette caractéristique. Mais l'écart de prix entre les différents départements est encore plus surprenant que l'écart de prix avec d'autres grandes villes. Bien entendu, il est normal que les prix soient différents puisque dans certaines zones il faut rémunérer, en plus du service de traitement des eaux usées et de transport des effluents jusqu'aux usines assuré par le SIAAP, un service de collecte des eaux usées depuis les habitations qui est assuré par un département et /ou par la commune ou le groupement de communes. Mais ces services complémentaires sont rendus nécessaires par la conception même de l'assainissement de l'agglomération parisienne qui a instauré un réseau particulièrement étendu et complexe pour acheminer les eaux usées vers des usines d'épuration situées très en aval, dont Achères.

La situation est certainement due à l'histoire. La mission estime que le SIAAP peut contribuer à faire converger les tarifs de manière beaucoup plus volontariste que la péréquation en vigueur, sous réserve que l'État mette en place les conditions d'une concertation entre les élus et que celle-ci aboutisse à un consensus sur des principes de tarification plus équitables. Diverses possibilités d'actions existent : par exemple, le SIAAP pourrait appliquer un tarif aux 200 Mm<sup>3</sup> d'eau de lavage des rues qui aboutissent aux usines d'épuration en plus des 950 Mm<sup>3</sup> d'eaux usées, ou répercuter les primes pour épuration de manière différenciée à ses membres en fonction de leur performance propre. La plus-value que la ville de Paris pourra réaliser grâce aux ventes de granulats sur les terrains que libérera la future emprise de l'usine pourrait être prise en compte dans une négociation, même si cela n'a rien à voir avec le budget de l'assainissement.

Mais une telle réflexion ne peut pas être dissociée des regroupements des autorités organisatrices des services d'eau et d'assainissement en Île-de-France qui auront lieu dans le cadre de la loi NOTRe.

*2. Une concertation de haut niveau entre élus, sous l'égide du préfet de région Île-de-France, doit permettre d'assurer un renseignement de l'observatoire SISPEA beaucoup plus complet et rapide puis d'aboutir à une révision de la tarification des services d'assainissement collectif dans la zone d'intervention du SIAAP, en vue de diminuer la disparité entre Paris et le reste de l'agglomération.*

### **3.3. Les prochains programmes d'intervention de l'AESN doivent être adaptés au financement accordé au projet de refonte d'Achères**

Le projet de refonte de l'usine d'Achères se terminera en 2027. Il impactera donc deux programmes d'intervention successifs, le 11<sup>e</sup> couvrant les années 2019 à 2024 et, de façon plus marginale, le 12<sup>e</sup> couvrant les années 2025 à 2030. L'AESN prépare actuellement son 11<sup>e</sup> programme d'intervention sous l'égide de la commission permanente des programmes et de la prospective, composée à cet effet par le comité de bassin et le conseil d'administration. La C3P pourra donc se saisir des propositions de la mission qui précisent l'impact du projet de refonte sur le futur programme.

Il s'agit d'étudier l'impact de différentes hypothèses de financement du projet de refonte sur les deux volets du programme, dépenses et recettes : le volet des aides à l'investissement bien entendu mais aussi le volet des redevances et primes.

### **3.3.1. Le plafonnement du financement du projet d'Achères offre à l'AESN la possibilité de répercuter les économies auprès des utilisateurs du service d'assainissement ou, à défaut, de redéployer les aides financières sur d'autres projets ou d'autres thèmes que l'épuration**

Les travaux préparatoires de l'AESN, dont les principaux éléments figurent en annexe 9, se sont fondés jusqu'à présent sur une hypothèse située à mi-chemin entre le plafonnement calculé précédemment – 1,8 Md€ – et une absence de plafonnement – montant total du projet de refonte, estimé à l'époque à 2,4 Mds€ – soit une hypothèse de montant plafond de 2 100 M€. Le scénario préconisé par la mission réduit donc l'assiette de travaux finançables de 300 M€ sur six ans, et dégage une économie de 30 M€ d'aides par an.

Ce scénario reporte le financement de ces 30 M€ par an sur le SIAAP qui empruntera pour en étaler les effets mais qui au final répercutera ce montant sur les utilisateurs du service d'assainissement. La mission recommande que la dépense évitée par l'AESN soit répercutée aux utilisateurs via une baisse équivalente de la redevance pour pollution, appliquée à la zone géographique où les taux sont les plus élevés. La carte de l'annexe 9 montre que le territoire du SIAAP fait partie de cette zone à taux renforcés. Compte tenu de l'assiette de la redevance pour pollution de la zone du SIAAP, à savoir 517 Mm<sup>3</sup> en 2017, la baisse de redevance pour pollution serait de l'ordre de 4 centimes d'euros par m<sup>3</sup> sur cette zone, soit une baisse de 10 % de la pression fiscale de l'AESN, mais représentant pour l'ensemble du bassin une baisse de 4,7 % des redevances perçues auprès des utilisateurs des services d'eau et d'assainissement.

Une telle baisse de la redevance environnementale ne sera pas forcément retenue complètement par les instances de l'AESN, car les implications sont multiples et ne sont pas toutes du ressort de la mission. Si le niveau d'aides financières reste peu modifié, diverses possibilités s'offrent en conséquence à l'AESN :

- Accélérer ou compléter certains travaux du schéma directeur d'assainissement de l'agglomération parisienne, tels que le bassin d'orage à positionner à l'amont de l'usine d'Achères, ou la désinfection des eaux de baignade nécessaire pour les Jeux olympiques de 2024. Cette option ne semble pas réaliste pour le SIAAP en raison de l'ampleur du programme d'investissement déjà programmé qui mobilise toutes ses forces disponibles, même si elle accélérerait l'amélioration de la situation en temps de pluie.
- Financer davantage d'opérations dans le domaine de la biodiversité qui est la nouveauté du 11<sup>e</sup> programme, après avoir transféré les autorisations de programme depuis le domaine d'intervention n°2 (en gros le petit cycle de l'eau) vers le domaine n°3 (en gros la gestion de la ressource). Ceci ne semble pas non plus réaliste car l'AESN a déjà prévu de renforcer ce domaine, suivant en cela la priorité ministérielle, mais les projets sont limités en nombre et en montants.
- Financer davantage d'opérations concernant les services d'eau potable ou d'assainissement, en matière de mise en conformité des réseaux, d'appui au regroupement des autorités organisatrices tel que voulu par la loi NOTRe, ou de renforcement de la régulation via l'amélioration des systèmes d'information.

La mission privilégie la baisse de la redevance pollution. Mais si cette baisse n'est pas retenue par les instances de bassin, la mission recommande l'orientation indiquée dans le dernier alinéa ci-dessus, à savoir le redéploiement en faveur d'opérations relevant des services d'assainissement.

### **3.3.2. Les primes pour épuration doivent rester un outil privilégié pour améliorer dans la durée les performances épuratoires financées par la puissance publique**

Sur instruction ministérielle, les montants consacrés aux primes pour épuration doivent diminuer. La mission considère néanmoins que cet outil peut jouer un rôle très efficace pour inciter les maîtres d'ouvrage à aller au-delà des performances réglementaires ou à renforcer la collecte et le traitement des pollutions par temps de pluie. En même temps, l'outil fournit des données validées et actualisées sur l'assainissement. Si on fusionne les primes avec les redevances pour pollution, de manière à ne prélever que la différence sous forme d'une redevance « nette »<sup>14</sup>, le système se rapprocherait sans rupture vers une application plus stricte du principe pollueur payeur en matière de maîtrise de la pollution des eaux résiduaires urbaines, ayant davantage d'avenir que les aides aux investissements.

La mission recommande donc une baisse des montants des primes, qui pourrait aller globalement jusqu'à 30 %. Toutefois, cette diminution n'aura de sens que si elle ne se traduit pas par un abattement forfaitaire identique pour tous les services d'assainissement, mais prend en compte la qualité de la collecte, l'atteinte de niveaux d'épuration supérieurs aux exigences de la DERU et la performance épuratoire par paramètre. Dans le cas du SIAAP, il y a là un enjeu important en termes financiers comme on l'a vu au chapitre précédent. Mais cela doit provoquer un enchaînement vertueux : d'une part le SIAAP peut inscrire, dans les conventionnements avec les services qui rejettent des eaux dans ses réseaux, les mêmes incitations financières sur performance que celles du calcul de la prime AESN ; d'autre part les investissements en cours sont à même d'apporter assez rapidement au SIAAP des gains significatifs sur les quantités de pollution évitées au milieu récepteur.

### **3.3.3. La problématique soumise à la mission est révélatrice d'évolutions de fond et sur le long terme des programmes de l'AESN**

L'analyse effectuée par la mission pour aboutir à des recommandations de financement du projet de refonte de l'usine d'Achères a montré que certaines questions de fond sur le rôle à jouer par l'AESN en matière de maîtrise des pollutions d'origine urbaine se posent et se poseront de plus en plus à l'avenir.

Tout d'abord, lorsqu'un bailleur de fond finance un premier investissement, il est plus que souhaitable qu'il veille à la mise en place par le maître de l'ouvrage des moyens qui lui permettront de faire fonctionner cet ouvrage, de l'entretenir et de le renouveler en fin de vie. C'est un principe très largement respecté par les organismes de financement d'infrastructures publiques qui ne financent pas deux fois les mêmes installations, ou ne considèrent comme éligibles que le supplément de capacité ou de performance qu'apporte

---

<sup>14</sup> Ceci nécessite une adaptation de la loi, mais est déjà le cas pour les pollutions d'origine industrielles.

un nouveau projet. Or, quand l'AESN est sollicitée pour financer des projets d'assainissement sur des installations où elle est déjà intervenue financièrement par le passé, les collectivités arguent de projets nouveaux issus d'évolutions démographiques, technologiques ou législatives qui sont réelles. Il devient difficile de distinguer les équipements qui auraient dû être renouvelés sans solliciter des aides publiques. Le regroupement de multiples services d'eau et d'assainissement dans des autorités organisatrices de taille plus importante, comme c'est en cours sous l'impulsion de la loi NOTRe, offre l'opportunité de mettre en œuvre les bons principes du renouvellement y compris en milieu rural. Le cas d'Achères a montré qu'il est faisable, même si l'analyse est complexe, d'estimer la part des coûts entre parties nouvelles ou réutilisées des ouvrages, entre service environnemental nouveau ou simplement prolongé.

La mission recommande à l'AESN de faire évoluer ses aides vers des modalités plus sélectives jusqu'à ne plus aider les investissements de reconstruction à l'identique, de réhabilitation ou de modernisation<sup>15</sup> en matière d'épuration. Cette évolution doit être anticipée par les collectivités et nécessitera vraisemblablement la durée de deux programmes, mais il n'y aura pas de perte d'efficacité environnementale si la sélectivité des primes pour épuration est renforcée, pour un coût moindre que les aides à l'investissement.

En lien avec ce qui précède, les projets d'épuration intègrent de plus en plus la récupération d'énergie, notamment à partir de la file boues. Ce qui est positif pour la diminution des gaz à effet de serre ne l'est pas forcément autant pour le traitement de l'eau puisque cela peut conduire à augmenter la consommation de réactifs en certains points de la chaîne de traitement. Le cas d'Achères a montré aussi qu'il faut pouvoir distinguer la part des coûts qui a pour objectif d'économiser l'énergie de celle qui vise à épurer les eaux, la première devant relever du financement de l'ADEME<sup>16</sup>.

Enfin, les options de financement des grands projets d'épuration – le cas d'Achères le montre – sont relativement indifférentes pour le consommateur d'eau. En effet, un scénario de financement plus élevé par l'AESN associé à un niveau élevé de redevance environnementale ne se distingue guère d'un scénario d'emprunt plus élevé par le maître d'ouvrage associé à un niveau élevé de redevance du service d'assainissement. La mission estime très important que les représentants des consommateurs soient associés au même titre que les collectivités et l'AESN aux débats concernant les options portant sur le niveau des deux types de redevances qui seront prélevées sur la facture d'eau, l'une pour le service d'assainissement, l'autre pour la protection des ressources en eau du bassin. Ceci prolonge la proposition de baisse du taux de redevance pour pollution présentée au § Erreur : source de la référence non trouvée par une même tendance, mais de plus long terme et plus stratégique.

*3. La préparation du 11<sup>e</sup> programme d'intervention de l'AESN doit susciter rapidement un débat à conclure par le conseil d'administration après avis conforme du comité de bassin sur deux points : un abaissement du taux renforcé de redevance pour pollution ou, à défaut, un redéploiement d'autorisations de programme en faveur du petit cycle de l'eau, ainsi qu'un renforcement des exigences de performance environnementale intervenant dans le calcul de la prime pour épuration.*

<sup>15</sup> L'AERM&C par exemple n'aide plus les investissements sur des installations de grande taille non conformes à la DERU.

<sup>16</sup> L'ADEME instruit ce genre de projet au cas par cas, mais n'intervient en général que pour les équipements autres que ceux qui permettent l'auto-consommation

*4. La préparation du 11<sup>e</sup> programme d'intervention de l'AESN doit se positionner par rapport à des scénarios d'évolution de plus long terme concernant les aides à l'investissement du domaine des eaux usées ou les primes.*

## 4. Gouvernance

*L'AESN a signé un contrat avec le SIAAP pour convenir d'engagements réciproques et les suivre sur la période de 2013 à 2018. Ce contrat territorial fait suite à plusieurs contrats cosignés avec la Région Île-de-France et axés sur la mise en œuvre des actions identifiées dans les versions successives du schéma directeur d'assainissement de l'agglomération parisienne. Ce contrat est désormais similaire à d'autres contrats signés par l'AESN avec des maîtres d'ouvrage locaux pour planifier les opérations prioritaires nécessaires pour atteindre les objectifs du SDAGE. Cette concertation, intervenant en complément aux procédures générales d'instruction des redevances ou des aides, donne satisfaction puisque les réalisations avancent conformément à ce qui est prévu. Néanmoins, la mission a noté quelques pistes d'amélioration au cours de ses entretiens et les résume dans ce chapitre.*

### **4.1. Malgré la difficulté de la tâche, le SIAAP dispose de pistes pour améliorer la conception et réduire les coûts des travaux à venir ou certaines dépenses d'exploitation des ouvrages**

#### **4.1.1. Les investissements en phase d'exécution sont relativement bien maîtrisés en recourant à la conception-réalisation à prix forfaitaires**

Le suivi des travaux d'une opération est assuré par un « conducteur » désigné au sein du SIAAP. Étant également en charge du suivi administratif et financier pour le compte du maître d'ouvrage, ce « conducteur » peut également veiller au respect des délais et montants contractualisés. Pour ce faire, il est assisté d'une équipe d'ingénieurs et de techniciens.

S'agissant des ouvrages à la fois les plus complexes à réaliser et les plus onéreux du projet de refonte que sont le prétraitement, la file biologique, la décantation primaire et la digestion biogaz, le fait qu'ils aient été attribués en conception-réalisation<sup>17</sup> à prix forfaitaires facilite grandement la tâche du « conducteur ». En effet, le SIAAP se trouve être en quelque sorte prémuni contre les dérives de coûts et de délais. Cela est constaté dans les faits puisque sur les sept avenants dont a fait l'objet le marché de prétraitement, quatre se sont traduits par des majorations de coûts pour un total de moins de 20 M€, les trois autres ayant été sans incidence financière. Il en est de même s'agissant du marché de file biologique dans la mesure où, sur les quatre avenants passés, un seul avenant s'est traduit par une majoration de coûts de l'ordre de 12 M€, les autres avenants n'ayant pas eu d'incidence financière.

#### **4.1.2. Le recours à la conception-réalisation dans un secteur oligopolistique où les bureaux d'études indépendants sont peu nombreux n'est pas de nature à favoriser une optimisation technico-économique**

La mission constate que les coûts des études de conception des quatre opérations principales du projet de refonte sont d'un montant très élevé (10 % en moyenne des coûts

<sup>17</sup> « Sont concernées des opérations dont la finalité majeure est une production dont le processus conditionne la conception, la réalisation et la mise en œuvre ainsi que des opérations dont les caractéristiques, telles que des dimensions exceptionnelles ou des difficultés techniques particulières, exigent de faire appel aux moyens et à la technicité propres des opérateurs économiques » (article 91 du décret n° 2016-360 du 25 mars 2016 relatif aux marchés publics).

des travaux). Si ce projet est assurément hors normes, il n'est pas certain, faute pour le SIAAP de disposer des capacités requises, d'avoir l'assurance que ce montant d'études est véritablement en rapport avec les ouvrages à réaliser, d'autant que les comparaisons ne peuvent se faire qu'avec d'autres projets conçus et réalisés par ces mêmes filiales des deux plus grands groupes français leaders mondiaux du secteur de l'eau. Certes, les principaux ouvrages constitutifs du projet de refonte donnaient à ces constructeurs l'occasion de faire la preuve de leur excellence et d'en tirer avantage notamment s'agissant de projets à réaliser à l'étranger ; mais il n'est pas non plus exclu que le SIAAP se soit fait à l'idée que l'usine d'Achères devait être la vitrine du savoir-faire français. Les nombreuses visites organisées par le SIAAP et par les constructeurs à l'attention de délégations étrangères en sont la preuve.

En tout état de cause, le SIAAP est captif des grands groupes français et de leurs cabinets d'étude et il semble difficile, pour ne pas dire impossible, de faire autrement.

Toutefois, le SIAAP pourrait dans le cadre de la file boues, dont les études n'ont pas encore démarré, demander à un cabinet étranger d'estimer le prix objectif de cette opération et de considérer l'ensemble des solutions techniques possibles, d'en estimer le coût complet et d'examiner si celle qui ressort comme la plus pertinente ne peut pas être réalisée à un moindre coût, l'objectif étant d'obtenir pour la fin du projet de refonte de meilleures conditions économiques que celles envisagées jusqu'à présent. Ce faisant, le SIAAP s'intéressera davantage que par le passé aux aspects économiques, les aspects techniques semblant avoir été jusqu'à présent trop privilégiés par atavisme. Cette opération emblématique sera également pour lui l'occasion d'accompagner un changement d'organisation de la maîtrise d'ouvrage et de la maîtrise d'œuvre visant en priorité à concevoir en commun des actions « sans regret » de maintien des performances environnementales face aux évolutions démographiques et climatiques.

Plus généralement, le SIAAP doit pouvoir tirer profit des enseignements qu'il pourra retenir du programme de recherche MOCOPEE<sup>18</sup>, lequel constitue un espace de travail et d'échanges entre scientifiques et acteurs opérationnels du traitement des eaux.

#### **4.1.3. Un point de vigilance en matière d'exploitation : la maîtrise des coûts de personnel**

L'amélioration du taux d'autosuffisance en énergie pour le porter à 62 % est un point positif à mettre à l'actif du SIAAP, bien en phase avec la tendance des dernières années consistant à économiser l'énergie dans les processus d'aération des bactéries et à valoriser l'énergie contenue dans les boues notamment par méthanisation. De ce point de vue, le projet de refonte d'Achères réalise un bon compromis entre la valorisation des boues et la consommation de réactifs. Toutefois, la mission estime que cette tendance sera difficile à poursuivre au-delà car elle limite la quantité de carbone disponible pour le traitement biologique de l'azote (dénitrification), à compenser par l'injection de méthanol. Il n'est donc pas certain qu'aller plus loin serait globalement moins coûteux. L'exploitant pourra rechercher des optimisations une fois l'ouvrage mis en service.

Le coût moyen par EH ou par m<sup>3</sup>/j traité que prévoit le SIAAP pour conduire et maintenir la future installation se situera, comme pour le coût d'investissement, dans le haut de la fourchette<sup>19</sup>. En effet, la décomposition des coûts d'exploitation montre que le poste du personnel conduit à un ratio de 1 personne pour 10 000 EH, ce qui est bien au-dessus de

<sup>18</sup> Pour Modélisation, Contrôle et Optimisation des procédés d'Épuration des Eaux.

<sup>19</sup> Le questionnaire sur les coûts d'exploitation n'a été renseigné dans le cadre de l'analyse comparative que pour six installations.

la valeur courante de 1 personne pour 15 à 25 000 EH, vérifiée sur une dizaine des installations enquêtées. Il n'y a pas là de motif d'inquiétude, car le SIAAP ne s'est pas encore penché de façon précise sur cette question et a retenu simplement l'hypothèse d'un maintien du personnel actuellement en place. Par ailleurs, le SIAAP déploie en ce moment un plan de maîtrise des coûts de fonctionnement qui produira ses effets au fur et à mesure de la mise en service des nouveaux ouvrages à Achères. Il s'agit néanmoins d'un point de vigilance sachant que les coûts de fonctionnement sont un poste important qui contribue dans les simulations financières à des hausses de la redevance d'assainissement : il y a là un moyen de les limiter à l'avenir.

#### **4.2. L'AESN pourrait compléter sa gestion des grands projets par des analyses spécifiques de comparaison des coûts et de l'impact sur le prix du service d'assainissement**

Les procédures de l'AESN pour planifier les projets d'épuration, faire émerger des maîtres d'ouvrage, aider à la conception puis financer les projets sont adaptées au cas des projets de petite ou moyenne taille qui correspondent au cas le plus fréquent. Le cas de projets de très grande taille, comme celui d'Achères, est traité selon les mêmes procédures et l'AESN y consacre les moyens qu'il faut. Toutefois, l'analyse demandée à la mission fait apparaître des modalités de planification des projets ou d'instruction des demandes d'aides qui se révèlent particulièrement importantes s'agissant de très grands projets.

Il semble indispensable de poursuivre l'analyse comparative avec des interlocuteurs motivés en France ou à l'étranger, de manière à capitaliser du savoir-faire sur la planification des grands projets d'épuration et les procédures originales de maîtrise des coûts. Il s'agit ensuite d'apporter des précisions dans les règles du programme qui fixent le montant éligible aux aides de l'AESN : la régression aboutissant à la formule du prix de référence devrait être bâtie sur un ensemble de projets situés au-delà du bassin Seine Normandie, en France et à l'étranger et d'une manière qui inclut les projets de modernisation partielle. Dans ce cas qui devient le plus courant, les données d'entrée de la formule du prix de référence doivent être la pollution supplémentaire éliminée et non la pollution totale, et les pourcentages attribués aux parties d'ouvrage dans l'instruction actuelle devraient être détaillés davantage et calés sur les projets récents.

Enfin, il est recommandé de compléter l'instruction des grands projets par une analyse fouillée de l'impact des plans de financement sur les charges qui en résultent pour les utilisateurs du service. Cette analyse fait partie du dossier à soumettre à la Commission des aides selon une instruction récente. Mais la mission a constaté que cette partie n'était pas renseignée pour la plupart des dossiers qu'elle a consultés, sans doute parce que plus anciens.

#### **4.3. Des actions conjointes du SIAAP et de l'AESN sont nécessaires pour maîtriser les risques futurs**

Il est possible que, une fois achevés les investissements considérables du projet de refonte de l'usine d'Achères dans une dizaine d'années, de nouveaux investissements se révèlent nécessaires : le risque de non-conformité en nitrites existe mais la mission estime que sa maîtrise est probable, même si des recherches sont à développer. Ce point paraît relever de la responsabilité des constructeurs qui ont été en même temps les concepteurs des installations. La menace du changement climatique soulève des enjeux beaucoup plus conséquents : la réduction des débits de la Seine pourrait aller jusqu'à 30 % en étiage et

conduire à des exigences de traitement qui sont hors de portée des technologies actuelles ; les événements pluvieux pourraient être moins fréquents mais plus violents et provoquer plus fréquemment des déversements d'eaux usées en Seine ; la baisse de consommation d'eau, si elle se poursuit, pourrait perturber le transport des eaux usées vers les usines d'épuration.

Les seules solutions « sans regret » semblent être la réduction à la source des pollutions rejetées et des volumes d'eau pluviales de lavage des rues et d'eaux claires permanentes entrant dans les réseaux. Cela passe par des actions de sensibilisation aux économies d'eau, de modification des produits de consommation des ménages qui vont se retrouver dans leurs rejets (exemple des produits de nettoyage) et de recyclage, ainsi que par des actions de réduction du ruissellement urbain et des eaux parasites ou des eaux de lavage des rues de Paris entrant dans les réseaux d'assainissement. Mais cela doit s'accompagner d'une restructuration des collecteurs pour conserver un auto-curage suffisant par les eaux usées acheminées vers les usines de traitement et éviter des dépenses d'exploitation trop élevées (enlèvement des dépôts ou traitement des odeurs des réseaux). La réduction à la source des volumes d'eau mettant beaucoup de temps à produire ses effets<sup>20</sup>, il est urgent que les collectivités de la région parisienne démarrent des actions concrètes à une échelle suffisante. Il faut aller au-delà de la simple annonce, adoptée lors du schéma directeur d'assainissement de l'agglomération, d'une limitation de l'imperméabilisation des surfaces. La population ne comprendrait pas qu'après une phase d'investissement aussi intense que celle de la refonte d'Achères, il faille engager de nouveaux investissements de grande ampleur.

L'analyse comparative de grands projets d'épuration peut apporter à l'AESN des éléments pour actualiser sa formule de prix de référence. Mais elle peut aussi, en portant particulièrement sur le processus de conception à l'amont des travaux de traitement des boues, apporter au SIAAP des éléments d'organisation de la maîtrise d'ouvrage et de la maîtrise d'œuvre pour obtenir de meilleures conditions économiques que celles envisagées jusqu'à présent pour la fin du chantier sur la partie non encore engagée du projet d'Achères. Enfin, l'analyse comparative peut apporter à l'AESN comme au SIAAP des éléments pour concevoir en commun des actions « sans regret » de maintien des performances environnementales face aux évolutions démographiques et climatiques.

*5. Chacun en ce qui les concerne, l'AESN et le SIAAP doivent poursuivre, selon la méthodologie testée par la mission, l'analyse comparative des coûts des grands projets d'épuration, qui pourrait être élargie aux systèmes d'assainissement incluant les réseaux.*

*6. Renforcer les actions de diminution à la source des quantités d'eau aboutissant aux réseaux d'assainissement.*

---

<sup>20</sup> Suivant le concept de « ville éponge », la Communauté urbaine de Douai affiche une diminution de 25 % des écoulements dans ses réseaux unitaires après 25 ans de mise en œuvre d'une politique de réduction à la source.

## Conclusion

La problématique semblait au départ une affaire bilatérale entre deux organismes, l'AESN et le SIAAP, l'expertise du bon prix-plafond devant régler leurs relations pour les années à venir. La question se révèle plus complexe car, elle est en fait au cœur d'un jeu d'interactions économiques entre l'AESN, le SIAAP et les utilisateurs du service d'assainissement collectif de l'agglomération parisienne.

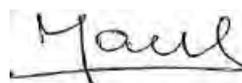
Les experts émettent un avis bien tranché sur le montant éligible aux aides de l'AESN, en raison de sa mission environnementale et de solidarité de bassin ; ils restent conscients que les recherches d'optimisation technico-économique qu'ils proposent seront délicates à mettre en œuvre, qu'il s'agisse de trouver comment mieux maîtriser les coûts d'investissement à venir ou comment mieux répartir les charges qui en résultent sur les utilisateurs du service d'assainissement collectif. Mais l'AESN a des atouts en main pour accompagner ces évolutions.

**François GUERBER**



Ingénieur général  
des ponts, des eaux  
et des forêts

**Patrice MOURA**



Ingénieur en chef  
des ponts, des eaux  
et des forêts

# Annexes

# 1. Lettre de mission



COURRIER ARRIVÉE

388.2017  
6 - NOV. 2017

MINISTÈRE DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE

MINISTÈRE DE L'ACTION  
ET DES COMPTES PUBLICS

Paris, le 2 NOV. 2017

Le ministre d'Etat

Le ministre

à

Madame Anne-Marie LEVRAUT  
Vice-présidente du Conseil général de  
l'environnement et du développement durable

Référence : D17007892

Objet : lettre de commande Achères

Madame Hélène CROCQUEVIEILLE  
Cheffe du Contrôle Général économique et  
financier

→ Bureau du CGE-OD  
(rendre pour le 20/12/17) ALLU

L'architecture générale de la collecte et du traitement des eaux usées de Paris a été dessinée au XIXe siècle par l'ingénieur général Belgrand. Le développement de l'agglomération parisienne a préservé ce schéma général, concentrant les effluents de près de 8 millions d'habitants sur le site d'Achères pour épuration puis rejet dans la Seine.

Au regard du débit d'étiage du fleuve, les performances épuratoires ont été accrues au fil des années. Dès 2009, et dans l'optique d'atteindre un bon état chimique de la Seine, le syndicat intercommunal pour l'assainissement de l'agglomération parisienne (SIAAP) a engagé la refonte des installations afin d'accroître les capacités de traitement en temps de pluie, d'améliorer les rendements épuratoires et d'élargir la gamme des paramètres traités.

Le SIAAP a fait dans cette optique des choix de filières de traitement, d'économie d'espace, d'insertion architecturale qui ont pu renchérir le projet. Le maintien en fonctionnement des unités de traitement anciennes pendant les travaux, nécessaire pour préserver la vie aquatique, complique et renchérit les raccordements.

Le montant estimatif des travaux est aujourd'hui arrêté à 2,4 milliards d'euros, dont 1,1 milliards ont été engagés à ce jour.

.../...

Au regard des modalités d'intervention de l'Agence de l'eau, le prix plafond applicable à cette longue opération est de 1,8 milliard d'euros et est plus favorable que celui fixé pour des stations d'épuration de quelques centaines de milliers d'habitants-équivalents de capacité.

Pour autant, des questions ont été posées au sein du conseil d'administration de l'Agence de l'eau Seine-Normandie pour envisager un relèvement de ce coût plafond en raison de la taille de la station, non comparable aux installations françaises et européennes, aux performances attendues, etc...

Au vu de la complexité technique et des enjeux financiers très importants, le président du conseil d'administration nous a demandé de saisir le conseil général de l'environnement et du développement durable et le contrôle général économique et financier pour procéder à une expertise des coûts du scénario retenu et examiner les motivations possibles d'un relèvement du coût plafond et les niveaux correspondants de celui-ci, afin d'éclairer les débats du conseil d'administration de l'Agence de l'eau Seine-Normandie (AESN).

Il s'agirait d'examiner :

- les dispositifs d'analyse des coûts de programmation et de suivi des coûts de réalisation mis en œuvre tant par le SIAAP que par l'AESN pour contrôler ce projet de longue haleine, et de vérifier qu'ils servent de veille et d'alerte aux acteurs ;
- les choix techniques retenus parmi les solutions disponibles au regard des objectifs de performance fixés et leur pertinence ;
- en quoi certaines options de filières, d'organisation de la chaîne de traitement, de gestion de l'espace ou d'ambition architecturale peuvent relever d'une volonté spécifique du SIAAP et conduire à des surcoûts choisis, et qui par conséquent ne relèvent pas de la solidarité de bassin ;

Il serait judicieux que les coûts de construction et de fonctionnement d'autres stations d'épuration de taille similaire en Amérique du Nord ou en Asie soient examinés, en veillant à distinguer les situations de création, d'extension, de modernisation et le niveau de performance visé.

En conclusion, vous argumenterez des hypothèses de maintien ou de relèvement de l'actuel coût plafond.

Pour élargir les perspectives des débats, vous apprécierez, du point de vue du milieu, l'importance des coûts et des améliorations attendues entre certaines options pour Achères et pour les équipements souhaitables par rapport au rejet d'eaux pluviales ou de surverse d'eaux usées dans la Seine.

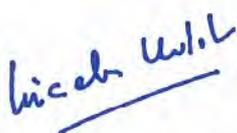
Vous comparerez également le coût final complet de l'assainissement pour les usagers domestiques du SIAAP et celui payé par les habitants d'autres grandes agglomérations françaises afin de mettre en perspective l'impact d'une hausse éventuelle de la tarification de l'assainissement liée à vos hypothèses d'évolution du coût plafond.

.../...

Enfin, vous apprécierez sommairement l'impact d'un éventuel relèvement du coût plafond pour le seul projet du SIAAP au regard des grands équilibres du XIe programme de l'AESN.

Les services de l'Agence de l'eau Seine-Normandie se tiendront à la disposition des inspecteurs pour les appuyer dans leur mission. La mobilisation d'experts extérieurs indépendants et les frais associés à un éventuel déplacement pour échanger à l'étranger, pourront être pris en charge par l'Agence.

Pour permettre un débat éclairé du conseil d'administration de celle-ci, un rendu pour le 20 décembre est vivement souhaité.



Nicolas HULOT



Gérald DARMANIN

## 2. Liste des personnes rencontrées ou contactées

### 2.1. En France

Interlocuteurs				Dates
Organisme	Fonction	Nom	Prénom	
AESN	Directrice générale	BLANC	Patricia	13/12/17
AESN	Directrice rivières Ile de France et Paris petite couronne	EVAIN-BOUSQUET	Nathalie	15/11/17
AESN	Chef du service investissements collectivités et industries	MULLER	Frédéric	15/11/17
AESN	Directrice du programme et des interventions	RENAUD	Amélie	13/12/17
AESN	Direction du programme et des interventions	PEREIRA RAMOS	Luc	31/01/18
AESN	Direction du programme et des interventions	ANDRIAMAHEFA	Héry	31/01/18
AESN	Président de la Commission des aides	VICAUD	Alain	25/01/18
SIAAP	Directeur général	OLIVIER	Jacques	21/11/17
SIAAP	Resp. Service Partenariat et Politique de l'Eau	JAIRY	Aïcha	21/11/17
SIAAP	Directeur de la Stratégie Territoriale	FAUVET	Patrick	21/11/17
SIAAP	Directrice financière	SOUCHE	Anne	17/01/18
SIAAP	Responsable du service de la stratégie financière	DOUÉ	Sylvie	17/01/18
SIAAP	Directeur technique	BOUVET	Jean-Pierre	18/01/18
SIAAP	Ingénieur	BATEMAN	Vincent	14/03/18
SIAAP	Conductrice d'opération prétraitement	ATTAL	Aline	18/01/18
SIAAP	Conductrice d'opération décantation primaire	GASCO	Amandine	18/01/18
SIAAP	Conducteur d'opération biofiltration	PRAT	Philippe	18/01/18
SIAAP	Conductrice d'opération biogaz	DELOUVERT	Alexandra	18/01/18
SIAAP	Chef de l'usine d'Achères	BOURBON	Yann	18/01/18
SIAAP	Resp. unité de traitement des boues d'Achères	GAILLARD	Geoffroy	18/01/18
MACP/DB	Sous directeur 4ème SD	CHARISSOUX	Denis	22/11/17
MACP/DB	Rédactrice	MENU	Anne-Lise	22/11/17
MTES/DEB	Chef du bureau de la tutelle des agences de l'eau	BLANCHARD	Baptiste	12/12/17
MTES/DEB	Chef du bureau de la lutte contre les pollutions	MORICE	Emmanuel	12/12/17
MTES/DEB	Adjoint bureau de la lutte contre les pollutions	VENTURINI	Christophe	12/12/17
Préfecture IdF	Préfet coordonnateur de bassin	CADOT	Michel	19/03/18
Préfecture IdF	Chargé de mission environnement et développement durable	MAES	Sébastien	19/03/18
DRIEE	Directrice adjointe	GRISEZ	Claire	31/01/18
DRIEE	Cheffe du service police de l'eau	PERCELAY	Julie	12/12/17
DRIEE/DBSN	Pôle politique de l'eau du service eau sous-sol	AFRIT	Bilel	12/12/17
Cabinet MTES	Directeur de cabinet du secrétaire d'Etat	GUESPEREAU	Martin	13/11/17
Cabinet MTES	Conseillère biodiversité	ROULOT	Justine	14/11/17
Cabinet MACP	Conseiller	RAUFFET	Guillaume	18/12/17
AE RM&C	Directeur général	ROY	Laurent	05/01/18
AE LB	Directeur général	GUTTON	Martin	22/12/17
AE AP	Directeur général	GALTIER	Bertrand	22/12/17
AE RM	Directeur général	HOELTZEL	Marc	22/12/17
AE AG	Directeur général	CHOISY	Guillaume	22/12/17
AFB	Chef de projet SISPEA	BREJOUX	Eric	19/01/18
OIEau	Directeur	TARDIEU	Eric	22/12/17
OCDE	Direction environnement	LEFLAIVE	Xavier	11/02/18
CNRS	Chercheur	BARRAQUE	Bernard	14/12/17
AFD	Chef de la Division Eau et assainissement	GILQUIN	Céline	08/01/18
AFD	Division Eau et assainissement	MARTIN	Jean-Edouard	09/01/18
BEI	Responsable secteur public	VIALON	Stéphane	04/01/18
BEI	Division projets	BEROS	Marco	10/01/18
CDC	Secteur public et grands projets	MASSON	Rodolphe	01/03/18
CDC	Secteur public et grands projets	DERRIEN	Elen	01/03/18
ADEME	Directeur régional adjoint IdF	CHAUMEL	Jean-Marie	06/03/18
ADEME	Responsable pôle énergie	LOUILLAT	Stéfan	06/03/18
ADEME	Ingénieur déchets énergie	FLORETTE	Claire	06/03/18
SIVAL/OTV	Directrice générale	BOURSAUD	Lina	03/01/18
Stéreau	Directeur général adjoint	RENAUD	Gilles	05/01/18
SUEZ	Conseiller du Président	SEMO	Igor	10/01/18
SUEZ/Degrémont	Directrice commercial et grands comptes	SAJUS	Pascale	18/01/18
SUEZ	Directeur construction île-de-France	FAURE	Olivier	18/01/18
Indépendant	Consultant	LESAVRE	Jacques	25/01/18

## 2.2. Personnes ayant répondu à l'analyse comparative

Agglomération	Organisme et installations de traitement des eaux usées	Fonction	Nom	Prénom
Lyon	Grand Lyon, <i>la Feysine</i>	Directeur de l'eau	DEBIESSÉ	Christian
Grenoble	Métropole, <i>Aquapole</i>	DG A et chef du service assainissement	CURCI MANEVAL	Jean-François Bruno
Cagnes sur mer	Métropole Nice Côte d'Azur, <i>Aéris</i>	Directeur des réseaux	BIANCHI	Dominique
Bordeaux	CUB, <i>Fargue 2, Clos de Hilde</i>	DG	GENDREAU	Nicolas
Bonneuil	SIAH, <i>Bonneuil</i>	DG	CHANAL	Eric
Lille	Lille Métropole, <i>Ovilléo</i>	Directrice	MOTTE	Catherine
Boston	MWRA, <i>Deer Island</i>	Water & Sewer Commission / Chief engineer	SULLIVAN	John P
Greater Chicago	Metropolitan Water Reclamation District / Programs, policy & planning operations Div.	Deputy chief officer	FIORE	Carolyn
New York	NYC Environmental Protection, <i>Newton Creek</i>	Bureau of Wastewater Treatment	MUELLER	James
Mexico	CONAGUA, <i>Atotonilco</i>	Director General	JUAREZ TRUEBA	Antonio
Mexico	OIEau, <i>Atotonilco</i>	Jumelage France Mexico	VERPILLAT	Laure
Hong Kong	Veolia Asie, <i>Teun Mun</i>	Project manager	DELEU	Vincent
Osaka	Water Environment Dept, <i>Ebie</i>	Deputy director	HIRAOKA	Akiko
Singapour	PUB (Singapore national water agency), <i>Changi</i>	Water reclamation Dept, Chief engineer	KOH	Melvin

### 3. L'assainissement de l'agglomération parisienne

#### 3.1. Historique

La ville de Paris et l'agglomération urbaine qui l'englobe aujourd'hui sont situées le long de la Seine, à sa confluence avec la Marne, puis avec l'Oise. Ces rivières n'ont pas un débit naturel important en période d'étiage. Depuis le Moyen Âge et jusqu'au 19<sup>e</sup> siècle, ceci créait des difficultés pour naviguer en toutes saisons sur la Seine, mais aussi pour lui conserver une qualité sanitaire minimale, au fur et à mesure du développement de la population et des activités économiques de l'agglomération. À la fin du 19<sup>e</sup> siècle, tandis que des quantités supplémentaires d'eau potable étaient acheminées sur Paris à partir de plusieurs sources éloignées situées en amont, une série d'aménagements hydrauliques considérables a tout d'abord rendu la Seine navigable toute l'année et ensuite permis d'évacuer les eaux résiduaires urbaines en aval des zones habitées à l'époque (site d'Achères) : barrages, seuils avec écluses, collecteurs souterrains d'eaux usées et pluviales.

Ces aménagements hydrauliques ont été complétés au 20<sup>e</sup> siècle, notamment dans sa seconde moitié, d'une part par des barrages réservoirs sur la Seine elle-même et ses affluents dans le bassin versant en amont de Paris, d'autre part par un système d'assainissement permettant de collecter les eaux usées des habitants de toute l'agglomération puis de les traiter avant rejet dans le milieu récepteur.

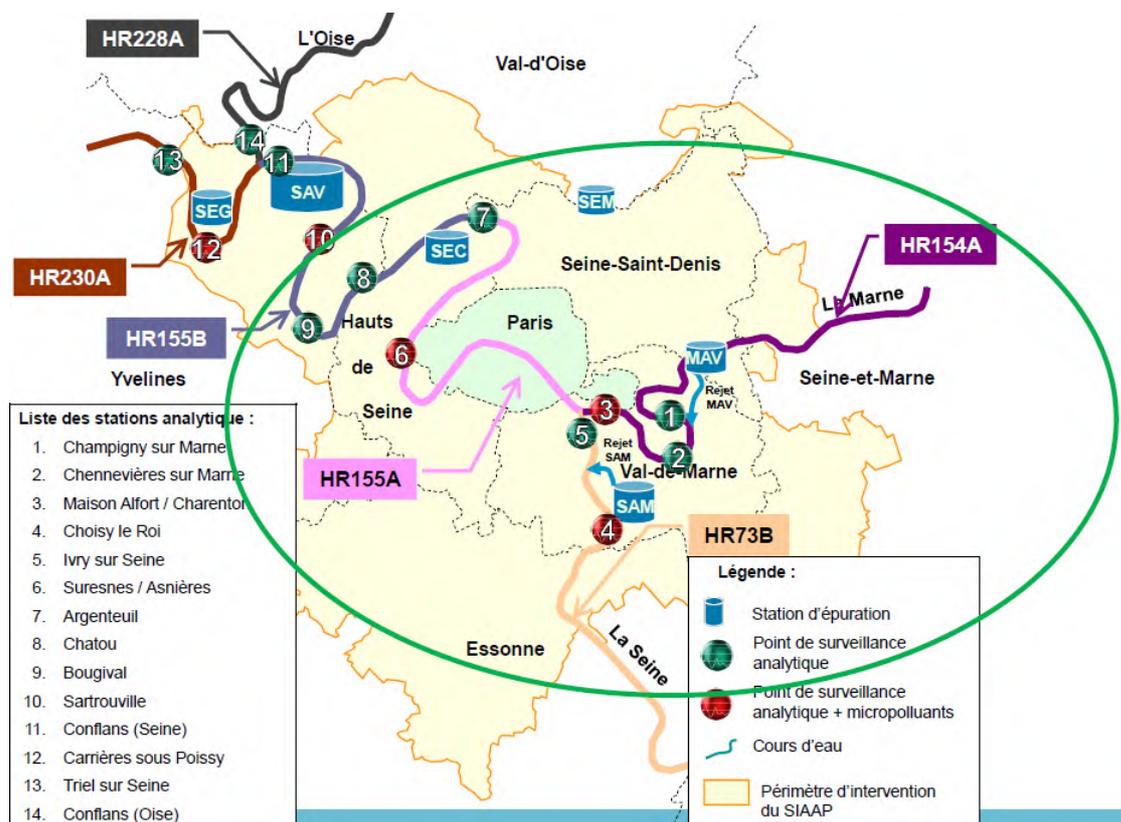
Plus récemment, la collecte des eaux usées a été finalisée ainsi que leur acheminement jusqu'à des installations d'épuration, elles-mêmes modernisées au fur et à mesure de leurs extensions de capacité ou des renouvellements de leurs équipements, de manière à réduire l'impact des rejets d'eaux épurées sur le milieu récepteur. Ceci permet d'envisager désormais des aménagements « doux » redonnant à la rivière un aspect plus naturel, un accès plus facile ou une vie aquatique plus diversifiée.

#### 3.2. Objectifs environnementaux

L'agglomération parisienne influence l'état environnemental de nombreuses masses d'eau : tronçons de Marne, Oise<sup>21</sup> et Seine, nappes alluviales. La qualité de ces masses d'eau est suivie par des analyses sur de nombreux points de prélèvements figurant sur la carte ci-après.

---

<sup>21</sup> Une partie des eaux usées collectées par le SIAAP provient du bassin versant de l'Oise, mais le SIAAP n'a pas d'usine d'épuration sur cette rivière.



### Suivi environnemental des masses d'eau de l'agglomération parisienne

Source : SIAAP

La qualité des eaux et des milieux aquatiques est qualifiée par des paramètres de pollution qui vont classer un échantillon dans une des classes de qualité allant de mauvais à très bon. Les seuils faisant passer d'une classe à une autre ont été harmonisés entre les différents bassins dans les années 90 (selon le système d'évaluation de la qualité de l'eau « SEQ Eau »). La DCE a fait évoluer légèrement certains seuils ainsi que les paramètres de pollution (ajout d'une quarantaine de substances dangereuses) mais beaucoup plus fortement les localisations et fréquences des prélèvements en fixant des règles précises de production des résultats à l'échelle des masses d'eau.

	Très bon état	Bon état	État moyen	Mauvais état
	Circulaire du 28 juillet 2005		SEQ Eau	
DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)	≤ 3	≤ 6	≤ 10	≤ 25
Phosphore total (mg P/L)	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 0,5	≤ 1
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /L)	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 2	≤ 5
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L)	≤ 10	≤ 50		
	SEQ Eau			
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L)	≤ 2	≤ 10	≤ 25	≤ 50

### Classes de qualité définissant l'état chimique des masses d'eau

Source : mission

Selon le degré d'artificialisation du cours d'eau, celui-ci est considéré comme « naturel » ou « fortement modifié », ce qui se traduit ou non par la prise en compte de paramètres supplémentaires qualifiant la qualité du milieu. Selon la directive cadre sur l'eau (DCE), les masses d'eau doivent atteindre au plus tard en 2027 le bon état écologique, ou le bon état chimique pour les masses d'eau fortement modifiées. Ces objectifs obligent les maîtres d'ouvrage des stations d'épuration à les équiper en fonction du milieu récepteur. Ceci peut se traduire par des performances plus exigeantes que celles qui avaient prévalu avant la DCE et qui résultaient de la directive de traitement des eaux résiduaires urbaines (DERU), notamment en ce qui concerne les paramètres azote et phosphore.

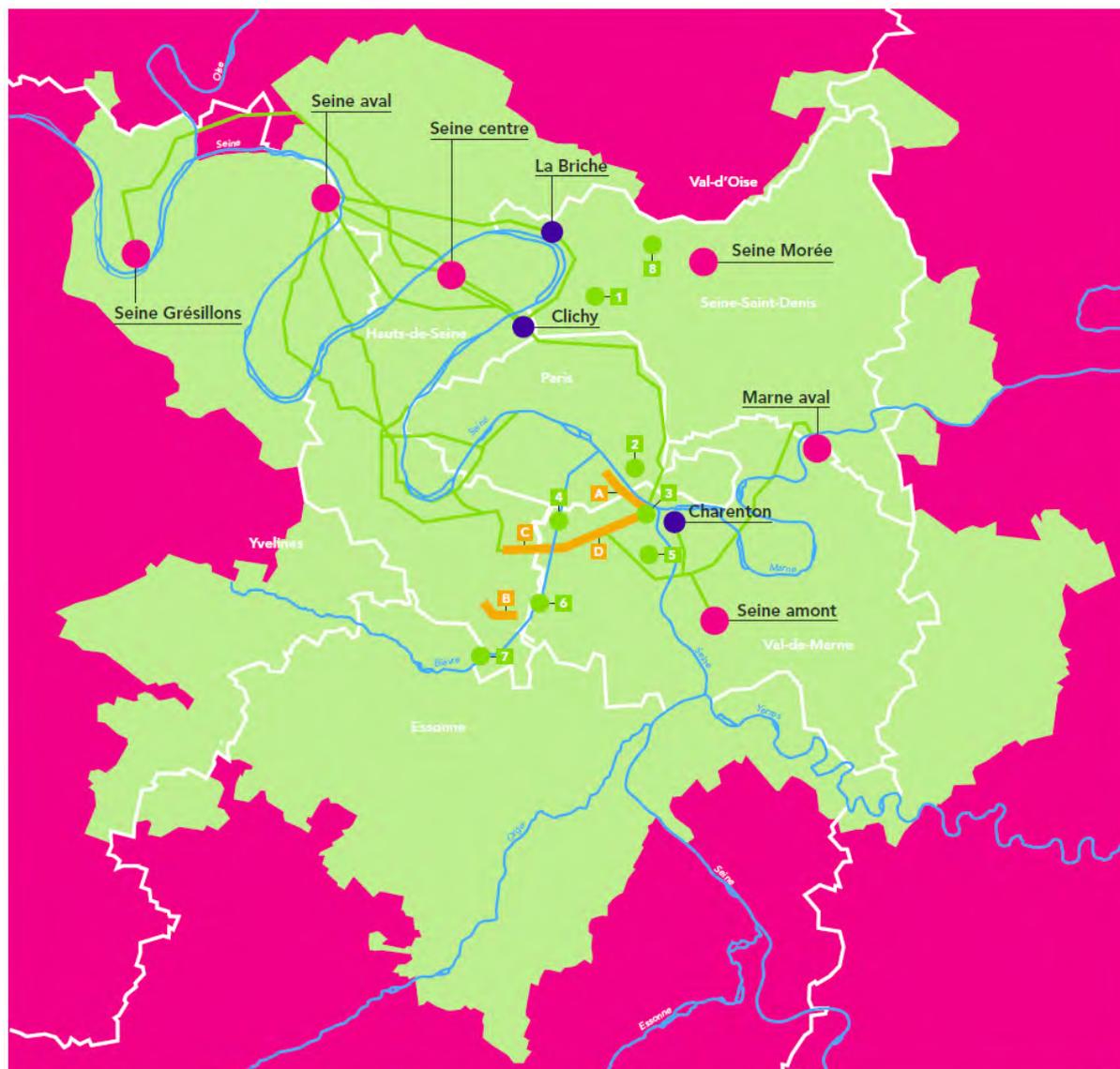
Capacité de station d'épuration (EH)	Paramètre	Concentration	Rendement d'élimination
entre 10 000 et 100 000	Phosphore total	2 (mg/l)	80 %
	Azote total	15 (mg/l)	70 %
supérieur à 100 000	Phosphore total	1 (mg/l)	80 %
	Azote total	10 (mg/l)	70 %

### **Performances attendues des stations d'épuration en azote et phosphore selon la DERU**

*Source : mission*

La DERU formule des exigences sur la collecte des eaux usées vers les stations d'épuration et des exigences sur les rejets d'effluents épurés ; ces exigences, pour le temps sec et pour le temps de pluie, sont les mêmes pour toutes les agglomérations de taille supérieure à 100 000 habitants, à l'exception d'un traitement plus poussé de l'azote et du phosphore pour les stations rejetant en zone sensible. La DCE peut conduire, à travers le processus de planification environnementale qui aboutit au Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE), à fixer au rejet d'une station des exigences plus poussées sur tel ou tel paramètre en vue d'atteindre à un horizon précis le bon état d'une masse d'eau. C'est dans ce sens que l'on qualifie souvent la DERU de directive de moyens et la DCE de directive de résultats.

### 3.3. Schéma directeur d'assainissement



■ Zone de collecte du SIAAP     
 ● Usines d'épuration     
 ● Usines de prétraitement     
 — Émissaires

● Bassins de stockage

— Tunnels réservoirs

- 1 Bassin de La Plaine à Saint-Denis : 165 000 m<sup>3</sup>
- 2 Bassin Proudhon à Paris : 17 000 m<sup>3</sup>
- 3 Complexe des Cormailles (bassin + puits) à Ivry-sur-Seine : 55 000 m<sup>3</sup>
- 4 Bassin d'Arcueil à Arcueil : 24 000 m<sup>3</sup>
- 5 Bassin EV3 de Vitry-sur-Seine : 55 000 m<sup>3</sup>
- 6 Bassin de L'Hay-les-Roses : 84 200 m<sup>3</sup>
- 7 Bassin d'Antony : 115 000 m<sup>3</sup>
- 8 Bassin des Brouillards à Dugny : 90 000 m<sup>3</sup>

- A Tunnel-réservoir Ivry-Massena : 100 000 m<sup>3</sup>
- B Tunnel-réservoir Ru de Châtenay : 34 500 m<sup>3</sup>
- C Tunnel-réservoir Blagis-Cachan : 25 000 m<sup>3</sup>
- D Liaison Cachan-Charenton : 110 000 m<sup>3</sup>

#### Situation actuelle des infrastructures gérées par le SIAAP

Source : SIAAP

Après un siècle d'investissement, les infrastructures gérées par le SIAAP se composent d'un réseau unitaire de collecte et transport des eaux usées, long de 440 km, et de 6 usines d'épuration, traitant 2,6 Mm<sup>3</sup>/j par temps sec et 4,6 Mm<sup>3</sup>/J par temps de pluie. L'actualisation du schéma directeur de l'assainissement de l'agglomération parisienne, adopté en 2016, prend acte de la refonte de l'usine d'épuration d'Achères qui achèvera en 2027 la constitution des installations d'épuration nécessaires et planifie un certain nombre d'investissements importants sur les réseaux, de manière à réduire les débordements en Seine d'eaux non traitées.

Malgré les résultats obtenus, les investissements doivent donc se poursuivre :

1. Pour la maîtrise des pollutions par temps de pluie :
  - à partir de 2018, première tranche des bassins de stockage à Clichy, La Briche, Enghien : 210 M€
  - à partir de 2023, bassin de stockage à Achères : 300 M€
  - à partir de 2018, deuxième tranche des bassins de stockage à Clichy, La Briche, Enghien : 200 M€.
  
2. Pour l'épuration :
  - refonte de l'usine d'Achères
  - à l'étude<sup>22</sup>, désinfection des rejets de stations : estimée à 85 M€

---

<sup>22</sup> Cette désinfection ne pourrait avoir un impact que temporaire, en dehors des périodes pluvieuses. En effet, les débordements par temps de pluie sont une source de pollution bactérienne considérablement plus importante que les rejets des stations d'épuration

## 4. La gouvernance

### 4.1. Organisation institutionnelle

En région parisienne, comme partout en France, l'assainissement est conjointement mis en œuvre par trois acteurs jouant chacun un rôle primordial :

- les services de l'État – ici la DRIEE – qui définissent les objectifs environnementaux à respecter et contrôlent le respect des réglementations ;
- les collectivités territoriales (ici le SIAAP) qui se regroupent pour jouer à l'échelle appropriée le rôle de maître d'ouvrage des projets d'investissement puis pour assurer la conduite et la maintenance des ouvrages ;
- l'agence de l'eau (ici l'AESN) qui participe au financement de la construction de ces ouvrages et au maintien dans le temps de leurs performances.

En amont des projets individualisés, les services de l'État et l'AESN planifient ensemble les actions nécessaires pour atteindre les objectifs d'état des masses d'eau à long terme dans le cadre des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) à l'échelle du bassin versant constituant le territoire de l'agence ou, si nécessaire, à une échelle plus fine dans le cadre de contrats territoriaux ou de schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) en impliquant les maîtres d'ouvrage concernés.

#### *La DRIEE*

Elle exerce la police de l'eau en même temps que le suivi de la qualité des milieux. Dans le cas de la station d'épuration d'Achères, elle est responsable de la mise au point des autorisations de rejet, qui concernent à la fois les différentes périodes de travaux et le régime de croisière après réception des ouvrages.

#### *Le SIAAP*

Le SIAAP, créé en 1971, est un groupement des départements de Paris et de la petite couronne dont la mission est d'assurer la collecte et le traitement des eaux usées de l'agglomération parisienne. L'assainissement étant à la base une compétence communale, les communes délèguent tout ou partie de cette compétence soit directement au SIAAP, soit aux départements qui assurent cette compétence en partie (réseaux de collecte départementaux, une originalité en France) et délèguent le reste au SIAAP. Dans la pratique, il peut exister un réseau d'assainissement géré par la commune, qui se déverse dans un réseau géré par le département, qui lui-même se déverse dans les grands collecteurs gérés par le SIAAP et aboutit aux usines de traitement des eaux usées gérées par le SIAAP. Ce système d'assainissement concerne 331 communes dont Paris et la totalité des communes de la petite couronne, plus quelques-unes situées dans les départements de la grande couronne. La population de ces communes était de 8 934 276 habitants en 2016.

#### *L'agence de l'eau Seine-Normandie*

L'agence de l'eau Seine-Normandie (AESN) est un établissement public à caractère administratif qui couvre le territoire du bassin versant de la Seine et de ses affluents ainsi que les bassins versants des cours d'eau normands. Sur ce territoire de 95 000 km<sup>2</sup>, qui

comprend près de 8 400 communes, s'étend sur 28 départements (dont certains en partie seulement) et concerne 6 régions, la population est de 18,3 millions d'habitants (dont 11,8 en Île-de-France). L'agence de l'eau intervient dans trois domaines : connaissance et planification, redevances et aides financières.

L'agence organise et cofinance des réseaux de suivi des ressources en eau et des milieux aquatiques. Les résultats obtenus permettent de concevoir des objectifs environnementaux et des plans d'action à mettre en œuvre pour les atteindre, lesquels sont déclinés dans le cadre de la DCE. L'agence de l'eau perçoit des redevances auprès des interlocuteurs<sup>23</sup> du bassin à l'origine de perturbations environnementales des milieux aquatiques (pollution, prélèvement, modification de la vie aquatique). Les recettes s'élèvent à 700 M€ par an, comme détaillé en annexe 9.

Les taux des redevances et les volumes financiers attendus sont définis par période de six ans dans le cadre du programme d'interventions de l'agence, le prochain étant en cours de préparation pour la période 2019 – 2024. Enfin, l'agence de l'eau accorde des aides financières sous forme de subventions ou d'avances remboursables sans intérêt aux projets qui entrent dans son programme d'interventions.

## **4.2. Les processus de planification pluriannuelle et de suivi des travaux puis d'exploitation des ouvrages**

### *a) Par le SIAAP :*

La maîtrise d'ouvrage des travaux du SIAAP est assurée par le pôle travaux de sa direction technique. La refonte de l'usine d'Achères est une opération particulièrement complexe qui fait appel à deux types de marché :

- les marchés de conception-réalisation, utilisés pour la rénovation ou la construction d'unités complètes telles que le prétraitement, la file biologique, la décantation primaire et le biogaz, pour lesquelles le SIAAP ne dispose pas de ressources suffisantes en ingénierie pour concevoir les ouvrages ;
- les marchés de travaux classiques concernant les travaux de voiries, réseaux, mouvements de terres, fouilles archéologiques, démolitions d'anciennes installations, d'espaces verts.

Dans le cas des opérations de conception-réalisation, un « conducteur d'opération » est nommé au sein du SIAAP. Il est l'assistant général à caractère administratif, financier et technique du maître de l'ouvrage et, à ce titre, il veille à la bonne exécution des travaux

dans les délais et les montants contractualisés. Une équipe d'ingénieurs et de techniciens,

plus ou moins importante suivant la nature et la taille de l'opération, lui est affectée. Il élabore et assure le suivi de marchés d'assistant à maîtrise d'ouvrage (AMO), de contrôle technique et de coordonnateur sécurité et protection de la santé (CSPS). La maîtrise d'œuvre est assurée par le groupement ou l'entreprise attributaire et comprend une phase de conception, une phase de réalisation accompagnée des études d'exécution, une phase de test et réception des ouvrages et une phase de fonctionnement valant période de garantie.

---

<sup>23</sup> Les redevables sont les collectivités territoriales, les activités économiques (industriels, gestionnaires de barrages, etc.), les éleveurs et les irrigants, les fabricants de produits phytosanitaires.

Les responsabilités du « conducteur d'opération » en matière de suivi administratif, technique et financier du chantier concernent en particulier :

- la constitution des dossiers de consultation des entreprises (DCE), le dépouillement des offres, la procédure de sélection, le rapport final à la commission d'appel d'offres (CAO), la mise au point des marchés et la passation des ordres de service ;
- le suivi administratif de la phase d'exécution de l'ensemble des marchés relatifs à l'opération (avenants, agrément des sous-traitants, mesures coercitives, mesures liées à l'intérêt général, réponses aux réclamations, réception des différentes phases), jalonné de réunions plénières mensuelles avec la maîtrise d'œuvre et l'entreprise ou le groupement d'entreprises, et de réunions de chantier ;
- la gestion de l'autorisation de programme (AP) globale tout au long de l'opération, la répartition annuelle des crédits de paiement (CP), les projets de décomptes mensuels, les états d'acomptes et des demandes d'avances, le décompte général (DGD).

Dans le cas des opérations réalisées en marché de travaux classiques, un « conducteur d'opération » interne joue le rôle de représentant du maître d'ouvrage, tandis qu'une autre équipe du SIAAP est chargée de l'ensemble des missions de maîtrise d'œuvre telles qu'elles sont définies dans la loi MOP, avec en particulier la rédaction des cahiers des charges, la mise en concurrence et le suivi des opérations d'attribution des marchés, les visas, la direction de l'exécution des travaux, l'assistance aux opérations de réception.

Cette équipe est chargée de réaliser l'ouvrage dans les conditions de délais, de qualité et de coût fixées par le maître d'ouvrage. Elle est responsable des choix techniques dès lors qu'ils répondent aux exigences de la maîtrise d'ouvrage.

Dans les deux types de marché, le suivi de l'avancement technique et financier est donc assuré par le « conducteur d'opération ». Le directeur technique et son adjoint sont informés par le « conducteur d'opération » :

- à tout moment à la demande du conducteur d'opération en cas de problème urgent, ou à la demande du directeur technique suite à des remontées de la part de l'exploitant ou du groupement d'entreprises ;
- tous les deux mois lors du Comité de suivi de la direction technique, réunissant l'ensemble des « conducteurs d'opération » et des chefs de service et permettant de faire remonter les différents problèmes ;
- tous les trimestres lors de la réunion entre la direction technique et l'exploitant ainsi que lors de celle dédiée à chaque opération pour balayer l'ensemble des sujets ;
- trois fois par an lors du suivi de l'évolution des dépenses en cours et à venir pour l'élaboration des budgets primitifs et supplémentaires.

La direction générale est informée des différentes évolutions au moyen de :

- réunions régulières bimensuelles (avant chaque comité de direction) ;
- réunions spécifiques avec le directeur technique pour présenter les différents sujets dont notamment les avenants et les risques de dérives de coûts et de délais ;

- comités de suivi bimestriels avec la Direction Technique et le groupement d'entreprise ;
- réunions de préparation budgétaire (comité d'investissement).

Enfin le conseil d'administration du SIAAP est informé des différentes évolutions lors du vote du budget et par la CAO et le bureau lors des attributions de marché et de la passation des avenants.

*b) Par l'AESN :*

L'agence de l'eau intervient dans deux processus différents :

- d'une part la planification à l'échelle du bassin qui comprend les bilans d'évaluation du SDAGE et du programme d'interventions tous les six ans ;
- d'autre part l'incitation financière, qui comprend le système de redevance pour pollution couplé aux primes pour épuration et l'aide à l'investissement. Il se décline dans la passation et le suivi d'un contrat global avec le SIAAP.

Le premier processus est piloté par le Comité de bassin qui donne un avis conforme sur les programmes d'intervention. Pour le 11<sup>e</sup> programme, les décisions doivent intervenir avant le 1<sup>er</sup> octobre 2018 sur le volet redevance et avant le 31 décembre 2018 sur le volet aides.

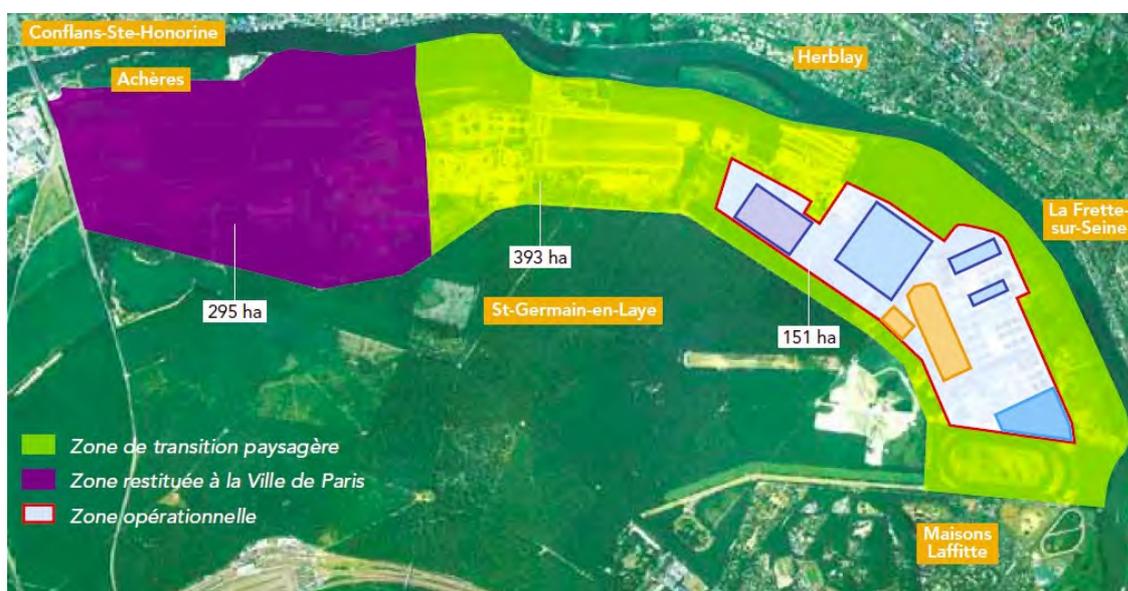
Le second processus est piloté par le conseil d'administration, selon un rythme annuel pour les redevances et primes qui concernent tous les interlocuteurs de l'AESN (déclaration, instruction, liquidation) et selon un rythme plutôt bimensuel pour les aides financières qui concernent uniquement les interlocuteurs qui soumettent des projets d'investissement (instruction, commission des aides, convention d'aide financière).

Le contrat global avec le SIAAP sera préparé au second semestre de 2018 sur la base d'un bilan du contrat actuel et ajusté en fonction du 11<sup>e</sup> programme pour la période 2019 à 2024.

## 5. L'usine d'épuration d'Achères et son projet de refonte

### 5.1. Description

Le projet de refonte de l'usine d'Achères est l'aboutissement d'une longue série d'investissements effectués sur le site. Il a été conçu dans le cadre d'un schéma directeur de la refonte en 2009 qui a opté pour un rassemblement des installations sur un site plus restreint et pour la réutilisation d'une partie des ouvrages préexistants. Ce schéma a évolué cependant pour intégrer de nombreuses variantes ou optimisations techniques et surtout en raison de la réalisation anticipée de certains ouvrages, appelée mise en conformité DERU, en urgence avant fin 2012, ce qui a permis d'éviter de très lourdes pénalités dans le cadre d'un contentieux ouvert auprès de la Cour de justice de l'Union européenne.



**Implantation de l'usine d'épuration d'Achères après refonte**

Source : étude d'impact

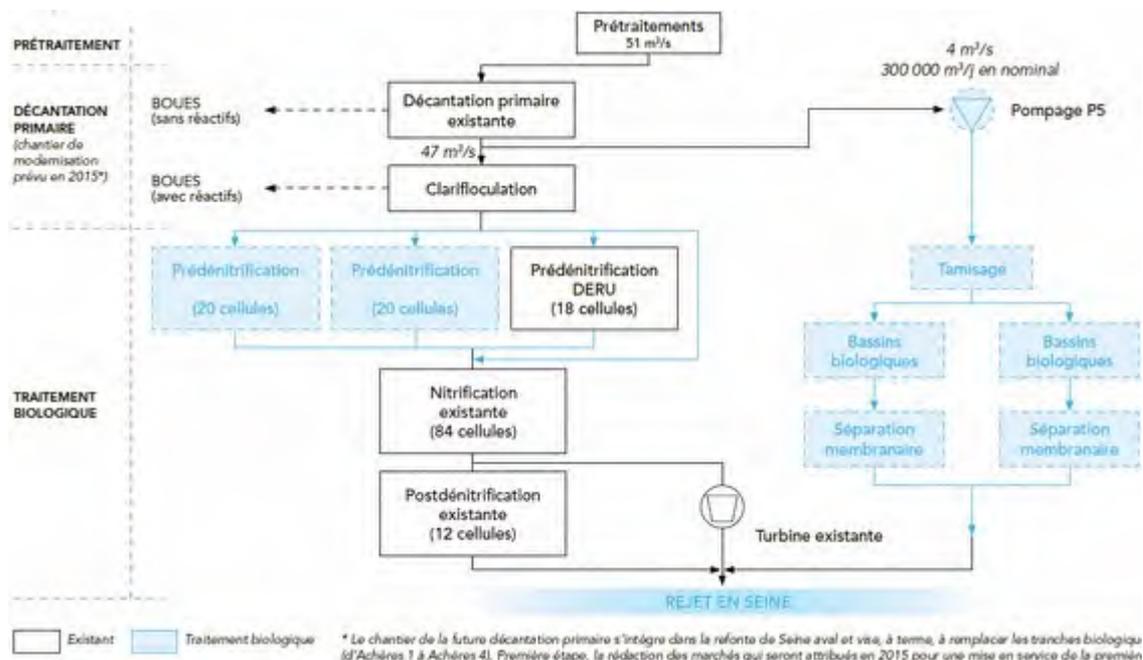
Le projet en cours de réalisation – voir le planning détaillé en annexe 11 – consiste pour l'essentiel en :

- la modernisation du prétraitement pour que celui-ci puisse accepter des débits d'entrée susceptibles de fluctuer entre 5 et 70 m<sup>3</sup>/s, avec réduction des nuisances sonores et olfactives ;
- la création d'une nouvelle unité de décantation primaire par décantation lamellaire<sup>24</sup> (cf. glossaire) en remplacement des 20 bassins de décantation primaire, répartis sur les 5 tranches historiques dont la tranche la plus ancienne fonctionne depuis

<sup>24</sup>En 2009, le projet initial de refonte ne prévoyait pas la création d'une nouvelle unité de décantation primaire mais seulement une extension de l'unité de clarifloculation et la construction d'un ouvrage de déphosphatation à l'aval de la file biologique. En 2011, le constat d'obsolescence de la file biologique nécessita de revoir intégralement le projet de refonte de l'usine. En outre, les pertes de micro-sable de la clarifloculation pouvant boucher les biofiltres situés en aval, il a été décidé d'abandonner l'extension de la clarifloculation et de regrouper en un seul ouvrage les fonctions de décantation primaire et déphosphatation.

1940. Les travaux de génie civil et d'équipement de cette nouvelle unité, laquelle extrait les boues produites vers l'unité de traitement des boues avec désodorisation biologique, sont prévus pour avril 2019 et devraient se terminer en mars 2022, la mise en service intervenant au 2<sup>e</sup> trimestre 2022.

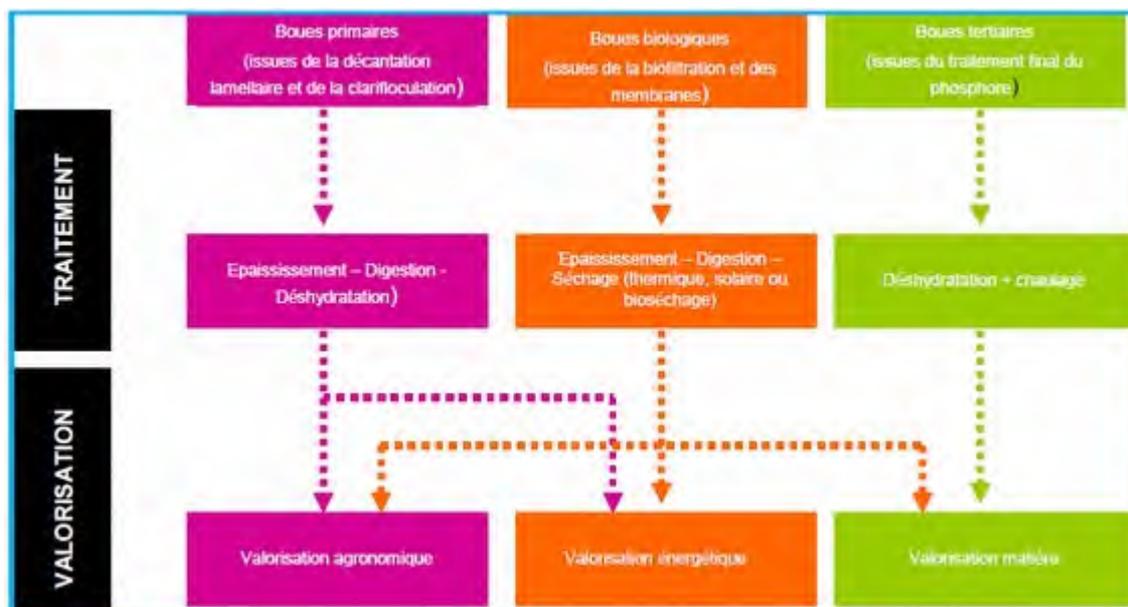
- une nouvelle file d'épuration biologique qui comprend d'une part un traitement par biofiltres pour 200 000 m<sup>3</sup>/j (cellules de pré-dénitrification qui s'ajoutent aux ouvrages existants avec injection de réactifs pour augmenter les performances) et d'autre part un traitement par membranes pour 300 000 m<sup>3</sup>/j. Cette nouvelle file est en eau depuis début 2017 et remplace les bassins de boues activées et les clarificateurs secondaires des tranches historiques mis en arrêt et qui seront progressivement démantelés. Seuls les bassins de décantation primaires sont maintenus en fonctionnement jusqu'à ce que la nouvelle unité de décantation primaire soit mise en service. L'unité de décantation primaire continue de jouer son double rôle de traitement tertiaire (pour l'abattement du phosphore) ou de complément de décantation primaire par temps de pluie.



### Schéma d'ensemble du traitement de l'eau

Source : SIAAP

- une préparation des boues, avec extraction des boues produites, homogénéisation et digestion par méthanisation (biogaz) permettant la récupération d'énergie pour l'utiliser sur le site. Ceci dans la situation provisoire pendant laquelle le système de traitement des boues en place depuis les années 80 reste opérationnel. Il s'agit d'un conditionnement thermique avec filtration sur presses et suivi par une élimination presque entièrement par épandage sur des terres agricoles. Le projet de refonte prévoit de remplacer totalement le traitement des boues existant en 2027 mais les études n'ont pas encore défini les modes d'élimination – l'épandage agricole ne peut rester la seule solution – ni les procédés précis de traitement, au-delà du schéma ci-après.



**Schéma de principe de la file boues**

Source : étude d'impact

- de nombreuses opérations connexes tels que les voiries d'accès, le laboratoire et les bâtiments d'exploitation appelés « campus », les aménagements paysagers, l'alimentation en eau ou électricité, le système informatique de supervision générale de l'usine, la digue de protection, les fouilles archéologiques ou les démolitions en fin de chantier, etc.

## 5.2. Évolution des coûts d'investissement depuis 2009

Depuis l'année 2009, année d'élaboration du schéma directeur<sup>25</sup> de la refonte de l'usine d'Achères, le coût du projet de refonte a fortement évolué.

Les coûts indiqués par le SIAAP ont été exprimés en valeur 2018 au moyen de l'index TP02 (ouvrages d'art en site terrestre, fluvial ou maritime et fondations spéciales, cf annexe 6.4), ceci afin de pouvoir procéder à des comparaisons de coûts.

***Au départ, le schéma directeur de 2009 de refonte de l'usine d'Achères évalue le coût du projet à 1 226 M€ valeur 2009 (1 400 M€ valeur 2018)***

Les premières tranches de l'usine d'Achères ont été complétées par de nouveaux équipements et unités en vue de pouvoir faire face à l'augmentation des flux d'eaux entrantes principalement due à l'accroissement de la population et à la prise en charge des eaux pluviales.

En outre, l'atteinte des objectifs visés par la directive sur les eaux résiduaires urbaines (DERU) et la directive cadre sur l'eau (DCE) ont conduit à devoir revoir les débits et charges à traiter ainsi que les performances de traitement de l'usine, ce qui nécessitait d'adapter le dimensionnement des installations.

<sup>25</sup> Ce § se fonde sur le document du SIAAP intitulé « Du schéma directeur de 2009 à la refonte d'aujourd'hui », les explications fournies par les services techniques et financiers du SIAAP et les propres analyses de la mission.

Faisant suite à trois marchés de définition lancés en 2005, les études du SIAAP ont permis de valider la faisabilité technique des solutions envisagées, lesquelles visaient à se conformer aux nouvelles exigences réglementaires, à estimer leurs coûts et à concevoir leurs modalités de réalisation. Ces solutions ne devaient nuire ni au fonctionnement des installations ni à la qualité du traitement des eaux. Celles n'offrant pas l'assurance de pouvoir respecter les exigences ou jugées trop risquées ont été écartées.

Le SIAAP s'est alors appuyé sur les solutions issues des marchés de définition tout en les combinant à d'autres propositions, afin d'élaborer son propre schéma directeur. Ce schéma ajoute donc des voies non envisagées par les études de définition notamment en matière de développement durable que le SIAAP érige en priorité. L'opportunité que constituait la mise aux normes DCE de l'usine a alors été saisie par le SIAAP pour concevoir une réorganisation globale du site s'inscrivant dans une démarche de développement durable.

En mai 2009, le conseil d'administration du SIAAP approuvait le schéma directeur de refonte de l'usine d'Achères pour un coût estimé à 1 226 M€ (valeur 2009) dont 75 % pour la file eau et 15 % pour la file boues (cf. tableau suivant).

Cette estimation à 1 226 M€ a été obtenue en retenant les hypothèses suivantes : utilisation des ratios des dernières opérations du SIAAP, application d'un taux de 6,5 % aux montants des marchés au vu des retours des marchés annexes et des études complémentaires, hypothèse de 7 % appliquée au montant global de l'opération s'agissant des études de conception-réalisation.

Postes	Schéma directeur refonte (1)		Prix objectif (2)			Ecart (2) - (1) en M€ 2018		Marchés initiaux (3)			Ecart (3) - (2) en M€ 2018		Final (4)		Ecart (4) - (3) en M€ 2018		Observations
	M€ <sub>11/2009</sub>	M€ 2018	Date t <sub>c</sub>	€ <sub>tc</sub>	M€ 2018	Montant	%	Date t <sub>i</sub>	€ <sub>ti</sub>	M€ 2018	Montant	%	Date t <sub>f</sub>	M€ 2018	Montant	%	
Prétraitement	205	233	2009	215	245	12	5%	mai-10	253	273	28	11%	sept.-17	289	16	6%	Travaux de 2012 à 2017
Décantation primaire	99	112	2015	383	391	278	247%	janv.-17	416	416	26	7%	sept.-21	438	22	5%	
Dont clariflocculation	36							2019	27	31							
Dont décantation	63							janv.-17	389	389							
Traitement biologique	552	629	2010	449	485	-144	-23%	juin-11	796	828	343	71%	mars-18	852	24	3%	Travaux de 2014 à 2016
Dont biofiltration	136	154	2010	314	339												
Dont membranes	314	358	2010	135	146												
Dont déphosphatation	102	117															
Liaisons hydrauliques	73	83		73	75	-8	-10%	déc.-15	73	74	-1	-1%	mars-18	78	4	5%	Travaux en 2012, 13 et de 16 à 18
<b>TOTAL FILE EAU</b>	<b>928</b>	<b>1 058</b>		<b>1 120</b>	<b>1 195</b>	<b>137</b>	<b>13%</b>		<b>1 538</b>	<b>1 591</b>	<b>396</b>	<b>33%</b>		<b>1 657</b>	<b>66</b>	<b>4%</b>	
Méthanisation	79	91		268	289	199	220%		305	305	16	5%		316	11	4%	
Dont épaissement	6							sept.-17	27	27			mars-21	28	1	3%	
Dont digestion	19	22	2010	268	289	267	1215%	janv.-17	275	275	-15	-5%	nov.-25	294	20	7%	
Dont valorisation énergétique & boucle eau	54							févr.-11	3	3			févr.-12	3	0	0%	
Traitement des boues	103	117	2017	266	266	149	127%	2020	266	266	0	0%	2026	519	253	95%	Complément annoncé de +250 M€
<b>TOTAL FILE BOUES</b>	<b>182</b>	<b>208</b>		<b>534</b>	<b>555</b>	<b>348</b>	<b>167%</b>		<b>571</b>	<b>571</b>	<b>16</b>	<b>3%</b>		<b>835</b>	<b>264</b>	<b>46%</b>	
Études		0		3	3	3	2900%	2017	3	3	0	7%		3	0	0%	
Contrôle centralisé																	
Démolitions	24	27		40	40	13	49%		40	40	0	0%	2026 ?	43	3	7%	
Bâtiments	42	48		37	38	-10	-20%		37	38	0	0%	2018	38	0	0%	
Campus	27								37	37			2018	37	0	0%	
Logements	15																
Voiries	15	17		33	34	17	95%		33	34	0	0%	2021 ?	34	0	0%	Travaux en 2012, 2014, 2018 et 2021
Aménagements paysagers	35	40		18	18	-22	-55%		18	18	0	0%	2021 ?	18	0	1%	
Fouilles et gestion des terres		1		29	30	29	3233%		29	30	0	0%	2023 ?	31	1	2%	
<b>TOTAL TRAVAUX CONNEXES</b>	<b>116</b>	<b>133</b>		<b>160</b>	<b>163</b>	<b>30</b>	<b>22%</b>		<b>160</b>	<b>163</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>		<b>167</b>	<b>4</b>	<b>2%</b>	
<b>TOTAL GÉNÉRAL</b>	<b>1 226</b>	<b>1 399</b>		<b>1 814</b>	<b>1 914</b>	<b>515</b>	<b>37%</b>		<b>2 268</b>	<b>2 325</b>	<b>412</b>	<b>22%</b>		<b>2 659</b>	<b>334</b>	<b>14%</b>	

### Evolution du coût d'investissement du projet de refonte de l'usine d'Achères (M€ 2018)

Source : mission

**Au cours des appels d'offres, seul le montant d'attribution du marché de file biologique ressort très supérieur au prix objectif (+ 71 %)**

Alors que les prix objectifs du prétraitement, de la décantation primaire et de la digestion présentent de faibles écarts avec les prix d'attribution des marchés, ce n'est pas le cas pour la file biologique dont le prix d'attribution ressort à 343 M€ au-dessus du prix objectif.

Postes	Prix objectif (1)			Marchés initiaux (2)			Ecart (2) - (1)	
	Date t <sub>c</sub>	M€ <sub>t<sub>c</sub></sub>	M€	Date t <sub>i</sub>	M€ <sub>t<sub>i</sub></sub>	M€	Montant	%
Prétraitement	2009	215	245	mai-10	253	273	28	11%
Décantation primaire	2015	383	391	janv-17	416	416	26	7%
Traitement biologique	2010	449	485	juin-11	796	828	343	71%
<i>Biofiltration</i>	2010	314	339					
<i>Membranes</i>	2010	135	146					
Digestion	2010	268	289	janv-17	275	275	-15	-5%

**Écart entre le prix d'attribution du marché et le prix objectif (M€ 2018)**

*Source : mission*

Les raisons de cet écart de 343 M€<sup>26</sup>, données par le SIAAP, sont indiquées dans le tableau suivant.

Changement de périmètre du dossier	100
<i>Modification de la biofiltration</i>	15
<i>Station de pompage vers membrane</i>	25
<i>Liaisons hydrauliques</i>	12
<i>Traitement des boues - Épaississement</i>	20
<i>Traitement des sables clarifloculation</i>	10
<i>Unité eau industrielle</i>	8
<i>Pompage process biofiltration</i>	10
Evolution des charges et renforcement des performances	246
<i>Passage de 18 à 42 biofiltres supplémentaires (marché de définition : 135 M€ pour 22 biofiltres)</i>	118
<i>Evolution du prix des membranes basée sur le dépouillement d'offres reçues sur d'autres opérations</i>	128

**Justification de l'écart entre le prix d'attribution du marché de la file biologique et le prix objectif (M€ 2018)**

Les marchés attribués les plus importants ne donnent pas lieu à des dérives de coûts notables. Ce constat tient au fait que ces marchés sont des marchés de conception-réalisation à prix forfaitaires, de sorte que seuls peuvent impacter le montant du marché des variations de quantités, des travaux ou prestations non prévus, une anomalie non prévisible, la modification d'indices de révision.

<sup>26</sup> 346 M€ précisément, la différence de 3 M€ provenant de l'application du TP 02.

### 5.3. Marchés de la refonte de l'usine d'Achères

À la demande de la mission, le SIAAP, pouvoir adjudicateur soumis au code des marchés publics puis au décret du 25 mars 2016, a dressé la liste des marchés en cours et à venir concernant le projet de refonte de l'usine d'Achères.

La mission a procédé à l'analyse de ces marchés sans s'intéresser à la question de savoir si les marchés exécutés ou en cours ont été régulièrement attribués au regard du respect des trois grands principes de la commande publique que sont le libre accès, la transparence des procédures et l'égalité de traitement des soumissionnaires. Aussi, le bilan établi par la mission se fonde uniquement sur les actes d'engagement et les avenants.

Il ressort de la liste des 37 marchés attribués, répartis en 16 opérations, les constats suivants :

- Les montants des marchés des quatre principales opérations du projet de refonte (prétraitement, file biologique, décantation primaire et digestion biogaz) représentent 90 % du montant total des marchés attribués qui s'élève à 1,89 Md€.
- Les quatre gros marchés de ces opérations ont été attribués en conception-réalisation et à prix forfaitaires ce qui permet au SIAAP de se prémunir contre les dérives de coûts en dehors de la passation d'avenants impactant les montants initiaux des marchés. Faute de disposer des capacités d'ingénierie nécessaires, la mission n'est pas en mesure d'apporter une réponse quant à la question de savoir si les grands constructeurs français auxquels ces marchés ont été attribués, n'ont pas majoré les coûts des ouvrages et/ou de leurs prestations intellectuelles.
- Le montant global des huit marchés à venir (629,3 M€) représenterait un tiers du total des marchés déjà attribués, ceci en retenant un doublement du coût du traitement des boues. Les montants des marchés correspondant à la démolition, aux aménagements paysagers et aux VRD s'élèvent au total 69 M€ HT.

	MARCHES ATTRIBUES	REVISIONS 12/2017	PRIMES	MARCHES A VENIR	PROVISIONS (révisions, de hors marchés, etc.)	OPERATIONS A BANNIR	EVOLUTIONS PREVUES	TOTAL
PRETRAITEMENT	252 639 134 €	18 309 036 €	335 000 €		11 000 000 €		5 000 000 €	287 000 000 €
FILE BIOLOGIQUE	796 098 224 €	44 795 044 €	500 000 €				2 800 000 €	844 200 000 €
DECONTANTION PRIMAIRE	368 820 394 €	937 458 €	1 050 000 €		20 302 348 €			411 100 000 €
CLARIFICATION	2 229 079 €		= €	25 070 000 €				27 300 000 €
DIGESTION BIOGAZ	274 506 232 €	481 403 €	470 000 €		9 700 000 €			285 200 000 €
HOMOGENEISEUR	27 200 000 €		= €		= €			27 200 000 €
FILE BOUES			= €	266 302 544 €			250 000 000 €	516 000 000 €
SERRES CLAIRES			= €			73 900 €		700 000 €
VOIRIES	12 413 719 €		= €	20 900 000 €	4 009 178 €			37 300 000 €
MAISONS HYDRAULIQUES	72 956 849 €	100 596 €	= €				2 000 000 €	75 000 000 €
AMENAGEMENTS PAYSAGERS			= €	17 600 000 €	2 525 000 €			20 100 000 €
CAMPIUS	33 283 448 €	43 230 €	400 000 €	3 500 000 €	3 095 165 €			40 300 000 €
FOUILLES ARCHEOLOGIQUES	6 061 372 €		= €	6 114 077 €				12 200 000 €
MOUVEMENTS DE TERRES	7 666 258 €		= €	9 362 325 €				17 000 000 €
DEMOLITIONS	9 136 208 €		= €	30 500 000 €	17 094 €			39 700 000 €
BOUCLE EAU CHAUDE	3 087 296 €		= €		112 714 €			3 000 000 €
ETUDES GENERALES REFONTE	3 200 000 €							3 200 000 €
POSTE DE COMMANDE	2 000 000 €							2 000 000 €
SYSTEME NUMERIQUE DE CC	900 000 €							900 000 €
TOTAL HT	1 892 077 101 €	69 656 967 €	2 755 000 €	379 348 956 €	30 761 459 €	73 900 €	159 800 000 €	2 699 400 000 €

#### Marchés en cours et à venir de la refonte de l'usine d'Achères

Source : mission

Au final, en tenant compte des révisions de prix (64,6 M€), des primes versées aux soumissionnaires non retenus (2,7 M€), des provisions pour révisions de prix, travaux et prestations non prévus (50,7 M€) et des évolutions prévues (259,8 M€), le coût global de la refonte est porté de 1,89 Md € à 2,65 Mds €. Hormis le traitement des boues, les évolutions prévues (9,8 M€) sont très faibles au regard des montants initiaux (2 % pour le prétraitement et moins de 3 % pour les liaisons hydrauliques).

La mission soutient la volonté du SIAAP, s'agissant des marchés non encore attribués, de veiller à rechercher des économies notamment en ce qui concerne les VRD, les démolitions et les aménagements paysagers.

#### **5.4. Reconstitution du coût complet de construction d'Achères**

Pour effectuer des comparaisons avec d'autres installations ou projets d'épuration, il est nécessaire d'estimer la valeur d'une construction complète de l'ouvrage, qui au final, sera exploité pour obtenir les performances attendues.

Dans le cas d'Achères, l'usine se composera de tous les ouvrages réalisés dans le cadre de la refonte mais aussi des ouvrages préexistants suivants :

- la clarifloculation : 192 M€ mise en service en 2003, soit 282 M€ en valeur 2018, qui assure en amont la protection des membranes ;
- unité de nitrification : 457 M€ mise en service en 2007 soit 553 M€ en valeur 2018, ;
- unités de dénitrification et de traitement des jus de retour des boues : 325 M€, soit 335 M€ en valeur 2018, mises en service en 2012.

Ces travaux ont été conçus et réalisés sans que le maître d'ouvrage ait parfaitement connaissance des exigences environnementales qui allaient s'imposer ultérieurement : tout d'abord Achères n'était pas classée en zone sensible, donc les normes DERU étaient moins contraignantes pour les nutriments mais elles ont été renforcées par la suite. De même pour le traitement des eaux arrivant à la station par temps de pluie. La mission considère que si le projet avait été conçu en une fois et en ayant connaissance dès le départ des exigences DERU et DCE actuelles, la clarifloculation n'aurait pas été mise en place. Son coût ne sera donc pas inclus dans la valorisation des ouvrages réutilisés. D'autre part, les montants indiqués ci-dessus contiennent les études de conception qui habituellement ne font pas partie du coût des travaux et sont estimés à 10 %. Les ouvrages de nitrification-dénitrification conservés après la refonte ont donc un coût en valeur de 2018 de 800 M€ et on peut donc évaluer le coût de construction d'une station complète hors conception à 3 300 M€.

Pour appliquer rigoureusement la méthode du prix de référence, il faut aussi prendre en considération l'ensemble des ouvrages constituant l'usine au final puisque le calcul est effectué en fonction de la pollution éliminée et non en fonction du supplément de pollution éliminé par le dernier projet. C'est d'ailleurs en excluant les aménagements partiels d'installations que l'AESN bâtit la régression qui aboutit à la formule du prix de référence.

Prendre en compte le montant total des travaux antérieurs serait en revanche trop pénalisant par rapport à l'esprit de cette méthode. En effet, cela ne tiendrait pas compte du contexte dans lequel l'usine d'Achères a dû évoluer depuis une douzaine d'années suite au

renforcement progressif de la réglementation. L'évolution des équipements a en effet suivi les étapes suivantes :

1. mise en conformité avec la DERU mais Achères étant initialement considérée comme hors zone sensible à l'eutrophisation ;
2. mise en conformité avec la DERU correspondant à des normes plus sévères sur l'azote et le phosphore, Achères étant placée en zone sensible ;
3. mise en conformité avec la DCE correspondant à de nouvelles normes de rejet.

La mission propose donc pour l'examen du projet de refonte de tenir compte des faits suivants :

- la contribution essentielle du SIAAP à la résolution du contentieux soulevé par la Cour de justice de l'Union européenne pour non respect de la DERU concernant les performances insuffisantes des installations situées en zone sensible dont Achères. En effet, la réception des travaux correspondant à l'étape 2 ci-dessus était indispensable pour que la France ne soit pas condamnée à des montants extrêmement élevés qui s'élevaient à 51 M€ plus 344 k€ par jour de retard<sup>27</sup>. En admettant que la France aurait pu au final faire valoir la mise en conformité progressive entre 2007 et 2012 de certains sites, ceci représentait une pénalité encourue de l'ordre de 400 M€ qui aurait dû être pris en charge par le Ministère en charge de l'environnement. La mise en conformité d'Achères vis-à-vis de la DERU, réalisée en urgence et opérationnelle avant fin 2012, a été une condition *sine qua non* pour éviter ces pénalités. La mission estime que le SIAAP, compte tenu de la taille d'Achères par rapport aux autres stations à l'origine de ce contentieux, peut être crédité pour cette réussite environnementale du quart de la somme encourue, soit 100 M€ à l'époque soit 119 M€ en valeur actuelle.
- Les parties d'ouvrages réutilisés ont servi à respecter les exigences environnementales de l'époque pendant respectivement les 12 ou 6 dernières années, et les ouvrages ont vieilli. La mission estime que l'obsolescence de ces parties d'ouvrage doit être prise en compte en fonction de la durée de vie de ce type d'installations qui est traditionnellement admise à 60 ans pour le génie civil (représentant la moitié du coût d'investissement), et à 15 ans pour les équipements (représentant l'autre moitié du coût d'investissement).

Ceci ramène les 888 M€ de valeur à neuf de ces parties d'ouvrage (conception incluse) à une valeur de  $888 - 119 - 10\%$  de conception – obsolescence = 434 M€, à ajouter au prix des travaux de refonte à comparer au prix plafond.

## 5.5. Coûts de fonctionnement

Le SIAAP mène actuellement un projet de maîtrise de ses coûts de fonctionnement qui concerne bien entendu l'usine d'Achères et avance comme prévu selon le point effectué au Conseil d'administration fin 2017. Les coûts de fonctionnement après la mise en route des futures installations de l'usine sont en revanche moins bien connus. Le SIAAP demande en effet aux entreprises qui soumissionnent à ses appels d'offres concernant le process d'estimer ce coût futur – ce qui devrait constituer un des critères du choix de l'entreprise à

<sup>27</sup> Note confidentielle SGG de janvier 2007

retenir – donc ceci n'a été fait que pour les parties d'ouvrage déjà engagées et manque pour le traitement des boues par exemple.

Le SIAAP a donc produit une estimation à la demande de la mission qui maintient inchangé le coût actuel de la file boue et est synthétisée dans le tableau ci-dessous :

STATION d'ÉPURATION de SEINE AVAL								
DECOMPOSITION du COÛT de FONCTIONNEMENT, y compris GROSSES REPARATIONS et REHABILITATION								
COÛT de FONCTIONNEMENT ANNUEL en M€ et projetée à la fin du projet	main d'oeuvre		énergie	réactifs	maintenance	grosses réparations	Autres coûts	TOTAL
	nombre de personnes	coût annuel	coût annuel	coût annuel				
DEPENSES FILE EAU et FILE BOUE	761	37,5	16,3	24,5	21,5	26,5	9,0	135,3
EVACUATION des DÉCHETS/BOUES							6,7	6,7
<b>TOTAL</b>	<b>761</b>	<b>37,5</b>	<b>16,3</b>	<b>24,5</b>	<b>21,5</b>	<b>26,5</b>	<b>15,7</b>	<b>142,0</b>
%		26,4%	11,5%	17,3%	15,1%	18,7%	11,1%	100,0%

Le ratio du coût total estimé au volume d'eau traité, soit 0,26 €/m<sup>3</sup>, se situe au-dessous de la moyenne pour les stations d'épuration en France<sup>28</sup>. Les villes qui ont répondu à l'analyse comparative font en revanche apparaître des valeurs en général plus faibles pour ce ratio. Il y a donc bien économie d'échelle. Mais la mission ne recommande pas de viser un coût objectif beaucoup plus faible compte tenu des performances poussées attendues à Achères en matière de traitement de l'eau et de prévention des odeurs.

À l'intérieur de ce coût global, la part des dépenses énergétiques est plutôt faible et celle des réactifs plutôt élevée, ce qui traduit bien les choix effectués pour atteindre une autosuffisance énergétique de 62 %. Par ailleurs, la proportion de main d'œuvre assez élevée est cohérente avec le fait que la plupart des activités sont menées en régie. Toutefois, le ratio de 1 personne en exploitation pour 15 à 25 000 EH observé sur les grandes stations d'épuration en France et sur l'échantillon de l'analyse comparative, alors qu'il n'est que de 1 personne pour 9 900 EH dans la prévision pour Achères. La mission estime donc qu'une réduction du coût de la main d'œuvre est envisageable. Il n'y a pas à se soucier car, le SIAAP ne s'est pas encore véritablement penché sur cette question, et il dispose du temps nécessaire pour étudier et anticiper les évolutions de personnel nécessaires d'ici 2022 pour la file eau et 2027 pour la file boue.

<sup>28</sup> Eau potable et assainissement : à quel prix ? – CGEDD-IGA, février 2016

## 6. Analyse comparative de projets d'épuration en France et à l'étranger

### 6.1. Principes et méthode de l'analyse comparative

Le projet d'amélioration des performances de la principale station d'épuration de l'agglomération parisienne – usine Seine aval sur le site d'Achères – est exceptionnel par sa taille (traitement garanti jusqu'à 2 300 000 m<sup>3</sup> par jour, correspondant à 7,5 millions d'EH), par sa technologie et les performances attendues (bio-filtration, en partie avec membranes, rejet à 10 mg/l d'ammonium, traitement des boues avec récupération d'énergie et épandage agricole) ou par sa compacité et son insertion dans le site (151 hectares soit 0,2 m<sup>2</sup> par EH, désodorisation poussée...), etc.

Mais le projet est long (de 2012 à 2027) et l'investissement coûteux (estimé à 2,7 milliards d'€), sans présenter les économies d'échelle qui sont habituellement apportées par de grands chantiers : l'investissement est estimé à 360 € par EH ou 1175 € par m<sup>3</sup>/j traités par la station, alors qu'il ne s'agit pas d'une construction complète puisqu'une partie des ouvrages existants est conservée ; en comparaison, la construction complète d'installations de plus petite taille en France conduit à un investissement de l'ordre de 250 € par EH ou 900 € par m<sup>3</sup>/j de capacité. Les pouvoirs publics ont donc souhaité une comparaison avec d'autres projets ou installations épuratoires de taille similaire. Il ne s'agit pas uniquement du coût d'investissement, mais aussi du plan de financement et des coûts de fonctionnement des nouveaux ouvrages, selon l'impact prévisible concernant les « 3T » de l'OCDE, à savoir les tarifs payés par les usagers du service d'assainissement, les taxes payées par les contribuables et les transferts correspondant à des contributions issues d'autres secteurs.

C'est la méthode de l'analyse comparative qui est utilisée et non celle d'un parangonnage ou « benchmarking » à proprement parler. Ce dernier suppose un accord formel entre des entités qui s'engagent à partager leurs informations en vue de détecter les voies d'amélioration des performances de chacun puis de planifier et de suivre dans la durée les actions permettant d'atteindre les meilleures performances d'un secteur donné. Le délai fixé à la mission ne laissait pas suffisamment de temps pour mettre en place un tel parangonnage ; en revanche, une analyse comparative qui se limite au recueil d'informations et à leur comparaison était envisageable, bien qu'ambitieuse. La mission a donc imaginé une analyse comparative sous forme d'une phase de test rapide, dans le sens où elle fournit un retour d'expérience sur une méthodologie utilisable après la mission ainsi que quelques éléments de réponse à la question des coûts et du financement d'Achères.

### 6.2. Méthodologie de comparaison

#### *Comparaison des montants investis par parties d'ouvrage en fonction de facteurs*

##### *clés*

Le principe de l'analyse comparative est de définir les activités qui doivent faire l'objet de comparaisons, puis de les segmenter par poste en vue d'identifier d'autres acteurs et les meilleures pratiques ; les acteurs qui souhaitent entrer dans la démarche deviennent des partenaires et mettent en commun des informations factuelles sur chacun des postes, ce qui permet ensuite de quantifier les facteurs clés de la performance et les gains possibles

de chacun. En cas de démarche plus pérenne de parangonnage, les partenaires vont plus loin en mettant en place les plans d'action visant à d'atteindre les objectifs de changement. De telles démarches ne consistent pas uniquement à comparer des acteurs de taille similaire : la segmentation des activités par postes permet de multiplier les comparaisons de parties d'activités qui, après extrapolations spécifiques à chaque poste, fournissent des résultats plus nombreux et donc statistiquement plus valables.

Dans le cas de l'épuration des eaux, les ratios simples de coût d'investissement à l'habitant ou au volume d'eau traité présentent une grande dispersion qui s'explique par la grande variété des types de projet : performances épuratoires plus ou moins poussées, contraintes plus ou moins fortes d'insertion du site dans son environnement, difficultés plus ou moins grandes du chantier de construction, concurrence plus ou moins forte au moment de la consultation des entreprises, etc. Les coûts de fonctionnement des structures en charge de l'assainissement et la facturation de ce service fluctuent largement aussi pour les mêmes raisons, auxquelles s'ajoute la variabilité des systèmes institutionnels. Les coûts eux-mêmes sont dépendants de la monnaie dans laquelle ils sont exprimés ainsi que de leur coût de change à la date de valeur.

Il convient donc d'apprécier pour chaque groupe d'installation les fonctionnalités ou les parties d'ouvrage réellement similaires et de limiter la comparaison des coûts à ces postes. Par exemple, un projet situé en bord de mer peut comporter un émissaire avec diffusion du rejet, ce qui ne sera pas le cas d'un ouvrage situé en bord d'un cours d'eau. Ce poste doit donc être éliminé des comparaisons. En revanche, deux ouvrages de pré-traitement peuvent déployer des technologies très différentes ou bien correspondre à des débits très différents, mais ils répondront à la même finalité et peuvent donc être comparés. L'analyse devra non seulement porter sur les coûts mais aussi sur les facteurs clés du dimensionnement ou des performances de ce poste, telles que la taille ou la technologie retenue, de manière à prendre en compte ces critères dans la comparaison.

Dans le cas du projet de refonte de l'usine d'Achères, les activités à comparer sont l'investissement et le financement d'un ouvrage d'épuration ainsi que son fonctionnement. Les acteurs sont les maîtres d'ouvrage de ce type d'installation et les meilleures pratiques recherchées concernent les activités d'investissement, de fonctionnement et de financement d'un ouvrage d'épuration, avec segmentation des coûts par poste pour multiplier les comparaisons de parties de ces activités.

### ***Niveau de détail des informations à recueillir***

Après la visite du chantier d'Achères, la mission a élaboré les 3 tableaux suivants pour solliciter des informations techniques ou économiques suffisamment précises pour permettre une interprétation des données.

STATION d'ÉPURATION de :  
 Surface occupée par la station :  
 PROJET d'INVESTISSEMENT de :  
 Sur site nouveau ou avec maintien en fonctionnement de l'existant ? :  
 PERSONNE FOURNISSANT les INFORMATIONS (prénom, NOM, adresse mél, téléphone) :  
 CONFIDENTIALITÉ SOUHAITÉE pour les DONNÉES (Oui/Non) :

OBSERVATIONS sur la MÉTHODOLOGIE :

Définitions à préciser :

Difficultés & temps de collecte des données

Milieu récepteur	Type (rivière, lac, mer, nappe)	
	Si rivière, débit mensuel interannuel de fréquence 1/5 en m <sup>3</sup> /s	
	Objectif de traitement du carbone : oui/non	
	Objectif de traitement de l'azote : oui/non	
	Objectif de traitement du phosphore : oui/non	

Performance de la collecte (données d'entrée)	Avant projet		Après projet	
Nombre d'habitants collectés				
Nombre d'équivalents-habitants collectés				
Volume annuel entrant en moyenne par temps sec en Mm <sup>3</sup>				
Volume annuel entrant en moyenne par temps de pluie en Mm <sup>3</sup>				
Débit de pointe entrant en m <sup>3</sup> /j				
			charges nominales	charges moyennes
Charge entrante en DCO en kg/j				
Charge entrante en DBO <sub>5</sub> en kg/j				
Charge entrante en MES en kg/j				
Charge entrante en NTK en kg/j				
Charge entrante en Pt en kg/j				
Apports extérieurs de graisses, boues, biodéchets en T/j				

Performance du rejet	Avant projet		Après projet	
Débit journalier nominal de référence en m <sup>3</sup> /j				
Débit instantané nominal de référence en m <sup>3</sup> /h				
Débit de pointe horaire en m <sup>3</sup> /s				
Débit moyen journalier en m <sup>3</sup> /j				
Production de boues en T Ms/j				
taux de MV (%MV/MS)				
Siccité en %				
			concentration (mg/L)et / ou rendement %	
DCO en sortie en mg/l				
DBO <sub>5</sub> en sortie en mg/l				
MES en sortie en mg/l				
NTK en mg/l				
N-NH <sub>4</sub> en mg/l				
Pt en mg/l				

Investissement réalisé	années						
	% réalisé	% réalisé					

Type de contrat d'ingénierie :  
 Type de marché de travaux :  
 Compétiteurs non retenus :

	adresse mél	Nom de l'organisme	Prénom et nom des interlocuteurs	
Maître d'ouvrage				
Maître d'œuvre				
Constructeur				
Financier 1				
Financier 2				
Exploitant				

### Tableau de description générale du site

STATION d'ÉPURATION de :  
PROJET d'INVESTISSEMENT de :

Parties de l'ouvrage	Postes	touché par le projet O/N	Facteurs clés de dimensionnement et de coût du projet						Coût en monnaie locale	
			Caractéristique technique 1	Valeur	Caractéristique technique 2	Valeur	Caractéristique technique 3	Valeur	en valeur courante	actualisé à 2018
Prétraitement et hydraulique	Réception des eaux usées Relevage Dégrillage et dilacération Dessablage/déshuilage Déchets de prétraitement Couverture et ventilation Liaisons hydrauliques		Volume des bassins en m³ Hauteur de relevage en m Nombre d'étapes de dégrillage Volume des bassins en m³ Lavage des sables O/N O/N Débit de pointe en m³/s		Débit de pointe en m³/s Débit de pointe en m³/s Débit de pointe en m³/s Débit de pointe en m³/s graisseuses épaissies O/N		Débit moyen en m³/j  compactage O/N technologie stockage O/N			
Décantation primaire	Bassins de décantation primaire Relevage Couverture et ventilation		Volume coagulation en m³ Hauteur de relevage en m O/N		Volume floculation en m³ Débit de pointe en m³/s		lamellaire/classique			
Épuration biologique	Relevages pour étages biologiques Bassins pour boues activées Réacteur séquentiel discontinu (SBR) Cultures fixées fluidisées (MBBR) Biofiltration Filtration membranaire Couverture et ventilation Déphosphatation biologique		Hauteur de relevage en m Zones d'aération en m³ Volume du réacteur en m³ Volume du réacteur en m³ Volume support en m³ Surface membranes en m² O/N Zones anaérobies en m³		Débit de pointe en m³/s Zones anoxiques en m³  Nombre d'étages Suppression en Nm³/h		Zones anaérobies en m³  carbone apporté O/N			
Finition	Bassins de décantation finale Relevage pour décantation Couverture et ventilation Déphosphatation chimique Bassins de filtration finale Relevage pour filtration Couverture et ventilation Bassins de désinfection Relevage pour désinfection Couverture et ventilation Ouvrage de rejet et autosurveillance		Volume coagulation en m³ Hauteur de relevage en m O/N O/N Volume coagulation en m³ Hauteur de relevage en m O/N Volume en m³ si Cl₂ ou ozone Hauteur de relevage en m O/N Débit de pointe en m³/s		Volume floculation en m³ Débit de pointe en m³/s  Volume floculation en m³ Débit de pointe en m³/s  production ozone en kg/h Débit de pointe en m³/s		lamellaire/classique   puissance en kW si UV			
<b>Total file eau</b>										
Filière boues	Transfert et mélange de boues Épaississement (gravitaire ou flottation) Épaississement mécanique Stabilisation Valorisation du biogaz Stockage intermédiaire		Production max en kg MS/j Volume des bassins en m³ Capacité en kg MS/h Volume des ouvrages en m³ Puissance en KW Volume des bâches en m³		Volume des bâches en m³  technologie digestion/stabilisation réinjection en réseau O/N					
Filière air	Conditionnement Déshydratation par filtration Séchage Incinération Couverture et ventilation Valorisation énergétique		Capacité max en kg MS/h Capacité max en kg MS/h Capacité max en kg MS/h Capacité max en kg MS/h O/N % d'autonomie énergétique		chimique/thermique siccité obtenue en % siccité obtenue en % niveau traitement fumées		filtration/centrifugation			
<b>Total file boues</b>										
Filière air	traitement chimique traitement biologique		Débit à traiter en Nm³/h Débit à traiter en Nm³/h		Nombre de tours par file		rejets H2S, NH4 en mg/Nm³ rejets H2S, NH4 en mg/Nm³			
Conduite et études du projet	AMO, supervision des travaux, contrôles Études de conception Pilotage et études d'exécution Mise en service et garantie				Durée en mois					
Installations de chantier	Ouvrages et consommations provisoires Fouilles et gestion des terres excavées Démolition d'ouvrage et nettoyage		Volume de terres en m³ Surface en m²							
Automatisation	Alimentation électrique Contrôle commande et supervision		Puissance HT en kW		Puissance BT en kW					
Aménagements	Voïries Bâtiments Aménagements paysagers Endiguements Fondations spéciales		Longueur en km Surface exploitation en m² Surface en m² Longueur en km Nature		Surface logements en m²					
<b>Total postes généraux</b>										
<b>Coût total du projet</b>										

OBSERVATIONS sur la MÉTHODOLOGIE :

Définitions à préciser :

Difficultés & temps de collecte des données

## Tableau des coûts d'investissements

STATION d'ÉPURATION de :  
MONNAIE LOCALE :

DÉCOMPOSITION du COÛT de FONCTIONNEMENT :

COÛT de FONCTIONNEMENT ANNUEL AVANT PROJET en monnaie locale valeur actuelle	main d'œuvre		énergie		réactifs		maintenance		Grosses réparations		divers	TOTAL	%
	nombre de personnes	coût	conso	coût	quantités	coût	hypothèses	coût	hypothèses	coût			
FILE EAU												0,0	
FILE BOUES												0,0	
ÉVACUATION des DÉCHETS/BOUES												0,0	
RECETTES												0,0	
<b>TOTAL</b>		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	0,0	0,0	
%													

COÛT de FONCTIONNEMENT ANNUEL APRES PROJET en monnaie locale valeur actuelle	main d'œuvre		énergie		réactifs		maintenance		Grosses réparations		divers	TOTAL	%
	nombre de personnes	coût	conso	coût	quantités	coût	hypothèses	coût	hypothèses	coût			
FILE EAU												0,0	
FILE BOUES												0,0	
ÉVACUATION des DÉCHETS/BOUES												0,0	
RECETTES												0,0	
<b>TOTAL</b>		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	0,0	0,0	
%													

VOLUME ANNUEL D'EAU à TRAITER	années												
	Mm³ prévus												

PLAN de FINANCEMENT du PROJET :

MONTANT TOTAL du PROJET en monnaie locale valeur actuelle	
Autofinancement	
Emprunt 1	
Emprunt 2	
Subvention	
<b>TOTAL RESSOURCES</b>	

DÉCOMPOSITION du PRIX de l'EAU dans la ZONE DESSERVIE (1) :

Zone de tarification		
Nombre d'habitants de la zone		
Valeurs en monnaie locale par m³	Avant projet	Après projet
Alimentation en eau potable		
Assainissement		
Taxes		
<b>Total</b>		

(1) le prix peut être calculé sur la base d'une consommation de 120 m³ par an  
Ce tableau peut être établi pour chaque zone de tarification différente desservie par la station d'épuration

OBSERVATIONS sur la MÉTHODOLOGIE :

Définitions à préciser :

Difficultés & temps de collecte des données

## Tableau des coûts de fonctionnement et prix de l'eau

### 6.3. Déroulement de l'enquête

#### Choix des sites

Afin de mettre en œuvre cette méthodologie pour l'usine d'Achères et son projet de refonte, la mission s'est attachée à identifier d'autres installations susceptibles de fournir des comparaisons pertinentes. Au départ, la mission a cherché uniquement des installations de très grande taille. Cette piste s'est rapidement révélée très limitée. En effet, la plupart des plus grandes agglomérations urbaines disposent d'un grand nombre d'installations d'épurations collectant les eaux usées traitées sur une partie de son territoire et les rejetant dans des milieux récepteurs différents : il n'y a pas plus d'une dizaine d'autres installations collectant plus de 5 millions d'équivalents habitants dans le monde, dont aucune en Europe. La mission a donc élargi son domaine d'enquête à de nombreuses installations – situées pour une bonne partie en France où le recueil d'information est plus rapide – de taille plus petite mais présentant des contraintes ou des caractéristiques similaires à celles d'Achères, puisque la méthodologie de décomposition par partie d'ouvrage s'adapte à cela. Les agglomérations et les usines d'épuration retenues figurent dans les tableaux des pages suivantes. La collecte d'information a été effectuée par sollicitation directe d'un interlocuteur identifié par les réseaux techniques ou les ambassades et/ou par recherche sur internet.

### Installations et projets situés à l'étranger

Pays	Agglomération	Station	Débit tps sec (m³/j)	Projet
Argentine	Buenos-Aires	Berazategui	2 900 000	
Brésil	Sao Paulo	?		
	Rio de Janeiro	?		
Canada	Montréal	JR Marcotte	2 780 000	Projet de désinfection à l'ozone
	Vancouver	Lions Gate 2		Contrat Acciona : 525 MCad\$
Chili	Santiago de Chile	La Farfana	760 000 3,3 MEH	Contrat Suez : 310 MUS\$ (2001) ; Usine neuve extensive sans gestion des nuisances et de l'énergie
	Santiago	Mapocho	380 000	
Chine	Shanghai	Bailonggang	1 900 000	Contrat Véolia hors GC (2005)
		Zhuyan I	1 700 000	
	Chongqin	?		Contrat Suez hors GC (années 85)
	Tianjin	Jiguanshi	600 000	Contrat Suez hors GC (années 85)
	Shenzhen	?		Contrat Véolia très partiel (2010)
	Hong-Kong	Tuen Mun	2 450 000	Contrat Véolia Traitement boues 2 000 T/j
	Guangzhou			Contrat Véolia (2017)
	Chennaï	?		
	Shenyang		400 000	Contrat Suez hors GC (années 90)
	X'ian	?		
Colombie	Bogota	Canoas	1 210 000	ancien
Corée du Sud	Séoul	Seonam	2 000 000	
		Jungnang	1 710 000	
États-Unis	New-York	Newton Creek	4 000 000	
	Los Angeles	Hyperion	1 041 000	
	Chicago	Stickney	2 665 000	
	Detroit	Detroit	2 460 000	
	Boston	Deer Island	1 438 000	
	Washington	Blue Plains	1 400 000	

Égypte	Le Caire	Gabal el Asfar Tranche Gabal 2A	1 700 000 600 000	Contrat Suez : 140 M€ (1999) Usine neuve extensive sans gestion des nuisances et de l'énergie
	Alexandrie	Alexandrie Est	800 000	Contrat Suez : 164 M€ (2008) Extension neuve
Hongrie	Budapest	Csepel	300 000	Contrat Suez Véolia : 249 M€ (2005) Usine neuve
Italie	Florence			
	Milan	Nosedo	430 000	
		San Rocco	350 000	Contrat Suez : 88 M€ (2001) Usine neuve
	Rome			
Japon	Tokyo	Morigasaki	1 180 000	
	Yokohama	?	?	
	Nagoya	?	?	
Jordanie	Amman	As Samra	364 000	Contrat Suez : 436 MUS\$ (2003 & 2009) Usine neuve extensive
Mexique	Mexico	Atotonilco	3 024 000	
Panama	Panama	Panama	238 000	Contrat Suez (2009) Usine neuve extensive
Roy-Uni	Londres	Beckton	800 000 ?	
Qatar	Doha	Doha West (3, 4, 5)	280 000	Traitement poussé
Rép. tchèque	Prague	Prague	345 000 1,2 MEH	Contrat Suez : 217 M€ (2011) Usine neuve compacte et couverte
Russie	Moscou	Kuranovskiye	3 125 000	
		Lyuberetskiye	2 500 000	
Singapour	Singapour	Changhi	2 400 000	Contrat Véolia (2018)
Suède	Stockholm	Henriksdal	864 000	Projet souterrain 576M€ extension du traitement biologique en MBR
Suisse	Lausanne	Vidy	208 000	
Taiwan	Taipei	Bali	3 300 000	

## Installations et projets situés en France

Bassin	Agglomération	Station	EH
Rhin-Meuse	Strasbourg		1 000 000
	Nancy	Maxéville	500 000
Rhône-Méd & Corse	Marseille	Marseille 1	1 865 000
	Lyon	Pierre-Bénite	950 000
		La Feyssine	91 000
	Toulon	Cap Sicié	500 000
	Montpellier	Maéra	660 000
	Grenoble	Aquapole	433 000
	Cannes	Aquaviva	300 000
	Cagnes sur mer	Aeris	150 000
Adour-Garonne	Toulouse	Ginestous	950 000
	Bordeaux	Fargue 2	477 000
		Clos de Hilde	408 000
Seine-Normandie	Paris	Achères	6 000 000
		Seine amont	3 600 000
		Grésillons	1 212 000
		Marne aval	550 000
	Rouen	Émeraude	550 000
	Bonneuil	Bonneuil	500 000
	Cergy	Neuville/Oise	408 000
	Reims		375 000
	Versailles	Carré de Réunion	215 000
	Le Havre	Edelweiss	300 000
	Chartres	Mainvilliers	160 000
Loire-Bretagne	Nantes	Tougas	600 000
Artois-Picardie	Lille	Marquette	620 000

Étant donné le délai très court pour cette enquête, la mission a sollicité ses interlocuteurs en la présentant comme une phase de test de la méthodologie, susceptible de se poursuivre ultérieurement par une phase de parangonnage de plus longue durée mais donnant lieu néanmoins à la production de premiers résultats, à partager entre tous les participants. Ceci a motivé environ 30 % des responsables de stations d'épuration parmi la vingtaine interrogée en France et 25 % des sites à l'étranger<sup>29</sup>. L'AESN a donc mis à disposition de la mission un expert

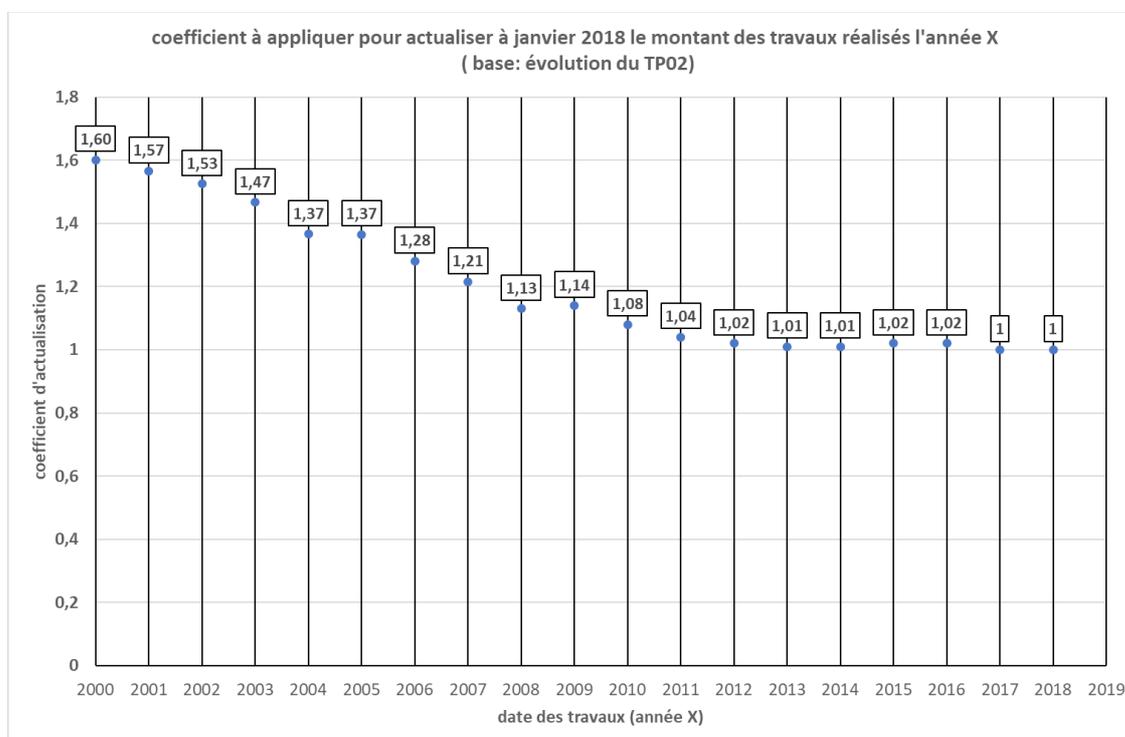
<sup>29</sup> La liste des interlocuteurs ayant répondu à l'enquête figure en annexe 2.2.

qui a sensiblement enrichi le recueil de données par ses recherches sur internet, concernant les sites enquêtés mais aussi de nombreux autres, à partir du moment où ils présentaient au moins une caractéristique commune avec Achères. C'est ainsi que l'analyse au final porte sur 12 installations situées en France et 12 situées à l'étranger.

## 6.4. Premiers résultats

### Expression des valeurs en euros de 2018

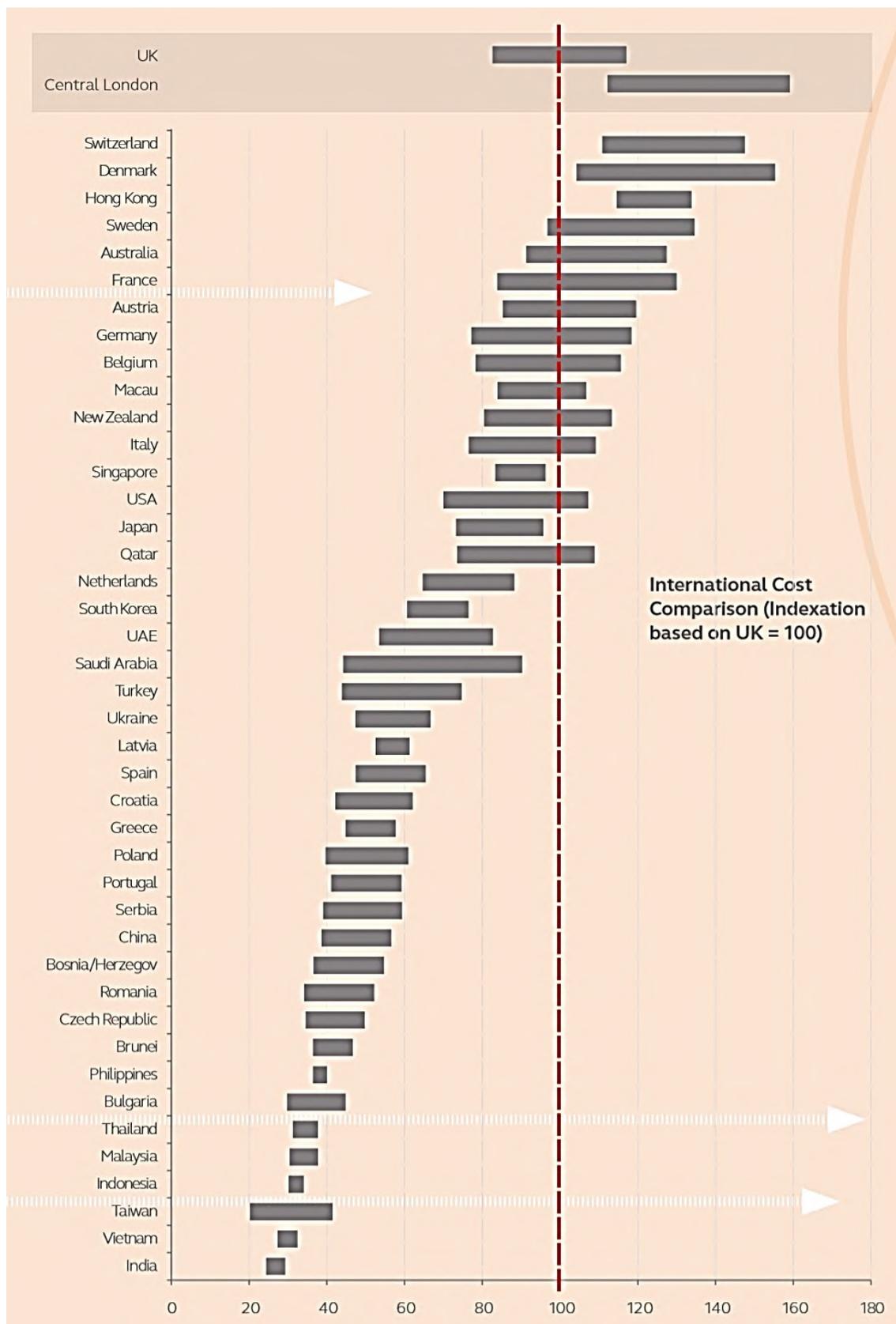
Pour exploiter les résultats économiques, il est nécessaire de les exprimer dans la même unité, et c'est l'euro de début 2018 qui a été choisi. Cela signifie d'abord que les estimations en euros courants ou en euros d'une année ancienne sont actualisés en euros de 2018, ceci étant fait au moyen de l'indice TP02 utilisé par plusieurs agences de l'eau en France.



### Évolutions de l'indice TP02

Source : consultant

Ensuite, les coûts relatifs à une installation située hors d'Europe sont exprimés en monnaie locale et ils doivent être convertis en euros si l'on veut comparer des projets avec celui d'Achères. La méthode comprend donc une formule adaptée au cas de chaque pays qui aboutit à l'estimation du coût d'investissement du même ouvrage s'il était construit en France. Cette formule comprend le taux de change entre les monnaies, mais aussi un coefficient de parité spécifique aux travaux publics et qui intègre les différences de coûts concernant la main d'œuvre ou les fournitures.



### Comparaison des coûts de construction entre pays

Source : rapport Arcadis 2014

## Résultats concernant les coûts d'investissement et d'exploitation des ouvrages

Le tableau qui suit montre une exploitation possible des résultats pour l'une des installations ayant fourni des informations quasi-complètes.

DONNÉES	
PAYS:	FRANCE
Ville:	PARIS
Nom Station:	Grésillons
Capacité en EH	1200000
Débit journalier de référence en m³/j	300000
Débit moyen journalier en m³/j	300000
Débit de pointe en m³/s	3,65
Surface de l'usine en m²	76000
année des travaux /des coûts connus :	2007
Montant de l'investissement	307
Devise	M€
Montant actualisé début 2018	530
Montant plafond	394

### Par temps sec

paramètre	Flux entrant kg/j	Conc sortie mg/l	rendement %
DBO5	72700	10	95,9%
DCO	163400	50	90,8%
MES	89900	10	96,7%
NTK	15600	10	80,8%
Pt	2300	1	87,0%
boues produites kg MS/j	80700		

### Situation de référence

paramètre	Flux entrant kg/j	Conc sortie mg/l	rendement %
DBO5	72700	10	98,6%
DCO	163400	50	96,9%
MES	89900	10	98,9%
NTK	15600	10	93,6%
Pt	2300	1	95,7%

### RATIOS ÉTABLIS A PARTIR DES DONNÉES DE BASE

EH / surface	15,8
Invnt par EH	442
Invnt par m³/j de référence	1 767
Prix plafond en €/EH	328
Débit de pointe / débit de référence	1,05
Débit traité par EH en l/j*hab	250
boues / EH en g/j*hab	0
employés / 20000m³/j de capacité	2,3
réparations / charges d'exploitation	16,71%
Coût complet sur 15 ans par EH	646,27

file eau / invnt	33%	autofint / invnt	?
file boue / invnt	17%	subvention / invnt	?
file air / invnt	3%	emprunt / invnt	?
postes gén / invnt	47%		

Charges de fonctionnement annuel	19204024
nombre d'employés	35
coût de main d'oeuvre	4081484
coût de réparation et maintenance	3209728
% d'autonomie énergétique	

### AUTRES ANALYSES POSSIBLES A PARTIR DES TABLEAUX DÉTAILLÉS

coût prétraitement/ Invnt	5,81%
coût déc primaire/ Invnt	2,35%
coût traitement biologique/ Invnt	21,57%
coût finitions/ Invnt	3,04%
coût préparation boues/ Invnt	7,64%
coût déhydrat élimin boues/ Invnt	10,18%
coût études et pilotage/ Invnt	24,73%
coût install chantier/ Invnt	4,87%
coût automatisation / Invnt	7,85%
coût aménagements/ Invnt	9,02%
volume bassins prétraitement / débit réf	
coût / volume des bassins prétraitement	
volume bassins déc primaire / débit réf	0,022
coût / volume des bassins déc primaire	2 422
volume matériaux biofiltration / débit réf	0,068
coût / volume des matériaux supports	24,65
volume bassins déc secondaire / débit réf	0,016
coût / volume des bassins déc secondaire	0,67
coût ouvrage de rejet / débit réf	2,87
coût centrifugeuses / kg MS	3399
coût incinérateurs / kg MS	
coût désodorisation / Nm³/h	45

### Analyse détaillée des données concernant le site des Grésillons (Paris)

Dans le cas de ces questionnaires bien renseignés, de nombreux ratios significatifs peuvent être établis et permettre des comparaisons entre ouvrages : par exemple, ces installations indiquent un ratio de 800 € par m³ de digesteur (un peu plus pour Achères), ce qui est cohérent avec une étude menée sur ce point par l'agence de l'eau RM&C ; on voit

aussi qu'un projet jugé très coûteux par l'agence de l'eau Rhin-Meuse n'aurait pas été plafonné selon la méthode de l'AESN.

La mission a pu établir la décomposition très détaillée du coût de la refonte de l'usine d'Achères à partir du devis prévisionnel global et forfaitaire des principales opérations et du détail estimatif des autres marchés, en vue de permettre les comparaisons ultérieures.

Parties de l'ouvrage	Postes	Prétraitement	Décantation	File biologique	Digestion et homogénéiseur	Traitement des boues	Travaux connexes	total
Prétraitement et hydraulique	Réception des eaux usées	27 149 887 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	27 149 887 €
	Relevage	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Dégrillage et dilacération	46 022 089 €	22 342 884 €	0 €	0 €	0 €	0 €	68 364 973 €
	Dessablage déshuilage	28 600 551 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	28 600 551 €
	Déchets de prétraitement	10 358 575 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	10 358 575 €
	Couverture et ventilation	7 790 099 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	7 790 099 €
	Liaisons hydrauliques	0 €	51 914 570 €	41 327 354 €	0 €	0 €	0 €	93 241 924 €
	<b>Sstotal prétraitement &amp; hydraulique</b>	<b>119 921 202 €</b>	<b>74 257 454 €</b>	<b>41 327 354 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>235 506 009 €</b>
Décantation primaire	Autosurveillance	0 €	11 208 900 €	0 €	0 €	0 €	0 €	11 208 900 €
	Bassins de décantation primaire	0 €	97 198 316 €	0 €	0 €	0 €	0 €	97 198 316 €
	Relevage	0 €	23 858 342 €	0 €	0 €	0 €	0 €	23 858 342 €
	Couverture et ventilation	0 €	19 903 418 €	0 €	0 €	0 €	0 €	19 903 418 €
	<b>Sous-total décantation primaire</b>	<b>0 €</b>	<b>152 168 977 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>152 168 977 €</b>
Épuration biologique	Relevages pour étages biologiques	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Bassins pour boues activées	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Réacteur séquentiel discontinu (SBR)	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Cultures fixées fluidisées (MBBR)	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Biofiltration	0 €	128 280 157 €	0 €	0 €	0 €	0 €	128 280 157 €
	Filtration membranaire	0 €	166 778 560 €	0 €	0 €	0 €	0 €	166 778 560 €
	Couverture et ventilation	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Déphosphatation et clarifloculation	0 €	32 099 712 €	0 €	0 €	0 €	0 €	32 099 712 €
	<b>Sous-total épuration biologique</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>327 158 430 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>327 158 430 €</b>
Finition	Bassins de décantation finale	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Relevage pour décantation	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Couverture et ventilation	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Déphosphatation chimique	0 €	27 844 635 €	0 €	0 €	0 €	0 €	27 844 635 €
	Bassins de filtration finale	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Relevage pour filtration	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Couverture et ventilation	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Bassins de désinfection	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Relevage pour désinfection	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Couverture et ventilation	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Ouvrage de rejet et autosurveillance	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	<b>Sous-total finition</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>27 844 635 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>27 844 635 €</b>
	<b>Total file eau</b>	<b>119 921 202 €</b>	<b>226 426 431 €</b>	<b>396 330 419 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>742 678 051 €</b>
Filière boues	Transfert et mélange de boues	0 €	17 247 445 €	0 €	33 224 379 €	0 €	0 €	50 471 824 €
	Épaississement (gravitaire ou flottation)	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Épaississement mécanique	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Stabilisation	0 €	0 €	0 €	76 630 045 €	0 €	0 €	76 630 045 €
	Valorisation du biogaz	0 €	0 €	0 €	25 123 280 €	0 €	0 €	25 123 280 €
	Stockage intermédiaire	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	<b>Sous-total préparation des boues</b>	<b>0 €</b>	<b>17 247 445 €</b>	<b>0 €</b>	<b>134 977 704 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>152 225 149 €</b>
	Conditionnement	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Déshydratation par filtration	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Séchage	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Incinération	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Couverture et ventilation	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Valorisation énergétique	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	<b>Sous-total déshydratation élimination</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>233 850 173 €</b>	<b>0 €</b>	<b>233 850 173 €</b>
<b>Total file boues</b>	<b>0 €</b>	<b>17 247 445 €</b>	<b>0 €</b>	<b>134 977 704 €</b>	<b>233 850 173 €</b>	<b>0 €</b>	<b>386 075 322 €</b>	
Filière air	traitement chimique	21 996 512 €	0 €	39 447 539 €	1 441 697 €	23 275 564 €	0 €	86 161 313 €
	traitement biologique	0 €	21 138 388 €	0 €	0 €	0 €	0 €	21 138 388 €
	<b>Total file air</b>	<b>21 996 512 €</b>	<b>21 138 388 €</b>	<b>39 447 539 €</b>	<b>1 441 697 €</b>	<b>23 275 564 €</b>	<b>0 €</b>	<b>107 299 700 €</b>
Conduite et études du projet	AMO, supervision des travaux, contrôles, primes aux candidats	2 670 007 €	15 851 365 €	134 307 203 €	25 824 238 €	79 246 409 €	3 200 000 €	261 059 223 €
	Études de conception	20 688 895 €	30 972 878 €	63 511 420 €	22 262 666 €	40 474 177 €	0 €	177 910 036 €
	Pilotage et études d'exécution	57 576 320 €	40 788 153 €	40 431 670 €	27 253 984 €	23 856 238 €	0 €	189 906 365 €
	Mise en service et garantie	7 836 654 €	7 774 747 €	29 005 393 €	14 601 177 €	17 114 296 €	0 €	76 332 268 €
<b>Sous-total études et pilotage</b>	<b>88 771 876 €</b>	<b>95 387 144 €</b>	<b>267 255 685 €</b>	<b>89 942 066 €</b>	<b>160 691 121 €</b>	<b>3 200 000 €</b>	<b>705 247 892 €</b>	
Installations de chantier	Ouvrages et consommations provisoires	7 941 297 €	9 873 697 €	46 674 050 €	11 795 381 €	27 539 483 €	0 €	103 823 908 €
	Fouilles et gestion des terres excavées	6 416 170 €	9 438 839 €	7 055 232 €	1 642 897 €	4 162 858 €	29 200 000 €	57 915 996 €
	Démolition d'ouvrage et nettoyage	809 178 €	190 928 €	0 €	497 648 €	0 €	39 700 000 €	41 197 754 €
	<b>Sous-total installations de chantier</b>	<b>15 166 645 €</b>	<b>19 503 464 €</b>	<b>53 729 282 €</b>	<b>13 935 926 €</b>	<b>31 702 341 €</b>	<b>68 900 000 €</b>	<b>202 937 658 €</b>
Automatisation	Alimentation électrique	16 246 904 €	20 793 053 €	61 394 403 €	23 711 982 €	36 225 056 €	0 €	158 371 398 €
	Contrôle commande et supervision	10 269 506 €	9 929 422 €	24 794 007 €	12 410 856 €	14 629 417 €	2 900 000 €	74 933 208 €
	<b>Sous-total automatisation</b>	<b>26 516 410 €</b>	<b>30 722 475 €</b>	<b>86 188 411 €</b>	<b>36 122 838 €</b>	<b>50 854 473 €</b>	<b>2 900 000 €</b>	<b>233 304 607 €</b>
Aménagements	Voies - réseaux	5 382 740 €	24 956 485 €	24 428 803 €	26 256 363 €	14 413 932 €	40 300 000 €	135 738 323 €
	Bâtiments	8 651 228 €	7 028 405 €	7 139 189 €	12 690 134 €	4 212 396 €	40 300 000 €	80 021 352 €
	Aménagements paysagers	597 684 €	0 €	0 €	306 127 €	0 €	20 100 000 €	21 003 812 €
	Endiguements	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Fondations spéciales	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	<b>Sous-total aménagements</b>	<b>14 631 652 €</b>	<b>31 984 890 €</b>	<b>31 567 992 €</b>	<b>39 252 624 €</b>	<b>18 626 328 €</b>	<b>100 700 000 €</b>	<b>236 763 486 €</b>
<b>Total postes généraux</b>	<b>145 086 583 €</b>	<b>177 597 972 €</b>	<b>438 741 370 €</b>	<b>179 253 455 €</b>	<b>261 874 263 €</b>	<b>175 700 000 €</b>	<b>1 378 253 643 €</b>	
<b>Coût total du projet</b>	<b>287 004 297 €</b>	<b>442 410 235 €</b>	<b>874 519 328 €</b>	<b>315 672 856 €</b>	<b>519 000 000 €</b>	<b>175 700 000 €</b>	<b>2 614 306 716 €</b>	

### Décomposition détaillée du coût d'investissement de la refonte d'Achères

Source : mission

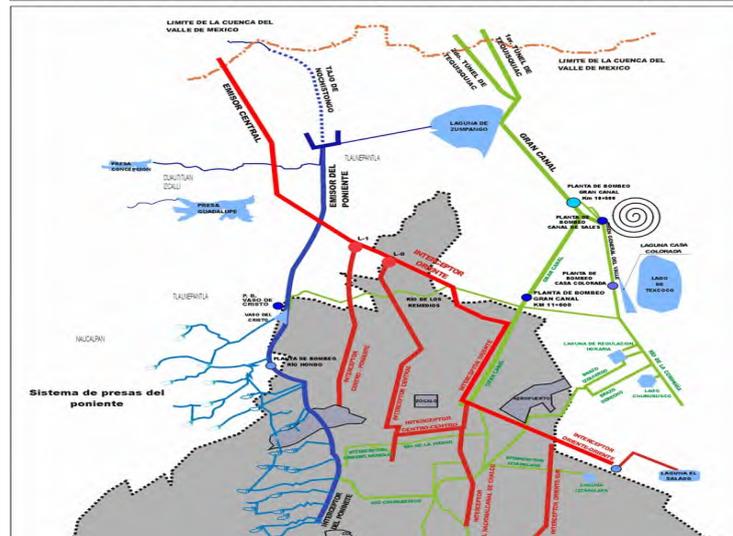
## 6.5. Exemple de la station d'épuration de Mexico

Cette fiche a été réalisée avec la contribution de l'Office international de l'Eau (Laure Verpillat, en poste auprès de la CONAGUA) et du consultant (Jacques Lesavre)

### Généralités

La station d'épuration d'Atotonilco a été initiée en vue de traiter les eaux mais aussi de disposer d'eau d'irrigation, condition des accords de libre-échange avec les États-Unis. La STEP qui traite les eaux usées du bassin de l'agglomération métropolitaine de Mexico permettra l'irrigation de 90 000 hectares de cultures.

**Sistema General de Drenaje de la Ciudad de México**

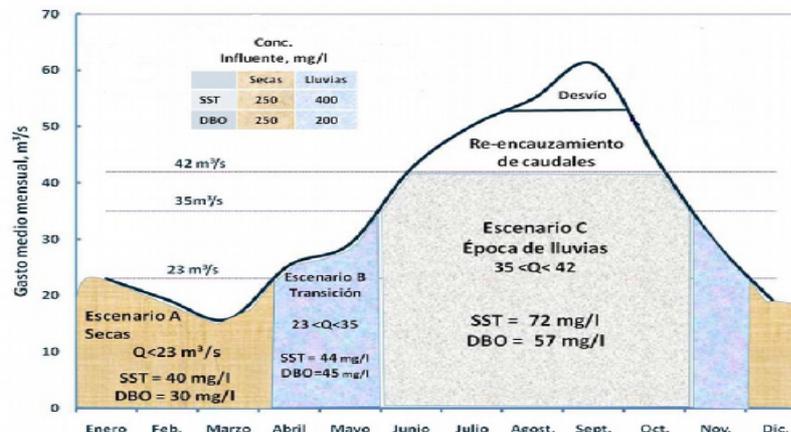


La pollution est principalement domestique car beaucoup d'industries ont quitté la zone métropolitaine (coût du foncier, difficultés de circulation, politique de lutte contre la pollution ambiante depuis une vingtaine d'années). Les industries toujours présentes ont l'obligation légale de traiter leurs eaux (mais il y a peu de contrôle).

3 scénarios ont été établis : scénario A : conception pour un débit de 23 m<sup>3</sup>/s ; scénario B : conception pour un débit de 23 m<sup>3</sup>/s à 35 m<sup>3</sup>/s correspondant à la période de transition entre saisons sèches et saisons pluvieuses ; scénario C : conception pour un débit 42 m<sup>3</sup>/s correspondant à la période pluvieuse

### DISEÑO:

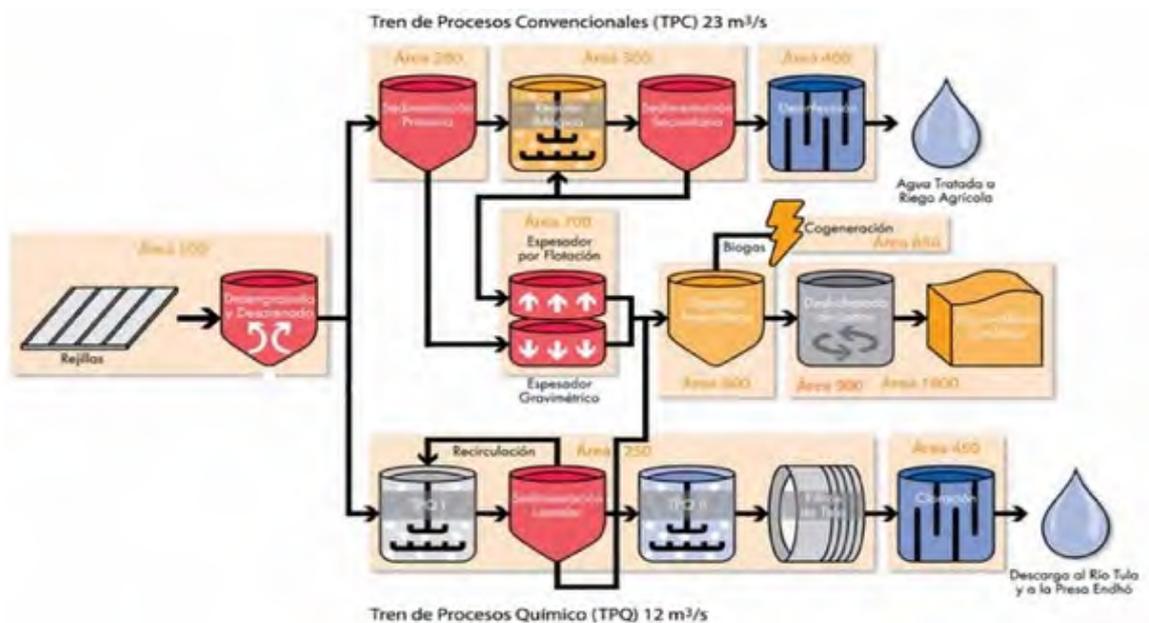
- STIAJE (A)  
**23m<sup>3</sup>/s**  
(2.0 Mm<sup>3</sup>/d)
- STIAJE (B)  
**35m<sup>3</sup>/s**  
(3.0 Mm<sup>3</sup>/d)
- LUVIAS (C)  
**42m<sup>3</sup>/s**  
(3.6Mm<sup>3</sup>/d)
- MÁXIMO  
**50m<sup>3</sup>/s**



## Traitement

2 files de traitements sont prévues pour assurer une réduction de la pollution particulaire et carbonée et bactérienne :

- Une file biologique (TPC : Tratamiento Proceso Convencional)
- Une file physico-chimique (TPQ : Tratamiento Proceso Quimica)



Compte tenu de l'utilisation agricole des eaux traitées il n'y a pas d'objectif sur l'azote et le phosphore.

Tabla 2. Calidad del agua influente, efluente y % de remoción  
Table 2. Quality of influent, effluent and removal %

Parámetro   Parameter	Unidades   Units	Influente   Influent		Efluente   Effluent		Remoción   Removal %   %
		Estiaje   Dry	Lluvia   Rainy	Tpc   Tpc	Tpq   Tpq	
Materia Orgánica (Dbo)   Organic Matter (Bod)	Mg/L	250	200	30-35		83-88
Materia Suspensión (Sst)   Suspended Solids (Tss)	Mg/L	250	400	40-70	45-75	83-84
Coliformes Fecales   Faecal Coliforms	Nmp/100 ml	20,000,000	100,000,000	1,000	1,000	99.0

L'emprise au sol est de 150 Ha mais 37,65 Ha sont réservés spécifiquement au traitement

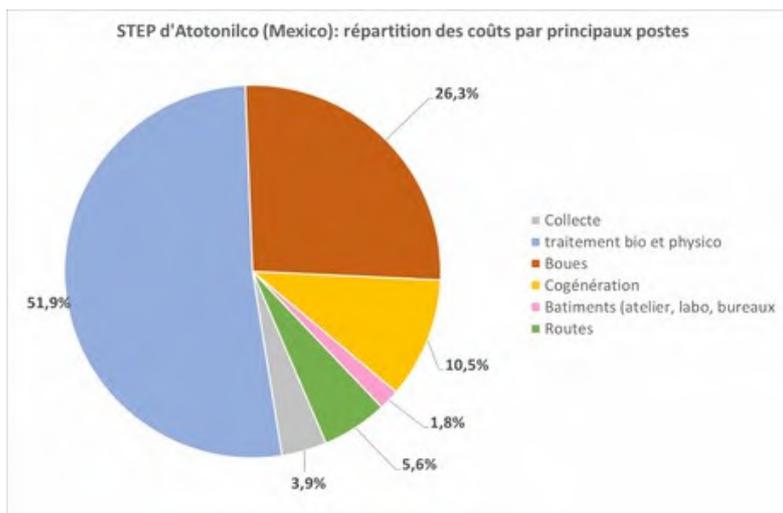
Rejet : réutilisation agricole ou rejet dans la rivière Tula, barrage Endho

### Coûts (voir ci-après les tableaux détaillés renseignés par la CONAGUA)

a) Investissement : le coût actualisé 2018 est de 2 424 M€ HT ; le coût actualisé 2018 ramené à l'EH nominal est de 229 €/EH ; le coût actualisé 2018 ramené au débit de référence est de 668 € HT/(m³/j).

b) Fonctionnement : le coût du m³ traité est de 1,0182 Peso Mexicain par m³ en 2009 soit en 2018 32 centimes d'euros /m³ traité (taux de change 0,053 €/MXN ; évolution des salaires : + 35 % ; coefficient de parité : 4,239)

Le graphe ci-dessous indique la part des principaux postes dans le coût d'investissement global.



PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ATOTONILCO				
CUADRO DE DATOS GENERALES				
<b>Actores</b>	Cliente	Nombre <b>CONAGUA</b>	Dirección Km. 6 San Antonio-San José Acocolco, Ejido Conejos Atotonilco de Tula, Hidalgo, C.P. 42990	
	Contratista / empresa ejecutora	<b>Aguas tratadas del Valle de México</b>	Representante Carlos Alberto Facha Lara	
	Constructor	<b>Aguas tratadas del Valle de México</b>	id	
	Financiado 1	<b>Aguas tratadas del Valle de México</b>	id	
	Financiado 2	<b>Aguas tratadas del Valle de México</b>	id	
Financiado 3				
Operador	<b>Aguas tratadas del Valle de México</b>	id	Carlos Alberto Facha Lara	
<b>Planta de Tratamiento</b>	Nombre	<b>Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Atotonilco</b>		
	Número de habitantes colectados (que aportan aguas residuales a la PTAR)	12 000 000		
	Número equivalente de habitantes colectados	12 000 000		
	Superficie ocupada en km <sup>2</sup>	<b>1,585</b>		
	<b>Distancia a los centros de población (en m)</b>			
	Centro de la Ciudad de México	<b>60 000</b>		
	Atotonilco de Tula (Cabecera Municipal)	<b>9 000</b>		
	Tula de Allende	<b>11 000</b>		
	% de fuentes de aportación de drenaje combinado	100%		
	% de fuentes de aportación de drenaje pluvial			
	Volumen anual promedio que ingresa a la planta en temporada de estiaje (Mm <sup>3</sup> )	487,6416		
Volumen anual promedio que ingresa a la planta en temporada de lluvias (Mm <sup>3</sup> )	555,2064			
Gasto pico que ingresa a la planta (m <sup>3</sup> /día)	4320000			
<b>Cuerpo receptor</b>	Tipo (cauce, lago, mar, subsuelo, etc...)	<b>Cauce</b>		
	Caudal mensual interanual de frecuencia quinquenal (m <sup>3</sup> /s)	Estiaje=23m <sup>3</sup> /s Estiaje (TPC+TPQ)= 29,8m <sup>3</sup> /s Lluvias =24 m <sup>3</sup> /s		
	Calidad del efluente en mg/l de DBO <sub>5</sub>	Estiaje= 30, Lluvias= 35		
	Calidad del efluente en mg/l de nitratos	N/A		
	Calidad del efluente en mg/l de fosfatos	N/A		
Calidad bacteriológica del efluente	1 000			
<b>Excedentes</b>	Volumen rechazado/vertido promedio (m <sup>3</sup> /día)	691 200		
	Gasto pico de salida (m <sup>3</sup> /s)	8		
	Concentración de DBO <sub>5</sub> en temporada de estiaje (kg/m <sup>3</sup> )	250		
	Concentración de DBO <sub>5</sub> en temporada de lluvia (kg/m <sup>3</sup> )	200		
	Concentración de nitrógeno en temporada de estiaje (kg/m <sup>3</sup> )	40		
	Concentración de nitrógeno en temporada de lluvia (kg/m <sup>3</sup> )	25		
	Concentración de fosfatos en temporada de estiaje (kg/m <sup>3</sup> )	12		
	Concentración de fosfatos en temporada de lluvia (kg/m <sup>3</sup> )	9		
	Cantidad de lodos eliminados (Ton/día) de materia seca	Estiaje= 1,837 Lluvias= 3,123		
		Tecnología	Nivel de tratamiento en DBO, N o P	
	Tratamiento Biológico y Tratamiento químico	12% (para DBOS)		
<b>Fases de construcción</b>		Año de puesta en servicio	Capacidad en m <sup>3</sup> /día	
	Construcción inicial	2017	3 628 800	

### Données générales

Source : CONAGUA

SUB-ETAPA	Costo en pesos M.N. (2009)	Costo en pesos M.N. (2018)
Recepción (depósito, vertedor de tormenta, fosa de desechos)	30 164 355,41	42 975 157,16
Bombeo	45 246 533,12	64 462 735,73
Tratamiento preliminar (rejillas y trituración)	90 493 066,24	128 925 471,47
Desarenado, sedimentado y desengrasado	120 657 421,65	171 900 628,62
Tratamiento y disposición de los desechos del tratamiento preliminar	15 082 177,71	21 487 578,58
<b>SUBTOTAL TRATAMIENTO PRELIMINAR</b>	<b>301 643 554,12</b>	<b>429 751 571,55</b>
Sedimentación primaria	19 457 423,16	27 720 990,78
Coagulación/floculación	449 646 308,87	640 611 096,25
<b>SUBTOTAL SEDIMENTACIÓN PRIMARIA</b>	<b>469 103 732,03</b>	<b>668 332 087,02</b>
Zona de aireación	1 814 292 151,89	2 584 822 028,79
Zona anóxica	-	-
Zona anaerobia	-	-
Biofiltración	362 858 430,38	516 964 405,76
Inyección de reactivos	-	-
Clarificación	544 287 645,57	775 446 608,64
Desfosfatación	-	-
Recirculación	907 146 075,94	1 292 411 014,40
<b>SUBTOTAL TRATAMIENTO BIOLÓGICO</b>	<b>3 628 584 303,77</b>	<b>5 169 644 057,58</b>
Tratamientos opcionales (desinfección, aguas pluviales o industriales)	28263596,2	40 267 145,51
Obras de descarga	127 175 688,95	181 187 204,05
<b>SUBTOTAL TRATAMIENTOS OPCIONALES+OBRAS DE DESCARGA</b>	<b>155 439 285,15</b>	<b>221 454 349,55</b>
<b>TOTAL RUBRO AGUAS</b>	<b>4 554 770 875,07</b>	<b>6 489 182 065,71</b>
Extracción y mezcla de lodos	117 014 708,17	166 710 854,73
Espesamiento de lodos (gravedad, flotación, centrifugado, mecánico)	585 073 540,84	833 554 273,63
Estabilización de lodos (digestión anaerobia, estabilización aerobia o térmica)	702 088 249,00	1 000 265 128,35
Almacenamiento y tamizado	46 805 883,27	66 684 341,89
Sistema de calentamiento de lodos (químico, térmico)	351 044 124,50	500 132 564,18
Deshidratación (secado, filtrado, centrifugado)	234 029 416,33	333 421 709,45
Valorización de lodos (preparación para el esparcimiento, compostaje, incineración, etc...)	70 208 824,90	100 026 512,84
Valorización energética	234 029 416,33	333 421 709,45
<b>TOTAL RUBRO LODOS</b>	<b>2 340 294 163,34</b>	<b>3 334 217 094,51</b>
Techados y obras para control de olores	305 617 339,79	435 413 024,00
Ventilación para control de olores	101 872 446,60	145 137 674,67
Tratamiento químico o biológico para control de olores	611 234 679,58	870 826 048,00
<b>TOTAL RUBRO CONTROL DE OLORES</b>	<b>1 018 724 465,97</b>	<b>1 451 376 746,67</b>
Estudios y Proyecto Ejecutivo	44 673 003,16	63 645 627,61
Estudios e Ingeniería de Obra	178 692 012,65	254 582 510,43
Estudios de supervisión y control de los trabajos de obra	74 455 005,27	106 076 046,01
Ensayos y pruebas para la puesta en marcha y periodo de garantía	4 111 296,56	5 857 364,21
<b>SUBTOTAL RUBRO ESTUDIOS</b>	<b>301 931 318</b>	<b>430 161 548</b>
Obras inducidas y conexiones provisionales	47 542 700,92	67 734 086,01
Consumibles, maquinaria y equipo de construcción	142 628 102,77	203 202 258,02
Trabajos arqueológicos y excavaciones	79 237 834,87	112 890 143,34
Limpieza y demolición	15 847 566,97	22 578 028,67
Seguros y gastos financieros	31 695 133,95	45 156 057,34
<b>SUBTOTAL RUBRO INSTALACIONES DE OBRA</b>	<b>316 951 339,49</b>	<b>451 560 573,37</b>
Suministro de energía eléctrica	3 290 134	4 687 454,60
Instrumentación para el control y operación (sensores)	4 935 202	7 031 181,89
Tableros eléctricos y de automatización	16 450 672	23 437 272,98
Supervisión	114 971 834	163 800 372,22
<b>SUBTOTAL RUBRO AUTOMATIZACIÓN</b>	<b>139 647 842,83</b>	<b>198 956 281,68</b>
Instalaciones generales (agua, aire, sistema contra incendios, gas, etc...)	155 198 952,22	221 111 947,22
Vías terrestres	88 685 115,55	126 349 684,13
Campamentos y espacios recreativos	22 171 278,89	31 587 421,03
Oficinas, talleres, laboratorios e insumos	66 513 836,66	94 762 263,10
Jardines y espacios verdes	44 342 557,78	63 174 842,06
Obras de protección	31 039 790,44	44 222 389,44
Cimentaciones especiales	35 474 046,22	50 539 873,65
<b>TOTAL RUBRO OBRAS E INSTALACIONES GENERALES</b>	<b>443 425 577,76</b>	<b>631 748 420,63</b>
<b>TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>9 115 745 582,11</b>	<b>12 987 202 730,83</b>

## Coûts d'investissement par parties d'ouvrage de l'usine d'Atotonilco

Source : CONAGUA

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ATOTONILCO

ETAPA	SUB-ETAPA	Factores de dimensionamiento y costo			
		Característica técnica 1	Valor/cantidad	Característica técnica 2	Valor/cantidad/tipo
Tratamiento preliminar	Recepción (depósito, vertedor de tormenta, fosa de desechos)	Volumen de los depósitos (m³)	5 382,62		
	Bombeo	Carga de bombeo (m)	74,8		
	Tratamiento preliminar (rejillas y trituración)	Espaciado entre rejillas (mm)	76.2mm rejillas de desbaste 35mm rejilla gruesa 6m rejilla fina		
	Desarenado, sedimentado y desengrasado	Volumen de los depósitos (m³)	10296	Tipo de Tecnología: Desarenador rectangular de cámara aerada.	Cantidad:16 Tipo:Puente viajero
	Tratamiento y disposición de los desechos del tratamiento preliminar	Volumen de los depósitos (m³)	109		
Sedimentación primaria	Generalidades del tratamiento preliminar	Gasto máximo (m³/s)	Estiaje 29.8m³/s Lluvias 42m³/s	Gasto medio (m³/día): Estiaje 2,574,720 m³/día Lluvias 3,628,800 m³/día	Cantidad: 10 Rejillas de desbaste 10 Rejillas gruesas. 20 Rejillas finas 16 Desarenadores Tipo:Físico
	Sedimentación primaria	Superficie total (m²)	13610,7	Tipo de Tecnología Clarificadores primarios de tipo físico	Cantidad: 18 Clarificadores primarios. Tipo: Físico
Tratamiento biológico	Coagulación/floculación	Superficie total (m²)	6 Líneas de floculación 253.5m² 5 Líneas del TPQ 3043.25m²	Tipo de Tecnología Decantadores lamelares	Cantidad: 6 Líneas de cámaras de floculación. 5 Líneas del TPQ Tipo: Proceso químico
	Zona de aireación	Capacidad de los tanques (m³)	281,376m³	Tipo de Tecnología: Aeróbico completamente mezclado	Cantidad: 24 Reactores biológicos Tipo: Aeróbico completamente mezclado.
	Zona anóxica	Capacidad de los tanques (m³)	N/A		
	Zona anaerobia	Capacidad de los tanques (m³)	N/A		
	Biofiltración	Volumen del material soporte (m³)	N/A	N/A	N/A
Tratamientos opcionales y obras de descarga	Filtración por medio de membranas	Superficie de los tanques (m²)	Valor: 455.94m² Cantidad: 30 Filtro discos malla rotativo		
	Inyección de reactivos				
	Clarificación	Superficie de los tanques (m²)	3,050m²	Tipo de Tecnología: Rectangular puente viajero de succión, 2 mecanismos por clarificador.	Cantidad: 24 Tipo: Rectangular puente viajero
	Desfosfatación Recirculación				
Lodos	Tratamientos opcionales (desinfección, aguas pluviales o industriales)	Superficie de los tanques (m²)	TPC: 6558m² TPQ: 4113.12m²	Tipo de Tecnología: TPC: Tanque de cloración (Bacines) TPQ: Tanque de cloración (Bacines)	Cantidad TPC: 8 Tanques dobles. TPQ: 2 Tanques Tipo: Bacín TPC: Bacín TPQ: Bacín
	Obras de descarga	Gasto máximo (m³/s)	TPC: 39,348m³/s TPQ: 25,131.2243m³/s		
Control de olores	Extracción y mezcla de lodos			Tecnología: Espesamiento por flotación Espesamiento por gravedad	Cantidad y tipo: 12 Espesadores por flotación 16 Espesadores por gravedad
	Espeamiento de lodos (gravedad, flotación, centrifugado, mecánico)				
	Estabilización de lodos (digestión anaerobia, estabilización aerobia o térmica)	Volumen de los digestores (m³)	416,000m³		
	Almacenamiento y tamizado	Capacidad de los tanques (m³)	1488m³		
	Sistema de calentamiento de lodos (químico, térmico)	Superficie filtrante (m²)	Secado 755,932.66m²		
Estudios y Proyectos	Deshidratación (secado, filtrado, centrifugado)				
	Valorización de lodos (preparación para el esparcimiento, compostaje, incineración, etc...)				
Automatización	Valorización energética				
	Techados y obras para control de olores Ventilación para control de olores	Superficie (m²)	1284.049m²		
Obras e instalaciones generales	Tratamiento químico o biológico para control de olores	Caudal a tratar (Nm³/h)	61,912.69 m³/h	Número de ciclos de lavado: 1	Cantidad: 8 Biofiltros de control e olores. Tipo de emedio filtrante: Inorgánico LWE
	Estudios y Proyecto Ejecutivo Estudios e Ingeniería de Obra Estudios de supervisión y control de los trabajos de obra				
Obras e instalaciones generales	Ensayos y pruebas para la puesta en marcha y periodo de garantía	Duración (meses):	Puesta en marcha y periodo de garantía: 22 meses.		
	Suministro de energía eléctrica Instrumentación para el control y operación (sensores) Tableros eléctricos y de automatización Supervisión	Distancia a la red de alta tensión (km)	1.1 Km		
Obras e instalaciones generales	Personal asignado (número)				
	Instalaciones generales (agua, aire, sistema contra incendios, gas, etc...)	Longitud (m)	Sistema contra incendio: 9,320m		
	Vías terrestres	Longitud (m)	10,062.2676 m		
	Campamentos y espacios recreativos	Superficie (m²)	N/A		
	Oficinas, talleres, laboratorios e insumos	Superficie (m²)	4,623.44 m²		
Obras e instalaciones generales	Jardines y espacios verdes	Superficie (m²)	Jardines y espacios verdes: 41,974.362 m² Monrelleno: 136,030.39 m²	Número de árboles: 3803 plantas	Cantidad: 3803 individuos Tipo: Plantas nativas
	Obras de protección	Longitud (km)	0.278 km		
	Cimentaciones especiales	Superficie de los inmuebles con cimentación especial (m²)	N/A		

Facteurs caractéristiques du dimensionnement ou du coût

Source : CONAGUA

**Photos**



## 7. Analyse de la méthode d'estimation du prix plafond de travaux d'épuration ; proposition d'application au projet d'Achères

### 7.1. Problématique

La présente annexe vise à répondre aux deux questions suivantes exprimées par le Conseil d'administration de l'AESN du 28 février 2017 sur lesquelles il n'a pas pu statuer faute de disposer d'éléments lui permettant d'éclairer la réflexion autrement que sur la base de fortes présomptions :

- les spécificités du projet de refonte des installations de traitement des eaux usées d'Achères sont-elles de nature à considérer que la méthode d'estimation du prix-plafond<sup>30</sup> d'une usine d'épuration établie par l'AESN n'est pas totalement adaptée à ce cas précis ? En effet, l'application au cas d'Achères de cette méthode conduit à un prix-plafond d'environ 1,8 Md€ (dont 1,1 Md€ déjà aidés par l'AESN à fin 2016) alors que le coût du programme d'investissements du projet de refonte est aujourd'hui estimé à environ 2,7 Mds€ (estimation 2018)<sup>31</sup>. Ce montant ne comprend pas 300 M€ au titre de l'aménagement d'un bassin de rétention des eaux usées par temps de pluie de 500 000 m<sup>3</sup>, inscrit au schéma directeur d'assainissement et situé sur le site d'Achères, même si le dimensionnement exact de ce bassin résultera de campagnes de mesures à venir. En outre, le coût du projet de refonte ou de son fonctionnement pourrait être accru si l'étude qu'il est prévu de réaliser à la mi-2018 concluait que des investissements complémentaires devaient être engagés pour réduire la production de nitrites rejetés dans la Seine ;
- si la méthode d'estimation du prix-plafond de l'AESN n'est pas totalement adaptée au cas du projet de refonte de l'usine d'Achères, de sorte qu'il faille envisager un rehaussement de ce prix, comment un tel relèvement peut-il être objectivé ? Et à quel niveau devrait alors être fixé le montant maximum des aides de l'AESN au SIAAP dans le cadre du 11<sup>e</sup> programme (2019-2024) au titre du projet de refonte de l'usine d'Achères ?

Le principe d'accorder un prix-plafond spécifique à un projet est rare mais cela a déjà été adopté par le Conseil d'administration de l'AESN lors de sa délibération du 25 octobre 2007 s'agissant d'autres projets : l'extension de l'usine de Grésillons (traitement par biofiltres) et la création de celle de la Morée (traitement par membranes), ces deux usines du SIAAP faisant appel à des procédés non-conventionnels pour répondre aux fortes exigences en termes de performances de la directive cadre sur l'eau affichées comme une priorité de l'AESN.

En cas d'application du prix-plafond à 1,8Mds€, le rythme d'engagement des tranches de travaux par le SIAAP ferait que l'AESN arrêterait ses aides au projet dès la fin de 2020. En raison de l'ampleur de l'écart avec le coût du projet, évalué aujourd'hui à 2,7 Mds€ , le

<sup>30</sup> Le prix-plafond est le maximum de l'assiette de l'investissement éligible aux aides de l'AESN ; ces aides prenant la forme de subventions pour 40 % du montant éligible et d'avances remboursables pour 20 % à taux nul sur 20 ans et sans frais de gestion. Le montant des investissements éligibles comporte les coûts de maîtrise d'œuvre liés à l'exécution des travaux et le coût des contrôles mais pas les coûts de conception ou d'avant-projet, lesquels sont subventionnés à 50 %

<sup>31</sup> Compte-tenu des évolutions prévisibles sur certaines opérations (prétraitement, file biologique, liaisons hydrauliques) et d'une évolution restant à déterminer sur le traitement des boues, le coût de ce traitement étant très sommairement estimé en l'absence de stratégie encore arrêtée.

SIAAP estime que la méthode d'estimation du prix-plafond mise au point par l'AESN est inadaptée. Une autre explication serait que le projet n'a pas été dimensionné avec le souci de répondre aux besoins environnementaux au moindre coût.

La réponse à cette question ne peut être apportée par la mission faute de disposer des moyens d'ingénierie et du délai nécessaires lui permettant de concevoir et de chiffrer des variantes du projet qui auraient pu être envisagées. La mission a donc simplement évalué les sujétions spécifiques au projet de refonte qui ne se retrouvent pas dans l'échantillon d'investissements pris en compte par l'AESN dans son calcul de prix de référence, et qui pourraient justifier de majorer de 25 % ce prix de référence, ou davantage.

## 7.2. Méthode

L'assiette des aides retenue par l'AESN pour la construction ou la modernisation d'ouvrages d'épuration est fixée au regard d'un prix de référence<sup>32</sup> correspondant au coût moyen d'une station d'épuration de conception classique visant à traiter la pollution carbonée et azotée (nitrification et dénitrification) et à retenir le phosphore.

Le prix de référence résulte d'une régression linéaire établie sur la base des coûts de réhabilitation de stations du bassin Seine Normandie de taille inférieure à 500 000 équivalent habitants (EH) réalisées pour la plupart durant le 9<sup>e</sup> programme. Parmi ces stations ne figurent pas celles du SIAAP. Cette régression met en évidence une « économie d'échelle » puisque le coût par habitant décroît avec la capacité de l'ouvrage jusqu'à 100 000 EH environ. Au-delà, le raisonnement communément admis consiste à considérer que le coût par habitant est constant. En effet, les extensions de capacité se traduisent le plus souvent par la duplication à l'identique (tranches) des ouvrages existants.

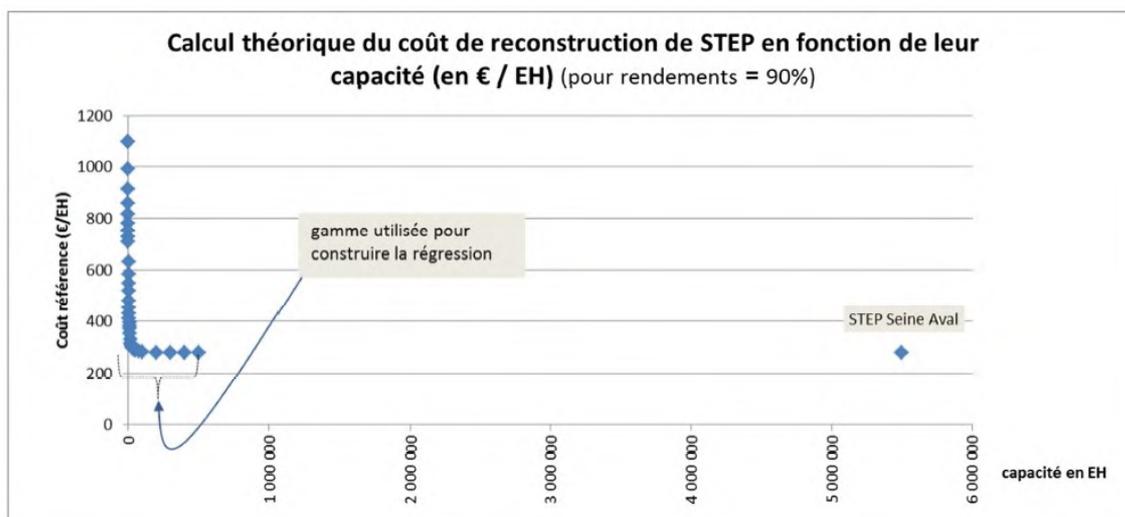


Figure : Coût de construction en €/EH en fonction de la capacité de la station

### Gamme des stations utilisée pour établir l'équation de régression

<sup>32</sup> Le prix de référence intègre les coûts des ouvrages de génie civil et des équipements hydrauliques, mécaniques, électriques et des différents capteurs requis pour le bon fonctionnement des files « eau » et « boue », des équipements d'auto surveillance, des bâtiments d'exploitation et de réunion, des voies de circulation et de dégagement, des circuits pédagogiques, de l'aménagement des espaces verts et des clôtures, des frais de maîtrise d'œuvre liés à l'exécution des travaux et des contrôles mais pas les coûts de conception ou d'avant-projet. Le prix de référence ne comprend pas le coût du terrain, les fondations spéciales, les traitements spécifiques des bruits et des odeurs et les aménagements spéciaux d'intégration paysagère.

## de l'AESN permettant d'estimer le prix de référence

Source : AESN

Le prix de référence est fonction de la quantité de pollution éliminée sur les paramètres indiqués dans formule suivante :

$$PR = 650 \text{ k€} + 1\,740 \text{ €/kg/j} \times (\text{DBO5} + \text{MES}) + 2\,031 \text{ €/kg/j} \times (\text{NR}) + 5\,079 \text{ €/kg/j} \times (\text{P})$$

où PR : prix de référence ; DBO5 : demande biochimique en oxygène (quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder les matières organiques biodégradables par des bactéries) ; MES : matières en suspension ; NR : azote réduit ; P : phosphore total.

La formule s'applique au jour moyen de la semaine type, soit 5 jours de temps sec et 2 jours de temps de pluie.

L'application de cette méthode au projet de refonte de l'usine d'Achères conduit à un prix de référence de 1 437 M€ (valeur 2015), soit 1 466 M€ en valeur 2018. En effet, il est logique d'actualiser cette valeur dès lors que l'on la compare à la valeur des dépenses de construction lorsque celles-ci sont actualisées à 2018.

Le prix de référence devrait en toute logique être réévalué sur la base de l'évolution de l'index TP02 jusqu'à la fin des travaux. Mais ceci sera effectué en temps utile car l'indice n'a que faiblement progressé depuis 2015 et l'AESN n'ajuste pas la régression en cours de programme.

PROJET	STEP D'ACHERES - SEINE AVAL							
PARAMETRES	kgw/ENTREE temps sec	kgw/ENTREE temps de pluie	kgw/ENTREE	DEBIT (m3/s)	CONC. SORTIE (mg/l)	kgw/SORTIE	kgw ELIMINES	RED
DB5	301 000,00	482 000,00	344 142,86	662,857	20	33 857	310 285,7	80%
MES	350 000,00	700 000,00	450 000,00	662,857	30	50 700	399 214,3	89%
DBO5 + MES	651 000,00	1 182 000,00	794 142,86	662,857		84 557	709 500,0	89%
NR	80 000,00	80 000,00	84 571,43	662,857	8	13 543	71 028,6	84%
P	12 300,00	14 000,00	13 014,29	662,857	1	1 080	11 921,4	97%
Qd (l/s)	14 80000	2300000						
description	interne (ou)non	externe (ou)non						
	non	non						

capacité de la STEP en E-Tibaco: *EH=60g ca DBO5)=	9 739 714
capacité maximale: Inaugab c. CMF)=	6 292 240

PRX DE REFERENCE Depense Maximale Financiere (CMF)	
PRX DE REF	1 437 840 304 € HT
€ HT/€ HT	251 € HT
PRX PLAFOND	1 466 000 000 € HT

PRX DE REFERENCE (10ème PDRM)	
PRX DE REF	1 466 000 304 € HT
€ HT/€ HT	251 € HT
PRX PLAFOND	1 296 125 705 € HT

### Extrait de l'onglet du fichier Excel où figurent les principales hypothèses associées au projet de refonte de l'usine d'Achères

Source : AESN

### Les critiques formulées à l'encontre de la méthode du prix de référence et du prix plafond qui en découle ne justifient pas de l'invalider

La logique environnementale qui sous-tend le prix de référence conduit à ce que le coût de construction de l'ouvrage soit uniquement fonction de la quantité de pollution éliminée, de manière à traduire la mission environnementale et de solidarité de bassin qui est confiée à

l'AESN. Le coût de construction réel de l'ouvrage relève de la responsabilité du maître d'ouvrage. Autrement dit, l'AESN peut estimer déraisonnable de financer l'élimination d'un kilo de pollution à un prix bien supérieur à celui d'autres projets du bassin, même si le porteur du projet justifie son prix par la volonté locale et des critères autres que l'environnement et la solidarité de bassin.

Les principales critiques que la mission entend formuler à l'encontre de la méthode du prix de référence sont passées en revue ci-après :

- la composition d'une semaine type, à savoir 2 jours de pluie et 5 jours de temps sec, serait arbitraire. Or la mission a vérifié qu'elle traduit bien la réalité observée sur la région parisienne. En outre, la réduction ou la majoration d'un jour de pluie par semaine (tests de sensibilité) conduit à faire varier assez peu le prix de référence, de + ou - 8 %, alors qu'il s'agit d'hypothèses éloignées de la réalité.
- le prix de référence correspond à la construction complète d'un ouvrage ou d'une partie du process<sup>33</sup>. Dans le cas d'une construction partielle, comme le projet de refonte de l'usine d'Achères, ce prix devrait se baser sur le supplément de pollution à éliminer par les travaux supplémentaires et non sur la pollution éliminée par l'installation, grâce à la fois aux travaux supplémentaires en cours et aux ouvrages anciens qui sont conservés (et qui ont été déjà financés par l'AESN par le passé). Même s'il est exact que les derniers kilos de polluants supplémentaires sont plus onéreux à traiter que la moyenne, cette remarque est justifiée : elle sera traitée dans le chapitre qui suit.
- le prix de référence prend en compte la capacité nominale de la station et la capacité maximale finançable, dont les valeurs fluctuent sensiblement selon les sources. Or ces capacités n'entrent pas dans la détermination du prix de référence puisque la formule se fonde sur la pollution éliminée c'est-à-dire la différence entre le flux de sortie et le flux entrant. La capacité maximale finançable est une information permettant de vérifier que l'ouvrage est dimensionné à partir d'une estimation raisonnable de la population future qui ne majore pas trop la pollution entrant actuellement dans la station. Aussi la critique selon laquelle le résultat se baserait sur la capacité nominale est injustifiée.

Le prix de référence est éventuellement majoré de 25 % afin de couvrir les coûts de spécificités techniques ou de contraintes particulières de construction liées au projet et qui ne dépendent pas directement de son impact sur le milieu récepteur. Ce prix majoré constitue le prix-plafond, lequel ne peut être dépassé sauf si le Conseil d'administration de l'AESN en décide autrement. Dès lors que le prix-plafond est dépassé, le maître d'ouvrage doit financer sans aides de l'AESN la différence entre le prix du projet et le prix-plafond.

### **7.3. Application au cas d'Achères**

***Les arguments contestant l'application du prix de référence au projet de refonte de l'usine d'Achères n'emportent pas l'adhésion de la mission.***

Le conseil d'administration de l'AESN n'a pas tranché la question de savoir si l'estimation du prix de référence majoré de 25 % est adaptée ou non au projet de refonte de l'usine d'Achères pour tenir compte des sujétions indiquées dans le tableau suivant.

---

<sup>33</sup> Les parties de process qui peuvent être évaluées séparément d'après la méthode de l'AESN sont les suivantes : arrivée des eaux (3 % du total), relèvement prétraitement (15 % du total), traitement biologique (60 % du total) ou traitement des boues (22 % du total).

Parmi ces sujétions, seules quelques-unes emportent l'adhésion de la mission, mais l'ordre de grandeur de leur impact sur le coût du projet n'est pas différent de la majoration de 25 % admise par le prix-plafond.

Caractéristiques	Prise en compte par la mission	Commentaire
La taille exceptionnelle de la station	Non	Il est vrai que le modèle de l'AESN ne contient que des stations de capacité inférieure à 1 million EH. Mais les économies d'échelle sont avérées jusqu'à une taille de 100 000 EH ; au-delà on peut admettre un coût unitaire par EH qui devient stable. La comparaison internationale indique des coûts élevés à l'EH lorsque les volumes d'eau consommés par habitants sont très élevés (cas des USA).
Le niveau de traitement très poussé attendu de la station	Limite oui	Les exigences de rejet sont classiques et ne vont quasiment pas au-delà du minimum qu'exige la DERU. Toutefois, en raison du positionnement en zone sensible, le traitement de l'azote en N-NH <sub>4</sub> se situe à la limite entre un traitement normal et un traitement très poussé.
Le recours à des choix de technologies et de sécurisation du fonctionnement complexes	Oui	Les technologies utilisées à Achères sont représentatives du savoir-faire généralement mis en œuvre aujourd'hui (biofiltres et membranes), mais présentant un surcoût par rapport à la technologie la plus couramment utilisée sur le reste du bassin, à savoir les boues activées.
La compacité de l'ouvrage	Limite oui	Ce n'est pas parce que la refonte va libérer des terrains de la ville de Paris qu'il faudrait considérer les ouvrages d'Achères comme compacts : le ratio de 5 EH/m <sup>2</sup> d'emprise y sera bien moins élevé que pour la plupart des stations de l'analyse comparative situées en zone dense, y compris les autres usines du SIAAP. Ceci peut néanmoins être retenu comme une sujétion plus forte que la moyenne des stations du bassin.
L'insertion du projet dans son environnement (paysage, odeurs, bruit)	Oui	Les exigences retenues pour Achères sont plus élevées que d'habitude s'agissant des odeurs. Cependant, la mission estime que cela ne concerne que les coûts de la couverture de la décantation primaire, des démolitions et des fouilles. Le total des sujétions inhabituelles s'élève à environ 15 M€.
Les ouvrages provisoires assurant la continuité du fonctionnement et les choix de réhabilitation d'ouvrages existants	Non	Les travaux des stations retenues dans le modèle de l'AESN prennent en compte la continuité du fonctionnement. Les entreprises ont confirmé qu'il n'y aura pas à Achères d'ouvrage construit à titre provisoire et ne servant plus au final. La mission estime que la réutilisation de parties d'ouvrages existants est certes une complication (notamment pour les raccordements ou remises à l'état neuf), mais que cette réutilisation n'aurait pas été retenue par le maître d'ouvrage si elle ne permettait pas de réaliser des économies importantes sur le coût des travaux. En outre, les ouvrages existants ont par le passé déjà obtenu des aides de l'AESN.
Les investissements visant à maîtriser les coûts d'exploitation	Non	La mission estime que la station d'Achères ne se distingue pas des autres stations construites récemment. S'il y a des surcoûts, ils sont essentiellement dus aux investissements visant à récupérer de l'énergie, lesquels ne relèvent pas spécifiquement des politiques à aider par l'AESN.
Les investissements annexes (VRD, bâtiments d'exploitation, auto-surveillance, laboratoire, sécurité, fouilles)	Non	Ces investissements ne sont pas propres à Achères.
La durée du projet et le classement SEVESO	Non	Cette caractéristique est propre au projet d'Achères. Le classement SEVESO seuil haut de l'usine d'Achères et son maintien en fonctionnement pendant toute la durée des travaux n'entraîne que la pose d'une barrière et l'emploi d'un gardien dont le coût est marginal. Quant aux chantiers multiples à mener, leurs interactions sont faibles, car ils se succèdent dans le temps avec peu de chevauchements.
Le coût des travaux en Île-de-France	Non	Il y a des stations d'épuration d'Île-de-France parmi l'échantillon du modèle de l'AESN, même si celles du SIAAP ont été exclues.

### Caractéristiques du projet de refonte de l'usine d'Achères devant être prises en compte

Source : mission

Au final, la mission considère que la majoration du prix de référence est justifiée pour couvrir les sujétions indiquées ci-dessus, et que cette majoration peut aller jusqu'à 25 %. En revanche, la mission estime que la méthode, dont elle a souligné les mérites, n'a pas été appliquée correctement au cas du projet de refonte d'Achères en ce qui concerne deux points :

- les études de conception du projet, à effectuer en amont des études d'exécution, du pilotage et du suivi du chantier, font partie des marchés passés par le SIAAP à des entreprises puisqu'il s'agit de marchés de « conception – réalisation ». Ces prestations ne relèvent pas de la ligne de programme dédiée aux travaux (subvention de 40 % et avance de 20 %) mais de la ligne dédiée aux études spécifiques en épuration (subvention de 50 %). Ceci ne change pas le prix de référence mais le montant de ces études de conception, s'élevant à 180 M€ d'après la décomposition des prix des marchés et une extrapolation effectuée par la mission pour les opérations à venir (cf 6.4 - *Premiers résultats* : tableau de l'annexe), ne fait pas partie des travaux plafonnés.
- la file biologique qui fait partie du projet de refonte n'est pas complète puisqu'il s'agit d'un complément de biofiltration et de membranes, et que les installations de floculation, nitrification et dénitrification qui existaient seront maintenues avec une adaptation pour constituer l'ensemble du traitement biologique de l'eau. La clarifloculation servira à protéger le traitement membranaire (elle a été mise en service en 2003 pour 192 M€) ; la réinjection en tête des jus de retour des boues et les unités de 114 biofiltres seront utilisés pour nitrifier les eaux en amont ou pour les dénitrifier en aval (cela a été mis en service en 2007 pour 457 M€ et en 2012 pour 325 M€). Dans un tel cas de travaux partiels, l'instruction interne à l'AESN demande d'effectuer un calcul spécifique du prix de référence qui serait le suivant :
  1. prix de référence selon la pollution éliminée après les travaux = 1,437 Md€ inchangé, donc prix plafond = 1,8 Md€ inchangé ;
  2. majoration de 25 % sur la file biologique – estimée forfaitairement à 60 % des prix ci-dessus – en raison d'une construction effectuée en plusieurs étapes, ce qui conduit à un prix plafond de  $1,8 \times 60 \% \times 1,25 = 1,35$  Md€ pour la file biologique, et donc à 2,07 Mds€ pour l'ensemble de l'usine ;
  3. diminution du prix-plafond pour tenir compte de ce qui a déjà été financé par l'AESN et qui sera réutilisé. Comme indiqué dans l'annexe 5.4, la mission estime ce montant en valeur résiduelle actuelle à 434 M€. Il en résulte un prix-plafond de 1,636 Md€.

La mission estime que le projet de refonte de l'usine d'Achères se compose de deux parties à financer différemment : les études de conception d'un montant de 180 M€, éligible aux aides de l'AESN (50 % de subvention) sous réserve d'instruction et les travaux proprement dits, d'un montant évalué à 2 480 M€, éligible à hauteur de 1 636 M€ aux aides de l'AESN (40 % de subvention et 20 % d'avance), donc plafonné selon les règles en vigueur. Le montant éligible aux aides de l'AESN serait ainsi plafonné au total à 1 816 M€ soit 68 % de l'investissement total annoncé.

### ***Incertitudes sur l'avenir***

La conception de la deuxième partie de la file boues étant située en aval de la digestion, le traitement des boues n'a pas encore commencé. Aussi, la mission ne peut se prononcer

sur la validité du montant estimé à 519 M€<sup>34</sup> et donc sur le coût de la file boue. De même, le dimensionnement et le chiffrage du grand bassin de stockage des eaux de temps de pluie à l'entrée de l'usine d'Achères sont estimés à 500 000 m<sup>3</sup> et 300 M€, mais seront précisés par des études ultérieures.

Au stade actuel, on peut seulement remarquer que la prise en compte du bassin d'orage ajoute au prix-plafond un montant de 370 M€, ce qui signifie qu'il pourra être entièrement éligible aux aides de l'AESN si le montant réel n'excède pas le montant aujourd'hui estimé. En revanche, la filière boues atteindra un coût total de travaux hors conception de 772 M€ qui se situe à plus du double du plafond spécifique à cette partie d'ouvrage (22 % de 1634 M€, soit 360 M€).

L'opération de traitement des boues n'étant pas encore engagée ni même conçue aujourd'hui alors qu'elle est estimée à 480 M€ hors conception, il y a là une incitation très pédagogique pour que le SIAAP puisse démontrer sa capacité à adapter ses ambitions aux ressources disponibles, et non l'inverse en menant à bien des chantiers complexes comme autant d'installations « vitrines ».

---

<sup>34</sup> Le quasi doublement du coût du traitement des boues résulte d'un calcul sommaire se fondant sur l'extension de la station d'épuration de Valenton et de sa mise aux normes DERU. Aussi, ce coût ne doit pas être considéré autrement que comme une toute première approximation permettant d'avoir un ordre de grandeur du coût auquel pourrait s'attendre le SIAAP.

## 8. Impact du plafonnement proposé sur la situation financière du SIAAP

La présente annexe vise à simuler l'impact sur la situation financière du SIAAP durant la période 2018-2027 de scénarios correspondant au plafonnement du montant des investissements du projet de refonte de l'usine d'épuration d'Achères éligibles aux aides de l'AESN (1 800 M€)<sup>35</sup> avec des hypothèses de maintien (+0 %) et de diminution (-30 % et - 60 %) du montant de la prime pour épuration versée au SIAAP par l'AESN. Les autres investissements prévus au schéma directeur d'assainissement hors Achères sont conservés dans ces scénarios, même si par prudence la part de subventions de l'AESN habituellement accordée (40 %) est revue légèrement à la baisse<sup>36</sup>, tandis que la part des avances (20 %) de l'AESN est inchangée.

Au titre d'un test de sensibilité, l'annexe évalue l'impact financier d'un montant éligible aux aides de l'AESN plafonné à 2 000 M€.

Les simulations ont été réalisées par le SIAAP à l'aide de son outil financier de prospective pluriannuelle qui lui permet d'appréhender les grands enjeux à venir, d'apprécier l'impact d'une augmentation de la redevance d'assainissement et de mieux contrôler son niveau d'endettement.

La mission a pu connaître le fonctionnement de cet outil et les hypothèses qui l'alimentent au cours de séances de démonstration. Cet outil, dont l'ergonomie mériterait d'être améliorée pour pouvoir être facilement appropriable par un tiers, possède les qualités requises pour produire des simulations suffisamment robustes dès lors que les principales hypothèses sur lesquelles se fondent les résultats obtenus sont réalistes, ce qui est le cas.

Mais avant de simuler les scénarios évoqués ci-dessus, il convient de présenter préalablement les scénarios retenus par le SIAAP et présentés lors de son conseil d'administration du 26 octobre 2017, suite aux orientations budgétaires analysées par la commission des finances du SIAAP réunie le 5 octobre 2017.

### 8.1. Simulations financières préalables à la mission

*Les scénarios retenus par le SIAAP sur la période 2018-2027 mettent en évidence la nécessité de doubler la progression annuelle de la redevance d'assainissement à mi-période sans toutefois parvenir à partir de 2024 à satisfaire le ratio de la BEI qui structure la dette du SIAAP*

Confronté à un avenir rendu incertain notamment en raison d'un moindre financement des agences de l'eau<sup>37</sup>, d'un risque de non-conformité sur la collecte<sup>38</sup>, et d'un possible assujettissement à la taxe foncière<sup>39</sup>, le SIAAP a ressenti la nécessité d'étudier les trois scénarios suivants :

- le scénario 1 retient un maintien du montant de la prime pour épuration à son niveau de 2017 et une augmentation du taux de la redevance de 3 % ;

<sup>35</sup> Le SIAAP a retenu dans ses projections financières de fin 2017 un montant de 1 400 M€ (égal au prix de référence estimé par l'AESN) dans ses simulations financières (*cf. infra*), ce qui conduit à minorer l'assiette des aides de l'AESN de 400 M€ et le montant des aides de 240 M€ par rapport au scénario de base proposé par la mission.

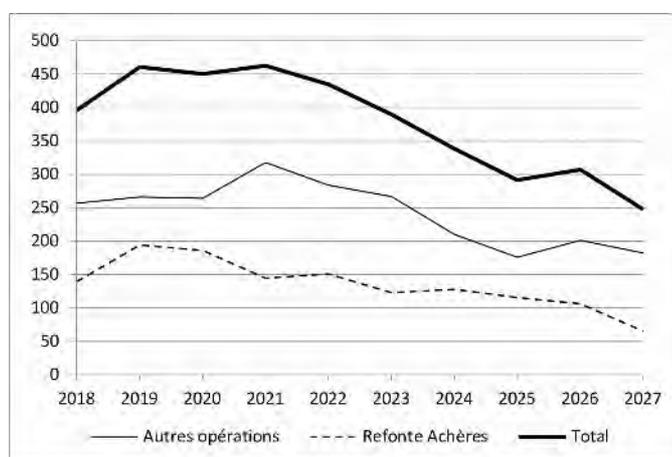
<sup>36</sup> 40 % pour les travaux d'Achères et 40 % x 75 % pour les autres travaux du SIAAP sachant que les autres travaux du SIAAP financés par l'AESN lors du 10<sup>e</sup> programme hors usine d'épuration d'Achères ont été plafonnés en moyenne à 75 % du montant présenté par le SIAAP.

- le scénario 2 est identique au scénario 1 s'agissant de la prime pour épuration mais retient une augmentation du taux de la redevance de 2 % ;
- le scénario 3 se différencie du scénario 2 en retenant une hypothèse de diminution de la prime pour épuration de 20 % en 2018 puis de 30 % à compter de 2019 compte-tenu du risque de ponction de l'AESN sur la prime et/ou du non-respect de la conformité de la collecte.

### 8.1.1. Les hypothèses communes aux trois scénarios du SIAAP

#### *Le programme d'investissement*

Les trois scénarios du SIAAP retiennent un programme général d'investissement comportant les opérations en cours et envisagées du schéma directeur d'assainissement. L'évolution globale de ce programme est indiquée dans le graphique suivant.



**Prévisions de crédits de paiement (M€) du programme d'investissement consolidé du SIAAP sur la période 2018-2027**

Source : SIAAP

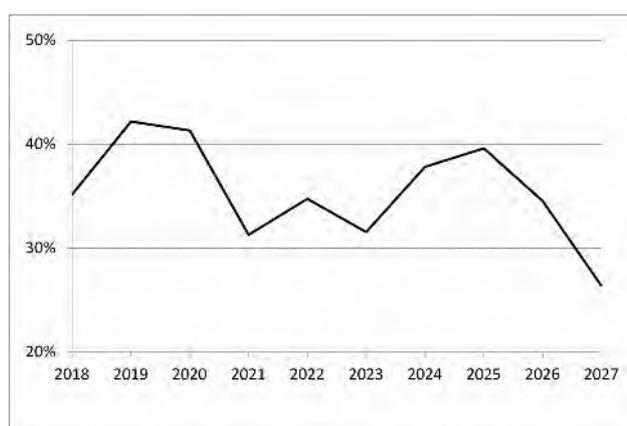
Le montant annuel moyen des investissements du SIAAP est de 378 M€ sur la période 2018-2027 (442 M€ sur la période 2018-2022 et 315 M€ sur le période 2023-2027).

<sup>37</sup> Si le mécanisme de ponction directe des budgets des agences de l'eau tel que prévu pour les années 2015 à 2017 dans les lois de finances précédentes n'a pas été reconduit (ce mécanisme s'était traduit par une ponction de 175 M€ par an de 2015 à 2017 sur le budget des agences de l'eau dont 58,8 M€ pour l'AESN), en revanche le projet de loi de finances présenté en Conseil des ministres le 27 septembre 2017 comprend un prélèvement au profit de l'Agence de Biodiversité et de l'Agence de la chasse et de la faune sauvage compris entre 240 M€ et 260 M€ (pour mémoire la ponction a été de 145 M€ en 2017). Par ailleurs, un « plafond mordant » a été introduit. Il s'agit d'un écrêtement au profit du budget de l'État des taxes perçues par les agences de l'eau se fondant sur le principe de solidarité entre les agences de l'eau. Le montant des taxes, qui s'est élevé à 13,2 Mds€ (soit 2,3 Mds€/an) lors du 10<sup>e</sup> programme (2013-2018) pourrait être ramené à 12,6 Mds€ pour le 11<sup>e</sup> programme (2019-2024), soit 2,1 Mds €/an.

<sup>38</sup> Un arrêté préfectoral encadrant l'exploitation des réseaux de collecte au sein de « Paris zone centrale » prévoit d'instaurer le principe de solidarité entre les maîtres d'ouvrage sur la conformité de la collecte, ce qui risquerait, en cas de non-conformité de collecte par l'un des maîtres d'ouvrage dont les réseaux sont connectés à ceux du SIAAP, de diminuer la prime pour épuration perçue par le SIAAP de 16 M€, soit une baisse de 20 % en 2017 et de 30 % à compter de 2018.

<sup>39</sup> Le SIAAP a reçu des rôles de taxe foncière concernant l'usine d'Achères, ce qui le conduirait à devoir verser environ 15 M€/an au titre de cette taxe en cas de modification des dispositions fiscales.

Les investissements correspondant au projet de refonte de l'usine d'Achères représentent en moyenne 34 % de l'investissement total du SIAAP.



Part des investissements de l'usine d'Achères dans le programme global d'investissements du SIAAP

Source : SIAAP

Le détail des investissements est indiqué dans le tableau suivant.

En M€	Montant opérations (*)	Au 31/12/2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<b>Refonte SAV</b>	2 675,0	1 321,0	139,1	194,3	186,1	144,7	151,0	123,0	128,0	115,4	106,1	65,2
<b>Réhabilitation de Clichy</b>	416,1	157,2	80,1	72,9	64,4	24,3	9,7	7,5	-	-	-	-
VL8	200,0	-	-	1,4	13,6	56,7	61,7	66,7	-	-	-	-
Désinfection UV Valenton et Mav	60,0	-	-	-	8,0	27,3	24,8	-	-	-	-	-
Réhabilitation déversoirs	24,0	-	0,4	0,4	5,0	11,2	7,0	-	-	-	-	-
Projet Baignabilité + VL8	284,0	-	0,4	1,8	26,6	95,1	93,4	66,7	-	-	-	-
Complexe Clichy la Briche Enghein 1ère phase	210,0	-	0,4	1,6	10,0	56,0	56,0	56,0	30,0	-	-	-
Complexe Clichy la Briche Enghein 2ème phase	200,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bassin tampon SAV	300,0	-	-	-	-	-	-	20,0	20,0	20,0	60,0	60,0
<b>Schéma Directeur Assainissement</b>	710,0	-	0,4	1,6	10,0	56,0	56,0	76,0	50,0	20,0	60,0	60,0
<b>PPI réseaux</b>	510,5	204,6	54,3	63,5	29,8	22,3	38,8	38,7	38,7	38,7	38,7	38,7
<b>Total autres opérations</b>	3 191,0	2 006,0	128,0	130,0	133,4	123,2	88,7	80,9	121,6	117,3	102,4	83,5
Remboursement Société du Grand Paris et contribution Ville de Paris aux travaux sur déversoirs	- 19,0	-	6,5	3,5	-	3,0	3,0	3,0	-	-	-	-
<b>TOTAL (en M€)</b>	<b>7 867,6</b>	<b>3 688,8</b>	<b>395,8</b>	<b>460,5</b>	<b>450,3</b>	<b>462,6</b>	<b>434,6</b>	<b>389,8</b>	<b>338,3</b>	<b>291,4</b>	<b>307,2</b>	<b>247,4</b>
<b>TOTAL (en M€) hors refonte de SAV</b>	<b>5 192,6</b>	<b>2 367,8</b>	<b>256,7</b>	<b>266,2</b>	<b>264,2</b>	<b>317,9</b>	<b>283,6</b>	<b>266,8</b>	<b>210,3</b>	<b>176,0</b>	<b>201,1</b>	<b>182,2</b>

**Prévisions de crédits de paiement (M€) du programme d'investissement du SIAAP sur la période 2018-2027 en fonction de ses composantes**

Source : SIAAP

NB : VL8 correspond au doublement du collecteur entre Crosne et Valenton. Les autres opérations permettent de maintenir l'outil industriel.

Le détail des investissements de la refonte de l'usine d'Achères est indiqué dans le tableau suivant. Les investissements le prétraitement et le traitement biologique sont sur le point d'être terminés. La décantation primaire va pleinement être engagée en 2019. Quant aux travaux de la file boues, ils démarreront en grande masse en 2023 pour se terminer en 2027.

Postes	Montant opération	Au 31/12/2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Pré-traitement	284	257	15	12	0	0	0	0	0	0	0	0
File Bio	852	830	21	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Décantation primaire	417	33	19	102	107	72	81	3	0	0	0	0
Adaptation de la Clarifloculation	28	1	4	10	12	1	0	0	0	0	0	0
Biogaz SAV	288	44	37	42	52	56	35	12	8	0	0	0
Béme homogénéisateur	28	1	10	9	6	2	0	0	0	0	0	0
File boues	519	0	0	0	2	6	21	102	112	110	100	65
Voies	39	16	9	0	0	0	14	0	0	0	0	0
Liaisons hydrauliques	78	73	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aménagements paysagers	21	0	2	9	6	4	0	0	0	0	0	0
Campus	42	28	10	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Fouilles archéologiques et ouvrages	31	19	5	3	2	0	0	0	2	1	0	0
Démolition	41	13	2	1	0	3	0	6	5	4	6	0
Boucle d'eau chaude	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revamping	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Serres solaires	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Etudes	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2 675	1 321	139	194	186	145	151	123	128	115	106	65

### Prévisions de crédits de paiement (M€) du programme de refonte de l'usine d'Achères sur la période 2018-2027 en fonction de ses composantes

*Ces montants sont ceux utilisés en 2017 pour effectuer les simulations. Toutefois, ils sont légèrement différents des estimations actuellement disponibles.*

*Source : SIAAP*

Les montants des investissements du SIAAP évoluent dans le temps au taux annuel de 2 % (taux de la BCE). Un taux de réalisation des dépenses d'investissement de 88 % et un taux de report de 9 % sont retenus<sup>40</sup>.

Au vu des perspectives à moyen terme d'augmentation des taux d'intérêts, les taux suivants ont été retenus : 1,5 % pour 2018, 2 % en 2019 et 3 % à compter de 2020.

### Les aides de l'AESN

Le taux de subvention de l'AESN est de 30 % à compter de 2019 (40 % pour l'année 2018) et le taux d'avances de 20 % sur toute la période considérée (2018-2027).

Pour les années 2019-2027, les subventions s'élevant en moyenne à 40 M€/an et les avances à 25 M€/an, le SIAAP doit couvrir un besoin de financement égal à la différence entre les prévisions de travaux (les dépenses d'équipements) et les prévisions de co-financement (subventions et prêts) de l'AESN<sup>41</sup>. Ce besoin de financement devra être couvert par l'autofinancement dégagé par la section d'exploitation du budget<sup>42</sup> puis, pour le solde, par l'emprunt bancaire.

<sup>40</sup> De sorte que si, à titre d'illustration, il est prévu de dépenser 100 M€ l'année n, 88 M€ seront dépensés l'année n, 9 M€ l'année n+1 et 3 M€ ne seront pas dépensés (abandonnés).

<sup>41</sup> Les subventions de la région Île-de-France, des départements et de la société du grand Paris représentent au total moins de 1 % des subventions versées au SIAAP.

<sup>42</sup> Amortissement technique des immobilisations, provisions pour risques et charges, autofinancement complémentaire (excédent des recettes sur les dépenses de fonctionnement).

## Les charges de fonctionnement

Sur la période 2019-2027, il a été retenu une hypothèse d'évolution des charges de 2 %/an, considérée comme prudentielle, et une évolution de 2 %/an des frais de personnels jugée contenue. À l'instar des investissements a été introduit un taux de réalisation des dépenses de fonctionnement courantes et de personnel de 97 %.

en M€ courant	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Personnel	90	91	93	95	97	99	101	103	105	107
Énergie / fluides	35	35	35	35	39	40	40	41	42	43
Reactifs	31	30	30	30	33	34	35	35	36	37
Maintenance	36	38	36	36	38	39	40	41	41	42
Autres	103	101	107	107	109	113	117	118	121	124
Total dépenses charges courantes (hors stock)	203	204	207	209	220	224	231	236	240	245

### Principales composantes des charges de fonctionnement du SIAAP sur la période 2018-2027 (M€)

Source : SIAAP

La part des salaires reste stable à 44 % du total. Les grosses réparations sont incluses dans le programme pluriannuel d'investissement.

## 8.1.2. Les résultats des trois scénarios du SIAAP

Les chroniques des principaux indicateurs selon les scénarios sont indiquées ci-dessous.

### Scénario 1

	CA									
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Primes AESN	53,33	53,40	53,40	53,40	53,40	53,40	53,40	53,40	53,40	53,40
Augmentation taux redevance	3,00%	1,00%	2,00%	2,00%	2,00%	3,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%
Augmentation taux syndicats GC	4,02%	6,16%	2,86%	3,56%	4,83%	3,80%	2,11%	2,00%	1,25%	0,72%
Autofinancement complémentaire (du BP de l'année)	39,01	32,57	34,18	26,84	13,76	8,38	18,25	30,43	46,10	61,02
Encours de la dette (M€)	1 127	1 221	1 382	1 529	1 684	1 768	1 864	1 909	1 941	1 907
Capacité de remboursement	4,5	4,8	5,3	5,8	6,6	6,9	7,1	6,9	6,8	6,5
Ratio BEI (épargne de gestion hors frais financiers / annuité dette)	2,30	2,23	2,22	1,95	1,70	1,56	1,48	1,41	1,37	1,34

### Scénario 2

	CA									
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Primes AESN	53,33	53,40	53,40	53,40	53,40	53,40	53,40	53,40	53,40	53,40
Augmentation taux redevance	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	3,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%
Augmentation taux syndicats GC	4,02%	6,17%	2,86%	3,58%	4,81%	3,82%	2,09%	2,02%	1,24%	0,73%
Autofinancement complémentaire (du BP de l'année)	34,97	32,27	34,13	26,70	13,71	8,23	18,18	30,27	46,02	60,84
Encours de la dette (M€)	1 131	1 225	1 390	1 534	1 673	1 773	1 873	1 915	1 950	1 913
Capacité de remboursement	4,6	4,8	5,3	5,9	6,6	6,9	7,1	7,0	6,8	6,5
Ratio BEI (épargne de gestion hors frais financiers / annuité dette)	2,27	2,22	2,21	1,94	1,70	1,55	1,48	1,41	1,36	1,33

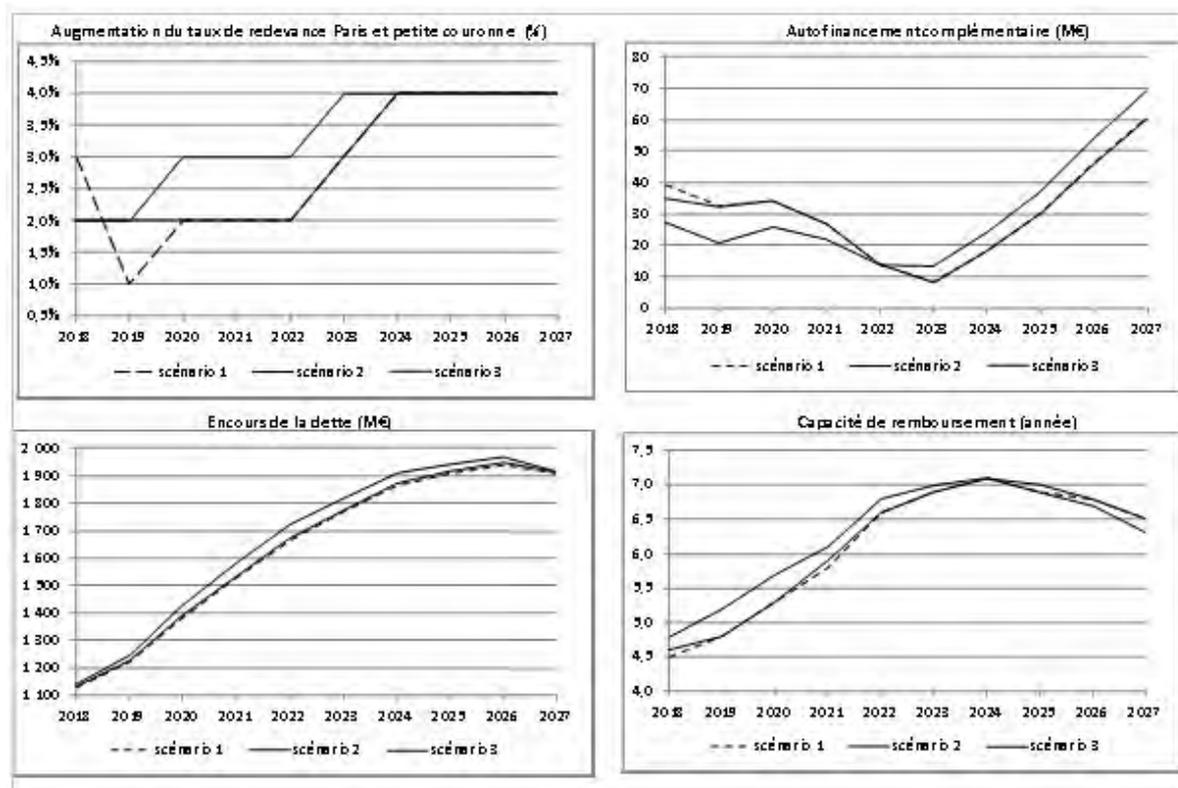
### Scénario 3

	CA									
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Primes AESN	43,75	39,04	37,87	37,44	37,44	37,44	37,44	37,44	37,44	37,44
Augmentation taux redevance	2,00%	2,00%	3,00%	3,00%	3,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%
Augmentation taux syndicats GC	6,88%	7,93%	3,03%	3,86%	4,48%	3,71%	2,00%	1,93%	1,15%	0,68%
Autofinancement complémentaire (du BP de l'année)	27,27	20,60	25,61	21,97	19,60	13,18	24,23	37,19	54,01	69,79
Encours de la dette (M€)	1 139	1 245	1 426	1 578	1 721	1 817	1 911	1 941	1 967	1 915
Capacité de remboursement	4,8	5,2	5,7	6,1	6,8	7,0	7,1	6,9	6,7	6,3
Ratio BEI (épargne de gestion hors frais financiers / annuité dette)	2,20	2,11	2,12	1,87	1,66	1,55	1,48	1,41	1,38	1,35

Le taux de redevance correspond à Paris et à la petite couronne et le taux Syndicat GC à la grande couronne.

Source : SIAAP

Ces scénarios ne sont pas très discriminants comme le montrent les schémas suivants :



### Evolution des principaux indicateurs selon les scénarios

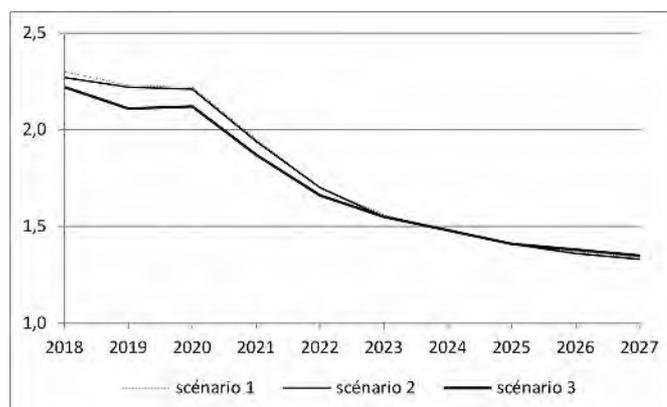
Source : mission

À partir de 2024, le taux de croissance de la redevance d'assainissement s'appliquant sur Paris et la petite couronne<sup>43</sup> atteint son maximum dans tous les scénarios pour y demeurer, l'autofinancement complémentaire entame sa phase de croissance après avoir continûment diminué, l'encours de la dette s'apprête à s'infléchir, la capacité de remboursement<sup>44</sup> commence sa décroissance, sans jamais avoir dépassé 7,5 ans.

<sup>43</sup> Le produit de cette redevance représente 84 % du produit total des redevances. Il comprend les redevances d'eaux d'exhaures, d'aéroports de Paris ainsi que celles perçues sur les volumes prélevés dans le milieu naturel.

Pour les années 2019-2027, comme pour les années 2013-2017, le SIAAP va devoir recourir massivement aux emprunts bancaires, le financement bancaire étant le seul moyen dont dispose le Syndicat pour équilibrer les dépenses et les recettes de la section d'investissement. Mais si le recours à l'endettement, estimé à 217 M€/an en moyenne sur la période 2019-2027, apparaît important, il n'en resterait pas moins soutenable dès lors que la redevance d'assainissement augmenterait de 2 % à 4 % par an. En effet, bien que le niveau de la dette augmente, l'épargne brute<sup>45</sup> permettrait de préserver la capacité de remboursement.

Cependant, le ratio BEI<sup>46</sup> devient inférieur à 1,5 à partir de 2025 alors qu'il ne doit pas passer en dessous de 1,5 pendant 2 années consécutives conformément aux critères de la BEI, ce qui contraint le SIAAP à devoir rembourser l'intégralité de l'encours de l'emprunt contracté auprès de la BEI. Le respect de cette contrainte aurait dû conduire le SIAAP à augmenter la redevance d'assainissement Paris et petite couronne à un taux supérieur à celui qui est prévu (4 %).



**Ratio BEI**

*Source : mission*

<sup>44</sup> Rapport entre l'encours de la dette et l'épargne brute. Cette capacité reste inférieure à 7,5 ans, ce qui est conforme aux préconisations de la Chambre régionale des Comptes et en ligne avec le seuil de 10 années suivi par la BEI dans le cadre de son prêt pluriannuel.

<sup>45</sup> Excédent des dépenses réelles sur les dépenses réelles.

<sup>46</sup> Rapport entre l'épargne de gestion annuelle hors frais financiers et l'annuité de la dette.

Le 11 juin 2013, la BEI et le SIAAP ont signé un contrat de financement d'un montant de 600 M€ pour une durée de cinq ans dédié au projet de refonte de l'usine d'épuration d'Achères. Durant cette période, le SIAAP peut mobiliser les fonds nécessaires, dans la limite de ce plafond, par au plus 15 tirages d'un montant minimum de 20 M€.

Tranche	Date du tirage	Montant du tirage	Amortissement		Type de taux	Taux (marge comprise)	Montant restant à tirer (M€)
			Durée	Profil			
1	18/12/2013	20	10	Constant en capital	Fixe	1,745 %	580
2	22/01/2014	20	15	Constant en capital	Fixe	2,481 %	560
3	27/11/2014	65	15	Constant en capital	Fixe	1,262 %	495
4	03/03/2015	40	15	Constant en capital	Fixe	0,947 %	455
5	04/06/2015	40	15	Constant en capital	Fixe	1,137 %	415
6	09/12/2015	20	15	Constant en capital	Fixe	1,047 %	395
7	02/08/2016	20	15	Constant en capital	Fixe	0,588 %	375
8	09/12/2016	25	15	Constant en capital	Fixe	0,892 %	350
9	02/11/2017	28	20	Constant en capital	Fixe	1,325 %	322

**Caractéristiques des tirages du prêt de la BEI**

Source : SIAAP

Depuis le 18 décembre 2013, le SIAAP a effectué 9 tirages pour un montant total de 278 M€ empruntés à un taux moyen de 1,23 %. À la date du dernier tirage (2 novembre 2017), le montant restant à tirer est égal à 322 M€.

**Principales caractéristiques de l'emprunt contracté par le SIAAP auprès de la BEI**

(extrait du rapport du président du SIAAP en date du 17 juin 2013)

Le contrat n'est pas assorti de commissions (frais de dossiers, commission de dédit pour les fonds non mobilisés...) et la durée du contrat pourra être prolongée.

À chaque tirage, le Syndicat a la possibilité de choisir :

- la durée d'amortissement qui peut aller jusqu'à 25 ans ;
- le type de taux : taux fixe, taux variable ou taux révisable ;
- le profil d'amortissement des tirages : progressif ou constant.

Les tirages ne donnent pas lieu au paiement de frais de dossier ou de commission. Le remboursement anticipé est possible sans indemnité pour un tirage à taux variable, avec une indemnité actuarielle pour un tirage à taux fixe.

Il s'agit d'un cadre général. En effet, il n'est pas fait mention d'un taux ou encore de la marge de l'emprunt. Les prêts BEI se basent sur des conditions de taux qui s'approchent au maximum de leurs conditions de financement sur les marchés. La marge pratiquée par la BEI peut donc varier, ce en fonction de l'appétence des marchés pour la ressource BEI.

La faiblesse des marges proposées par la BEI, par comparaison avec les marges pratiquées par les établissements bancaires, peut être illustrée par deux exemples :

. en juillet 2012, une collectivité a réalisé un tirage à taux fixe sur une durée de 25 ans. Ce tirage est ressorti avec une marge par rapport aux conditions de marché de 1,25 %. À la même période, les marges pratiquées par les établissements bancaires classiques (sur des durées de 15 ans, les durées de 25 ans n'étant pas pratiquées) étaient proches de 2,50 % ;

. en janvier 2013, une région française a réalisé un tirage à taux variable sur un contrat BEI pour une durée de 30 ans. La marge sur EURIBOR est ressortie à 0,845 %. En janvier 2013, les établissements bancaires ne proposaient pas de financement à 30 ans et les marges à taux variable sur 15 ans ou 20 ans ressortaient à 2,20 % environ.

## 8.2. Impact sur la redevance d'assainissement selon le prix plafond

Les scénarios retenus par la mission sont plus contrastés que ceux du SIAAP mais ne permettent pas de privilégier un montant d'investissements éligibles aux aides de l'AESN

Les scénarios retenus par la mission ont été simulés par le SIAAP sur la base d'arbitrages propres au SIAAP sachant qu'il a été convenu avec la mission que l'autofinancement complémentaire ne pouvait être inférieur à 25 M€/an, ce montant permettant au SIAAP de fonctionner avec une marge de sécurité relativement confortable<sup>47</sup>.

La contrainte que constitue le ratio de la BEI, laquelle pèse sur les dernières années, a été satisfaite. Le montant de la dette est contenu par l'ajustement des redevances d'assainissement.

### 8.2.1. Les scénarios de la mission sont plus contrastés que ceux du SIAAP

Les scénarios étudiés par la mission diffèrent de ceux du SIAAP en ce qu'ils se fondent sur plusieurs montants d'investissements éligibles aux aides de l'AESN, tous supérieurs à l'unique montant considéré par le SIAAP (1 400 M€), des hypothèses d'évolution de la prime d'épuration plus contrastées (0 %, -30 %, -60 %) et une hypothèse de taux de subventionnement par l'AESN globalement moins favorable (40 % pour les travaux d'Achères et 35 % pour les travaux hors Achères)<sup>48</sup>.

Les hypothèses d'évolution de la prime pour épuration et les taux de subvention et d'avances ont été définies par l'AESN<sup>49</sup>.

SIAPP / Mission	Montant des investissements de refonte de l'usine d'Achères éligible aux aides de l'AESN	Diminution de la prime d'épuration	Taux de subvention de l'AESN	Taux des avances de l'AESN
SIAAP	1 400 M€	20 % en 2018 puis 30 % jusqu'en 2027	40 % en 2018 puis 30 % jusqu'en 2027	20 % sur la période 2018-2027
Mission	1 800 M€ ou 2000 M€	0 %, 30 % ou 60 % sur la période 2018-2027	40 % pour les travaux d'Achères et 40 % x 75 % pour les autres travaux du SIAAP sur la période 2018-2027	20 % sur la période 2018-2027

Scénario du SIAAP et scénarios de la mission et de l'AESN

Source : mission, SIAAP et AESN

Ainsi 6 simulations ont été réalisées (2 montants d'investissements éligibles aux aides de l'AESN x 3 niveaux de prime d'épuration) afin d'estimer les impacts des scénarios sur l'endettement du SIAAP et 6 autres pour estimer leur impact sur le produit des redevances d'assainissement, soit 12 simulations au total.

<sup>47</sup> En effet, le montant de l'autofinancement complémentaire doit être compris entre 20 M€ et 30 M€. On observe que cette contrainte n'a pas été respectée par le SIAAP pour ses scénarios sur la période 2022-2024.

<sup>48</sup> Sachant que les projets du SIAAP financés par l'AESN lors du 10e programme, hors usine d'épuration d'Achères, ont été plafonnés en moyenne à 75 % du montant présenté par le SIAAP. A titre d'illustration, pour 100 M€ de travaux réalisés par le SIAAP, 75 M€ ont été retenus par l'AESN. La subvention versée au SIAAP par l'AESN est donc égale  $100 \text{ M€} \times 40 \% \times 75 \% = 30 \text{ M€}$ . S'ajoutent 20 % d'avances, soit 15 M€.

<sup>49</sup> La diminution de la prime pour épuration de 30 % correspondrait à la baisse du programme de l'AESN tandis que la diminution de 60 % de la prime a pour but d'illustrer le fort impact de cette prime sur la redevance d'assainissement qui est quasiment la seule autre source de recettes du SIAAP.

## **8.2.2. Les résultats des simulations montrent que le SIAAP peut réaliser son programme d'investissement même en cas de plafonnement du montant d'investissements éligibles aux aides de l'AESN**

Les résultats des simulations sont présentés dans les graphiques suivants<sup>50</sup>.

Ces simulations, et notamment la plus défavorable au SIAAP (1 800 M€ pour le montant des investissements éligibles aux aides de l'AESN, -60 % du montant de la prime pour épuration), n'ont pas pour conséquence de contraindre le SIAAP à revoir la programmation des investissements de la refonte de l'usine d'Achères et tout particulièrement ceux de la filière boue – ces derniers n'étant pas encore engagés – dès lors que le respect de la contrainte que constitue le ratio de la BEI a été satisfaite sans avoir à augmenter très fortement les taux des redevances d'assainissement.

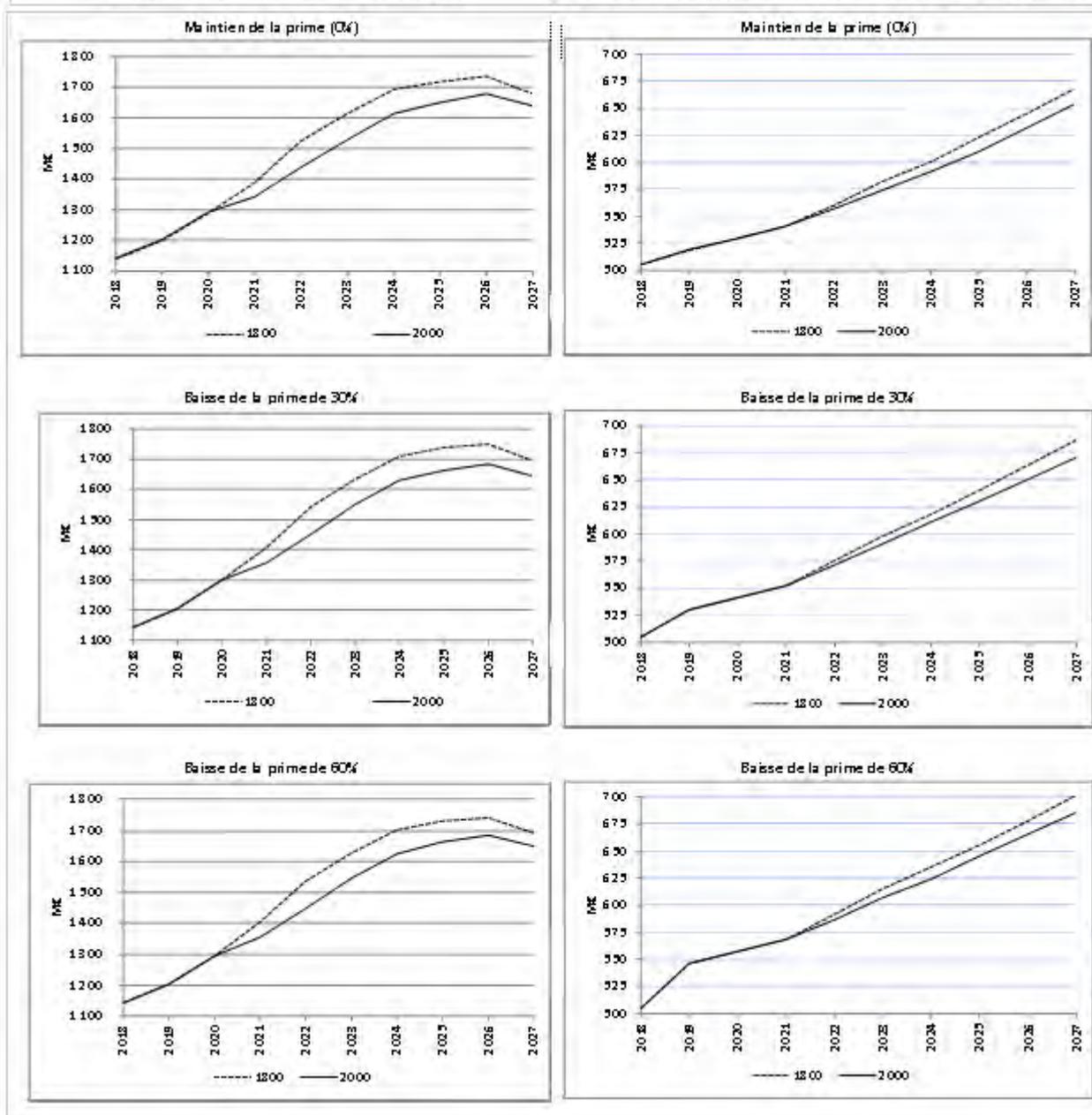
On observe, comme attendu, que le niveau d'endettement du SIAAP diminue avec le montant d'investissements éligibles aux aides de l'AESN mais que la trajectoire de l'endettement n'est pas modifiée, le montant de la prime d'épuration étant faible par rapport à celui de l'endettement (4,7 % en 2018) et en décroissance sur la période (1,3 % en 2027).

---

<sup>50</sup> Les produits des redevances d'assainissement sont légèrement supérieurs à ceux que le SIAAP calcule dans la mesure où les produits ici estimés ne tiennent pas compte d'une diminution des volumes d'eau de 0,2 %/an en moyenne sur la période (2018-2027).

### Evolution de l'endettement du SIAAP

### Evolution du produit des redevances d'assainissement



Évolutions de l'endettement et du produit des redevances d'assainissement du SIAAP en fonction du montant des investissements éligibles aux aides de l'AESN et de l'évolution de la prime pour épuration

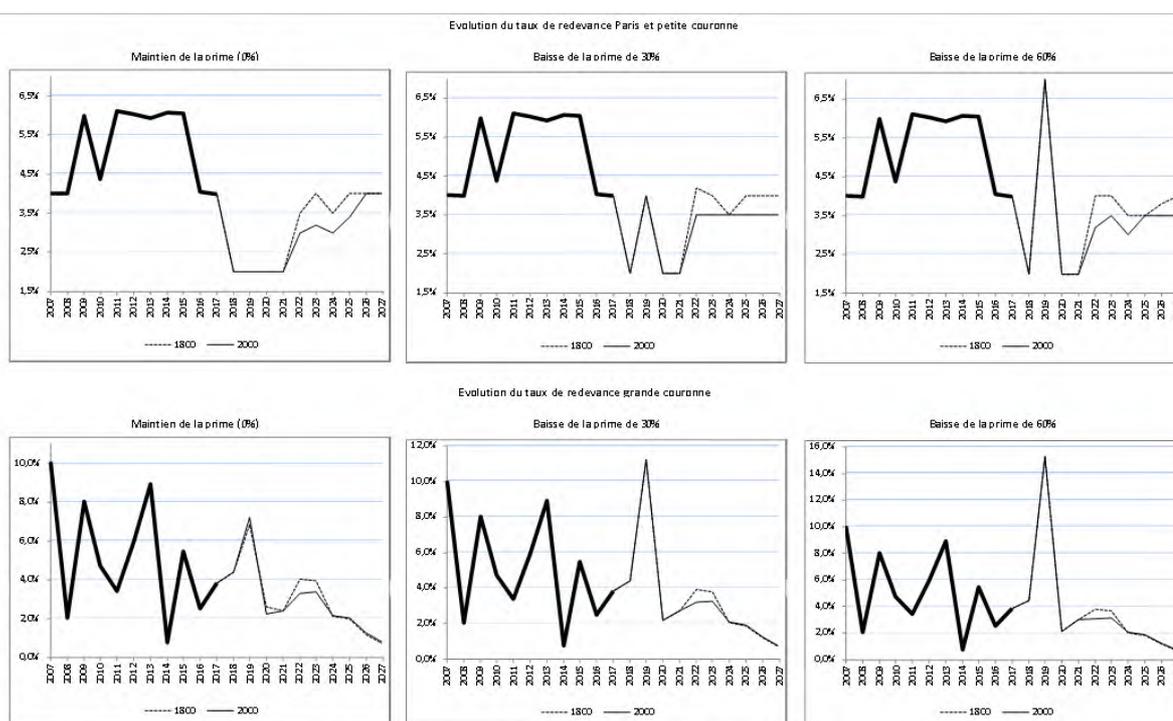
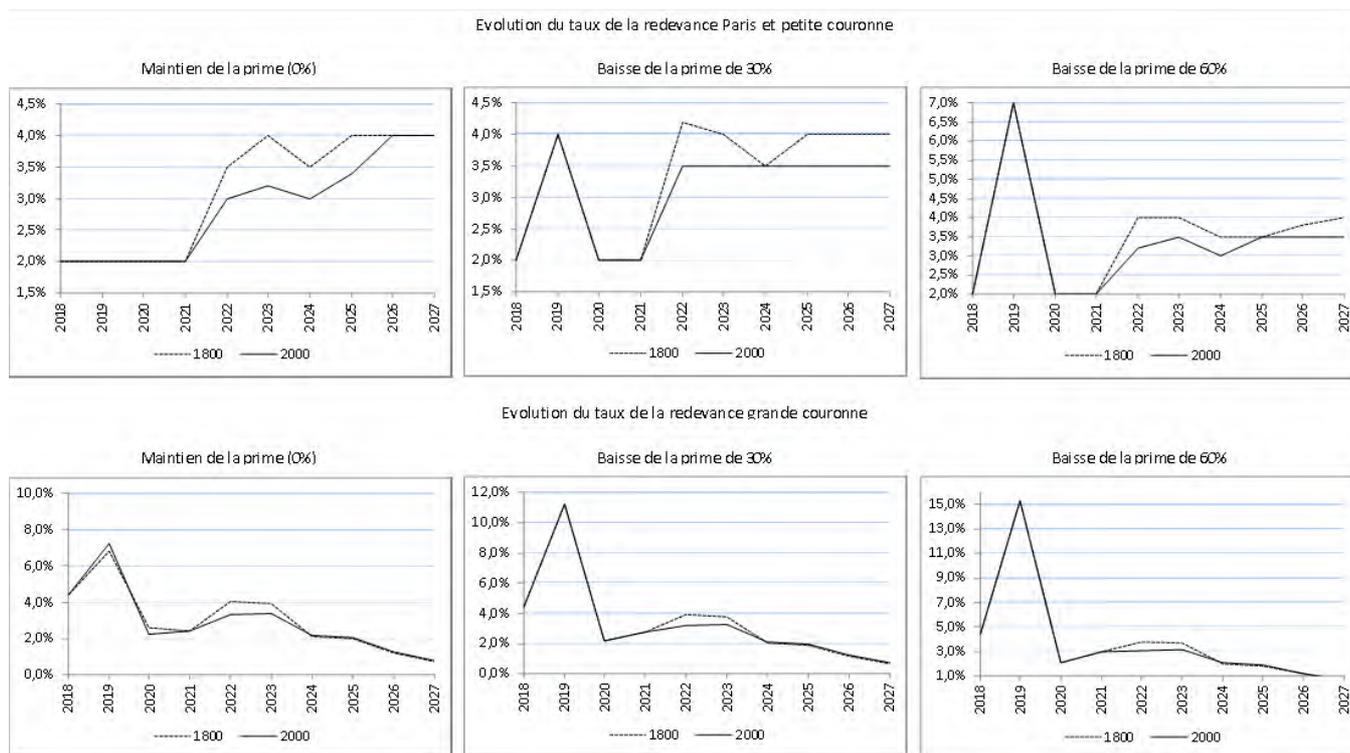
Source : mission

L'endettement évolue de manière identique jusqu'en 2020 dans les deux scénarios et diverge à partir de 2021. Le retournement de tendance de l'endettement intervient dans les deux scénarios à partir de 2027.

S'agissant du produit des redevances d'assainissement, on constate que les évolutions cessent d'être identiques à partir de l'année 2022. Les scénarios de baisse de la prime d'épuration (-30 % et -60 %) se caractérisent par de fortes hausses du produit en 2019<sup>51</sup>, lesquelles devraient conduire à étaler cette hausse sur plusieurs années. On constate que

<sup>51</sup> +4 % pour la redevance Paris et petite couronne et + 11,25 % pour la grande couronne avec une baisse de 30 % de la redevance, respectivement +7 % et +15,3 % dans l'hypothèse d'une baisse de 60 % de la redevance.

la baisse de la prime de -30 % se traduit par un maintien du taux de redevance à 3,5 % dans la variante de plafonnement limité à 2 000 M€ (cf. graphique suivant).



### Évolutions des taux de redevances d'assainissement du SIAAP en fonction du montant des investissements éligibles aides de l'AESN et de l'évolution de la prime pour épuration

Source : mission

Les taux d'augmentation de la redevance d'assainissement prévus sur la période 2018-2027 sont inférieurs à ceux constatés sur la période sur la période 2007-2017.

Pour le 11<sup>e</sup> programme de l'AESN qui s'étale sur la période 2019-2024, la mission estime qu'il n'est pas non plus possible de privilégier un scénario. Cependant, elle considère que

le scénario dans lequel la prime d'épuration diminue de 30 % est somme toute préférable, dès lors que les augmentations des taux de redevances d'assainissement de l'année 2019 sont lissées sur les années suivantes.

Les deux paragraphes suivants évaluent sur le 11<sup>e</sup> programme les montants des financements (prime pour épuration, subventions, avances) que l'AESN aurait à verser au SIAAP et le produit des redevances que devrait percevoir le SIAAP par rapport au scénario de base (1 800 M€ et -30 %) et à une variante (2 000 M€, -30 %) retenue au titre d'un test de sensibilité.

### 8.2.3. Pour le 11<sup>e</sup> programme, l'AESN devrait financer le SIAAP de 15,4 M€/an supplémentaires dans le scénario de base par rapport à la situation actuelle

Les montants figurant dans le tableau suivant, obtenus d'après les simulations du SIAAP, montrent que par rapport à la situation actuelle (1 800 M€ et +0 %) le montant annuel moyen que devrait verser l'AESN au SIAAP dans le scénario de base serait de 15,4 M€.

On constate que, quel que soit l'hypothèse d'évolution de la prime pour épuration, l'écart est de 19 M€ entre le montant retenu d'investissements éligibles aux aides de l'AESN et le montant faisant office de variante.

Montant (M€) des investissements éligibles de la refonte de l'usine d'Achères	Montant annuel moyen des financements du SIAAP par l'AESN (M€)		
	0 %	- 30 %	- 60 %
1 800 (scénario de base)	152,2	136,7	121,3
2 000 (scénario variante)	171,2	155,8	140,4
Montant (M€) des investissements éligibles de la refonte de l'usine d'Achères	Ecart annuel moyen des financements de l'AESN (M€) par rapport au scénario de base		
	0 %	- 30 %	- 60 %
1 800 (scénario de base)	15,4	0,0	- 15,4
2 000 (scénario variante)	34,5	19,0	3,6

Montant annuel moyen des financements de l'AESN sur le 11<sup>e</sup> programme (2019-2024) en fonction du montant des investissements éligibles et de la diminution de la prime pour épuration

*Source : mission*

### 8.2.4. Pour le 11<sup>e</sup> programme, le SIAAP devrait percevoir un montant de redevances d'assainissement moindre de 5,1 M€/an dans le scénario de base par rapport à la situation actuelle

Le tableau montre que le SIAAP, qui perçoit les redevances d'assainissement, recevrait 5,1 M€/an de moins par rapport au scénario de base.

On constate que le gain pour le SIAAP progresse avec l'évolution de la prime pour épuration, et qu'il a davantage intérêt à ce que le montant d'investissements éligibles aux aides de l'AESN soit de 1 800 M€.

Montant (M€) des investissements éligibles de la refonte de l'usine d'Achères	Montant annuel moyen des redevances d'assainissement (M€)		
	0 %	- 30 %	- 60 %
	1 800 (scénario de base)	82,6	87,6
2 000 (scénario variante)	72,4	80,6	78,7
Montant (M€) des investissements éligibles de la refonte de l'usine d'Achères	Écart annuel moyen pour les consommateurs (M€)		
	0 %	- 30 %	- 60 %
	1 800 (scénario de base)	- 5,1	0,0
2 000 (scénario variante)	- 15,2	- 7,1	- 8,9

**Montant annuel moyen des produits des redevances d'assainissement du SIAAP  
sur le 11<sup>e</sup> programme (2019-2024) en fonction du montant des investissements éligibles  
et de la diminution de la prime pour épuration**

*Source : mission*

Scénario 0 : maintien de la prime, plafond AESN à 1,8 Md€, respect du ratio BEI sur la période

Montants en M€

	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Primes AESN	54,02	53,40	53,40	53,40	53,40	53,40	53,40	53,40	53,40	53,40
Subventions AESN	73,48	103,90	83,55	87,79	49,00	54,29	14,92	12,08	19,60	22,08
Pf <sup>ts</sup> AESN	41,10	53,37	41,77	43,90	28,50	28,13	7,46	6,04	9,80	11,04
Total Financement AESN	168,6	210,7	178,7	185,1	126,9	135,8	75,8	71,5	82,8	86,5
Augmentation taux redevance	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	3,50%	4,00%	3,50%	4,00%	4,00%	4,00%
Augmentation taux syndicats GC	4,42%	0,83%	2,59%	2,43%	4,02%	3,04%	2,11%	1,08%	1,20%	0,70%
Autofinancement complémentaire (di BP de faillite)	32,13	28,13	32,20	29,66	25,93	25,11	33,45	45,97	62,28	77,63
Écarts de la dette (M€)	1,140	1,199	1,291	1,381	1,526	1,614	1,695	1,719	1,736	1,681
Capacité de remboursement	4,7	4,8	5,0	5,3	5,9	6,0	6,2	6,0	5,9	5,8
Ratio BEI (épargne de gest <sup>ns</sup> hors taux financiers / au <sup>nt</sup> de dette)	2,28	2,17	2,23	2,06	1,89	1,75	1,65	1,57	1,53	1,50

Financement AESN sur 11<sup>e</sup> programme (M€) 913 soit par an 152

Scénario 1 : diminution de la prime de 30%, plafond AESN de 1,8 Md€, respect du ratio BEI, maintien de la dette et ajustement sur la redevance

	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Primes AESN	54,02	39,04	39,04	37,44	37,44	37,44	37,44	37,44	37,44	37,44
Subventions AESN	73,48	103,90	83,55	87,79	49,00	54,29	14,92	12,08	19,60	22,08
Pf <sup>ts</sup> AESN	41,10	53,37	41,77	43,90	28,50	28,13	7,46	6,04	9,80	11,04
Total Financement AESN	168,6	196,3	164,4	165,1	110,9	115,9	59,8	55,6	66,8	70,6
Augmentation taux redevance	2,00%	4,00%	2,00%	2,00%	4,20%	4,00%	3,80%	4,00%	4,00%	4,00%
Augmentation taux syndicats GC	4,42%	11,25%	2,18%	2,74%	3,01%	3,70%	2,07%	1,80%	1,70%	0,05%
Autofinancement complémentaire (di BP de faillite)	32,14	25,05	29,46	25,77	25,16	25,03	33,62	46,78	63,69	79,91
Écarts de la dette (M€)	1,142	1,206	1,299	1,408	1,542	1,636	1,711	1,740	1,750	1,697
Capacité de remboursement	4,7	4,9	5,1	5,5	5,9	6,1	6,3	6,1	5,9	5,8
Ratio BEI (épargne de gest <sup>ns</sup> hors taux financiers / au <sup>nt</sup> de dette)	2,28	2,15	2,20	2,02	1,87	1,73	1,63	1,56	1,52	1,50

Financement AESN sur 11<sup>e</sup> programme (M€) 820 soit par an 137

Scénario 2 : diminution de la prime de 60%, plafond AESN à 1,8 Md€, respect du ratio BEI, maintien de la dette et ajustement sur la redevance

	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Primes AESN	54,02	24,67	24,67	21,48	21,48	21,48	21,48	21,48	21,48	21,48
Subventions AESN	73,48	103,90	83,55	87,79	49,00	54,29	14,92	12,08	19,60	22,08
Pf <sup>ts</sup> AESN	41,10	53,37	41,77	43,90	28,50	28,13	7,46	6,04	9,80	11,04
Total Financement AESN	168,6	181,3	150,0	153,2	95,0	103,9	43,9	39,6	50,9	54,6
Augmentation taux redevance	2,00%	7,00%	2,00%	2,00%	4,00%	4,00%	3,50%	3,50%	3,80%	4,00%
Augmentation taux syndicats GC	4,42%	15,30%	2,11%	3,02%	3,70%	3,00%	2,00%	1,83%	1,70%	0,04%
Autofinancement complémentaire (di BP de faillite)	32,14	25,13	31,26	26,55	25,60	25,94	24,97	46,21	62,17	78,51
Écarts de la dette (M€)	1,142	1,205	1,296	1,404	1,536	1,629	1,703	1,732	1,742	1,692
Capacité de remboursement	4,7	4,9	5,1	5,5	5,9	6,1	6,2	6,1	5,9	5,8
Ratio BEI (épargne de gest <sup>ns</sup> hors taux financiers / au <sup>nt</sup> de dette)	2,28	2,15	2,21	2,03	1,87	1,74	1,64	1,57	1,52	1,50

Financement AESN sur 11<sup>e</sup> programme (M€) 728 soit par an 121

Scénario 0 : maintien de la prime, plafond AESN de 2,0 Md€, maintien de la dette et ajustement de la redevance

	CA 2018	CA 2019	CA 2020	CA 2021	CA 2022	CA 2023	CA 2024	CA 2025	CA 2026	CA 2027
Primes AESN	54,02	53,40	53,40	53,40	53,40	53,40	53,40	53,40	53,40	53,40
Subventions AESN	75,48	103,90	83,55	128,79	84,17	54,29	14,92	12,08	19,60	22,08
Profits AESN	41,30	53,37	41,77	64,40	42,08	28,13	7,46	6,04	9,80	11,04
Total Financement AESN	168,6	210,7	178,7	246,6	179,7	135,8	75,8	71,5	82,8	86,5

Augmentation taux redevance	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	3,00%	3,20%	3,00%	3,40%	4,00%	4,00%
Augmentation taux syndicats GC	4,42%	7,21%	2,24%	2,42%	3,31%	3,37%	2,17%	2,03%	1,28%	0,70%
Autofinancement complémentaire (di BP de faillite)	32,34	28,39	32,16	29,67	26,98	25,12	30,60	39,72	55,05	69,68
Ecarts de dette (ME)	1,142	1,206	1,293	1,345	1,439	1,531	1,616	1,652	1,680	1,641
Capacité de remboursement	4,7	4,8	5,0	5,2	5,6	5,8	6,1	6,0	5,9	5,6
Ratio BEI équilibre de gestion hors frais financiers / au titre dette	2,24	2,17	2,22	2,06	1,91	1,81	1,69	1,59	1,54	1,50

Financement AESN sur 11ème programme (ME) 1027 sort par an 171

Scénario 1 : diminution de la prime de 30%, plafond AESN à 2 Md€, respect du ratio BEI, maintien de la dette et ajustement sur la redevance

	CA 2018	CA 2019	CA 2020	CA 2021	CA 2022	CA 2023	CA 2024	CA 2025	CA 2026	CA 2027
Primes AESN	54,02	39,04	39,04	37,44	37,44	37,44	37,44	37,44	37,44	37,44
Subventions AESN	75,48	103,90	83,55	128,79	84,17	54,29	14,92	12,08	19,60	22,08
Profits AESN	41,30	53,37	41,77	64,40	42,08	28,13	7,46	6,04	9,80	11,04
Total Financement AESN	168,6	196,3	164,4	230,6	163,7	119,9	59,8	55,6	66,8	70,6

Augmentation taux redevance	2,00%	4,00%	2,00%	2,00%	3,50%	3,50%	3,50%	3,50%	3,50%	3,50%
Augmentation taux syndicats GC	4,42%	11,25%	2,16%	2,74%	3,22%	3,26%	2,12%	1,94%	1,24%	0,71%
Autofinancement complémentaire (di BP de faillite)	32,34	25,08	29,46	25,77	25,33	25,27	33,41	43,81	57,37	69,56
Ecarts de dette (ME)	1,142	1,206	1,299	1,358	1,453	1,550	1,629	1,663	1,684	1,646
Capacité de remboursement	4,7	4,9	5,1	5,3	5,6	5,9	6,0	6,0	5,8	5,6
Ratio BEI équilibre de gestion hors frais financiers / au titre dette	2,24	2,15	2,20	2,02	1,91	1,80	1,69	1,60	1,54	1,50

Financement AESN sur XI prog 935 sort par an 156

Scénario 2 : diminution de la prime de 60%, plafond AESN à 2,0 Md€, respect du ratio BEI, maintien de la dette et ajustement sur la redevance

	CA 2018	CA 2019	CA 2020	CA 2021	CA 2022	CA 2023	CA 2024	CA 2025	CA 2026	CA 2027
Primes AESN	54,02	24,67	24,67	21,48	21,48	21,48	21,48	21,48	21,48	21,48
Subventions AESN	75,48	103,90	83,55	128,79	84,17	54,29	14,92	12,08	19,60	22,08
Profits AESN	41,30	53,37	41,77	64,40	42,08	28,13	7,46	6,04	9,80	11,04
Total Financement AESN	168,6	181,3	150,0	214,7	147,7	103,9	43,9	39,6	50,9	54,6

Augmentation taux redevance	2,00%	7,00%	2,00%	2,00%	3,20%	3,50%	3,00%	3,50%	3,50%	3,50%
Augmentation taux syndicats GC	4,42%	15,30%	2,77%	3,02%	3,09%	3,75%	2,05%	1,80%	1,21%	0,71%
Autofinancement complémentaire (di BP de faillite)	32,34	25,73	31,26	26,55	25,23	25,51	31,67	42,23	56,10	68,97
Ecarts de dette (ME)	1,142	1,206	1,296	1,354	1,448	1,545	1,626	1,662	1,685	1,648
Capacité de remboursement	4,7	4,9	5,1	5,3	5,6	5,8	6,1	6,0	5,9	5,6
Ratio BEI équilibre de gestion hors frais financiers / au titre dette	2,24	2,15	2,21	2,03	1,92	1,81	1,68	1,59	1,54	1,50

Financement AESN sur 11ème programme (ME) 842 sort par an 140

## 9. Éléments d'information sur le 11<sup>e</sup> programme d'intervention en cours de préparation par l'AESN

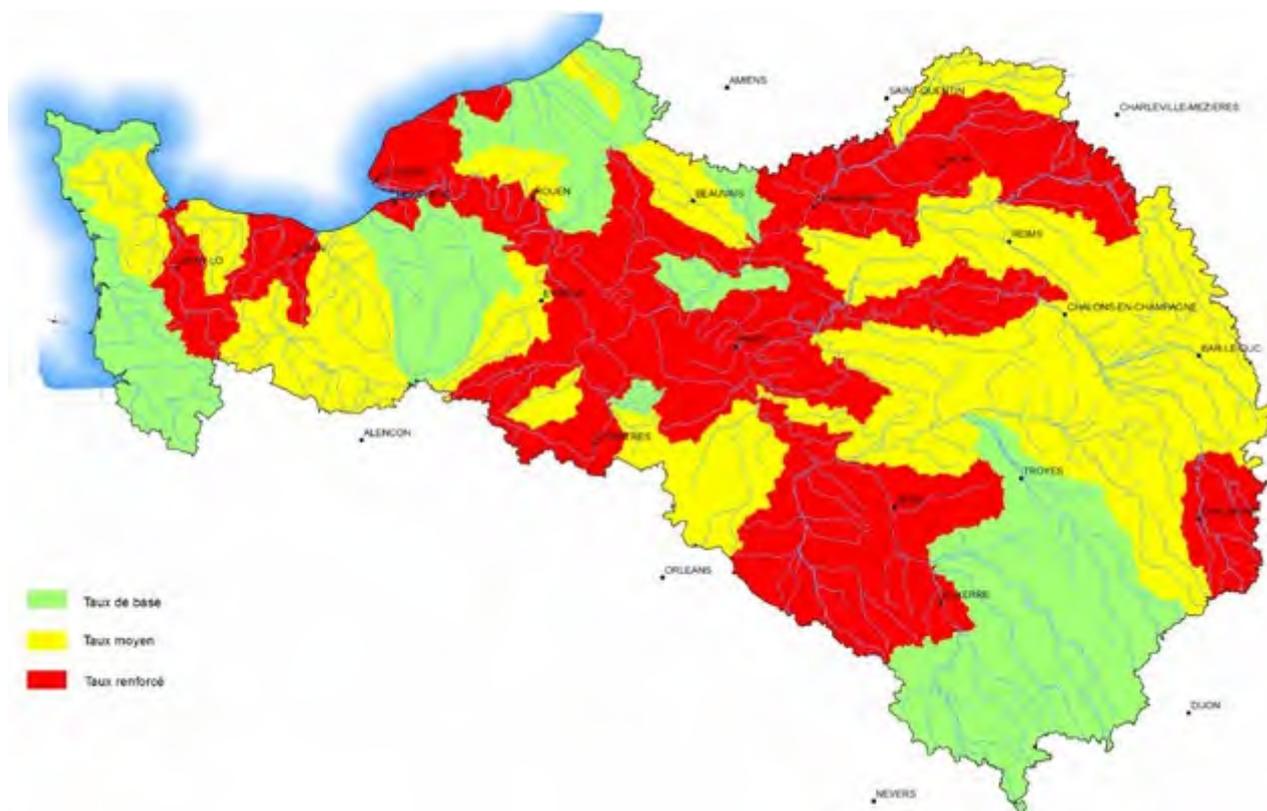
Le scénario moyen envisagé par l'AESN dans sa préparation du futur programme d'intervention prend l'hypothèse d'un prix plafond rehaussé à 2,1 Mds € (intermédiaire entre le prix plafond calculé et le coût du projet tel qu'estimé en 2017 par le SIAAP). Compte tenu des autres évolutions prévisibles, le tableau d'évolution des aides financières par thème est le suivant :

Lignes programme agences de l'eau	Montant total AP 10 <sup>ème</sup> programme révisé SN en M€	rythme annuel constaté 2013-2016 (M€)	scénario ajusté aux recettes montant pluriannuel 11 <sup>ème</sup> programme	rythme annuel
planification (LP29)	31,2	4	30,0	5,0
assainissement domestique : stations d'épuration (hors pluvial) LP11	1060,0	235	652,00	108,7
ANC	150,0	40	100,00	16,0
assainissement domestique : réseau (hors pluvial) LP12	850,0	153	1084,00	180,7
assistance technique (LP15)	18,6	2	12,00	2,0
eau potable (LP25)	321,7	50	200,00	40,0
pluvial (fraction LP12)	185,7	0	240,00	40,0
gestion quantitative de la ressource (LP21)	58,6	6	200,00	33,3
protection de la ressource (LP23)	83,0	13	84,00	14,0
prime à la performance épuratoire (LP17)	654,3	<b>98,0</b>	<b>480,00</b>	80,0
<b>SOMME COLLECTIVITES</b>	<b>3413,1</b>		<b>3082,00</b>	
restauration et gestion des milieux aquatiques (LP24)	339,9	58	340,00	56,7
lutte contre la pollution industrielle (LP13), déchets (LP14)	248,2	40	224,00	37,3
lutte contre la pollution agricole (LP18)	187,4	22	300,00	50,0
<b>TOTAL</b>	<b>4188,6</b>	<b>719,6</b>	<b>3946,0</b>	<b>657,7</b>

On note une aide aux investissements de 1060 M€ sur 6 ans qui se réduit à 652M€.

Les recettes prévues selon le même scénario proviennent de plusieurs types de redevances, comme indiqué dans le tableau suivant. On note une redevance pour pollution domestique et assimilée qui se réduit très légèrement de 2 228 à 2 106 Mds € sur 6 ans.

	10 PGM	11ème programme
<b>Total millions euros</b>	<b>4 673,60</b>	<b>4 211,50</b>
Pollution (domestique et assimilés domestique)	2 228,20	2 106,00
Modernisation réseaux (domestique et assimilés domestique)	1 530,00	1 229,80
AEP (domestique et assimilés dom.)	443,2	451,9
<b>Total Domestique et assimilés</b>	<b>4 201,40</b>	<b>3 787,60</b>
Non domestique pollution	150	97,9
Non domestique modernisation	40,5	46,2
Refroidissement retour > 99%	13,3	14,9
Autres usages économiques.	45,7	45,3
<b>Total non domestique ou industriel</b>	<b>249,6</b>	<b>204,4</b>
Irrigation	16	18,5
Pollution diffuse inclus dans part AFB	196	190,1
Elevage	3	3
<b>Total agricole</b>	<b>215</b>	<b>211,6</b>
Alimentation canal	1,7	1,9
Protection des milieux aquatiques	5,4	5,4
Hydroélectricité	0,4	0,4
Obstacles	0,2	0,2
Stockage en étiage	0,1	0,1
<b>Total autres redevances</b>	<b>7,7</b>	<b>7,9</b>



**Carte des zonages des redevances pour pollution de l'eau, domestique et non domestique, en vigueur au 10e programme**

## 10. Tableau de synthèse des résultats de l'analyse comparative

Données	Paris	Hong Kong	Hong Kong	Shanghai	Xiamen	Singapour	Osaka	Boston	Chicago	Los Angeles	Mexico	Budapest	Milan	Paris	Paris	Paris	Versailles	Le Havre	Chartres	Lyon	Grenoble	Cagnes/mer	Lille	Evreux	Village Neuf	
STEP	Achères	Shatin	Stonecutters	Bailonggang	Shi Wei Tou	Changi	Osaka Ebie	Deer Island	Stickney Canal	Hyperion	Atotonilco	Csepel	San Rocco	Valenton	Mame aval	Les Grésillons	Carré de Réunion	Edelweiss	Mainvilliers	La Feyssine	Aquapole	Cagnes/mer	Ovilléo	Evreux	3 frontières	
Type de milieu récepteur	Rivière	Mer	Mer	Mer		Mer	Mer	Mer	Canal	Mer	Rivière	Rivière	Rivière	Rivière	Rivière	Rivière	Rivière	Mer	Rivière	Rivière	Rivière	Mer	Canal	Rivière	Rivière	
Débit d'étiage quinquennal m³/s si rejet en rivière	105										32	1000	250	65,4	25	132	0,41		0,883	250	89			2,29	52	
Capacité millions d'EH	7,5	0,95	5	7	0,217	2,93	0,182	4	6,09	6,25	10,6	1,6	1,05	3,6	0,55	1,2	0,337	0,322	0,16	0,3	0,435	0,159	0,555	0,125	0,1	
Capacité débit de référence Mm³/j	2,3	0,34	2,45	2,8	0,1	1,32	0,091	4,95	4,54	1,7	3,89	0,35	0,691	0,8	0,125	0,3	0,077	0,13	0,032	0,144	0,4	0,032	0,242	0,028	0,052	
Rejet journalier en litres par EH	307	358	490	400	461	451	502	1238	745	182	342	188	330	126	136	250	181	301	138	303	701	176	270	176	340	
Débit moyen entrant en Mm³/j	1,6	0,235	1,85	1,78	0,07	0,926	0,064	1,38	2,57	1,14	3,63	0,3	0,346	0,452	0,075	0,3	0,061	0,097	0,022	0,091	0,305	0,028	0,15	0,022	0,034	
Contrainte milieu récepteur (EH/débit d'étiage)	71										331	2	4	55	22	9	822		181	1	5			55	2	
Contrainte hydraulique (débit référence/moyen)	1,44	1,45	1,32	1,57	1,43	1,43	1,43	3,59	1,77	1,49	1,07	1,17	2,00	1,77	1,67	1,00	1,26	1,34	1,45	1,58	1,31	1,14	1,61	1,27	1,53	
Type de process eau	BF+M	MBBR+D	PC+D	BA+Dec		BA+Dec	BA+Dec BA+M	BA+Dec+D	BA+Dec+ filtre	BA+Dec	BA+Dec+D +REU+PC	BA+D	BA+Dec+D +REU	BA+Dec	BF+D	BF	B+BRM	BA+D	BA+D	BA+D	BA+D	BF	BF+MBBR	PC+MBBR	BA+D	MBBR
Type de process boues	D	M+C	C	M+ FP+S	?	M+ C+S	C+M	M+C+D	M+C+S	M+C	M+C	M+C	FP+S	D	C+I		M+S	FP+I	C+S	C+M+S	M+C	C+M+C+S	C+M+S	C+M+S	M+C	
Exigences du traitement de l'eau	+	+	-	-	+	+	+	-	++	+	-	+	+		++	++	++	+	++	+	-(+)	-	+	+	=	
Exigences du traitement des boues	+	=	=	++		++	-	++	++	+	+	+	++	=			++	++	++	++	=	++	++	++	=	
Exigences en énergie	O	N	N	O		O	O	N	O	O	O	O	O				O	N?	N	O	O	O	O	O	O	
Exigences du traitement des odeurs	O	N	O	N		O	O	O	N	O	N	O	O				O	O	N	O	O	O	O	N	O	
Surface en ha	151	28	10	147	2,4	28		81	231	44	158,5	17,5	13	80	3,9	7,6	8,54	2,87	15	4,5	5	1,5	8	7	2,36	
Type de travaux	PE+SE	SE	SE	SE		TV	TV	TV		SE	TV	TV	TV	PE+PB			B+SE	TV	TV	TV	SE	TV	TV	B	SE	
Coût des travaux	2500	375	824	1845	129	1972		4186		2903	2996	538		482			203	109	50	86	186	63	148	52	31	
Investissement pour station complète en M€ 2018 HT	3300	375	824	1845	129	1972	71,5	4186	2555	2903	2996	538	339	964	158	530	203	109	50	86	186	63	148	52	31	
Compacité (EH/S) en nombre par m²	5	3	50	5	9	10		5	3	14	7	9	8	5	14	16	4	11	1	7	9	11	7	2	4	
INVT/EH	440 €	395 €	165 €	264 €	594 €	673 €	393 €	1 047 €	420 €	464 €	283 €	336 €	323 €	268 €	287 €	442 €	602 €	339 €	313 €	287 €	428 €	396 €	267 €	416 €	310 €	
INVT par m³/j de capacité	1 435 €	1 103 €	336 €	659 €	1 290 €	1 494 €	782 €	846 €	563 €	1 708 €	770 €	1 537 €	491 €	1 205 €	1 264 €	1 767 €	2 636 €	838 €	1 563 €	597 €	465 €	1 969 €	612 €	1 857 €	596 €	
Prix plafond selon règle AESN en M€ 2018 HT	1800																									
Plafonnement : non ou % éligible	72%														184	374	108	95%	95%	non				95%	non	
Fonctionnement annuel en M€ 2018	142								144	80	124		5,78	35		19,2										
FNT/EH	19 €								24 €	13 €	12 €		6 €	10 €		16 €										
FNT/m³ traité	0,243 €								0,154 €	0,192 €	0,094 €		0,046 €	0,212 €		0,175 €										
Montant annuel du service d'assainissement (120m³)	308 €					238 €			322 €					308 €	308 €	308 €	430 €	299 €	309 €	191 €	215 €		280 €	245 €		
Coût complet actualisé à 4 % sur 15 ans en M€	3627								3203	2670	3236		270	984		541										
Coût complet actualisé en € par EH et par an	32								35	28	20		17	18		30										

### Légende :

fond bleu : données collectées

fond vert : données calculées

fond jaune : données estimées par la mission

sigles du tableau :

TYPE de PROCESS EAU	
PC	Physicochimique
BA+Dec	Boues activées + décantation ou SBR
BA+M	Boues activées + membranes
MBBR	MBBR
BF	Bactéries fixées ou biofiltration
D	Désinfection
REU	Réutilisation

TYPE de PROCESS BOUES	
FB	Filtration sur bandes
FP	Filtration par presses
C	Centrifugation
M	Méthanisation
D	Déshydratation ou hygiénisation par cuisson
S	Séchage
I	Incinération

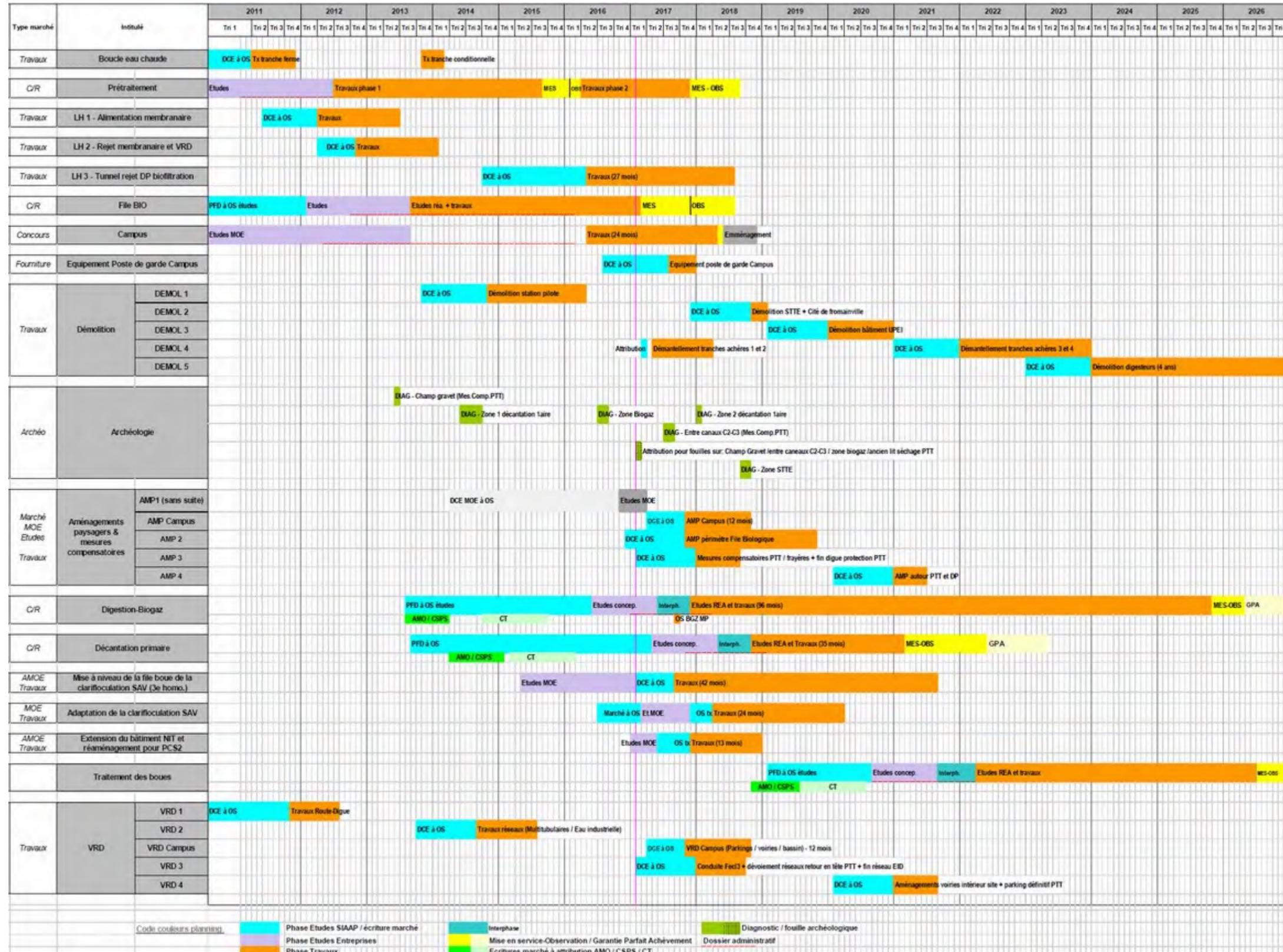
TYPE de TRAVAUX	
E	Emissaire
B	Bassin par temps de pluie
PE	Partiel file eau
PB	Partiel file boues
TV	sur terrain vierge
SE	sur site en exploitation

EXIGENCES de TRAITEMENT de l'EAU (REJET en mg/l)	
-	rien sur N et P
=	NTK > 8, PT > 2
+	NTK de 5 à 8, PT de 1 à 2
++	NTK < 5, PT < 1

EXIGENCES de TRAITEMENT des BOUES	
-	Siccité < 15 %
=	Siccité de 15 à 30 %
+	Siccité de 30 à 60 %
++	Siccité > 60 %

EXIGENCE en ENERGIE	
O	Autosuffisance > 50 % ou alimentation spécifique
N	Cas contraires
EXIGENCE ODEURS	
N	Couverture limitée au prétraitement et boues
O	Couverture d'autres parties d'ouvrage

# 11. Planning de réalisation du chantier de refonte de l'usine d'Achères



## 12. Glossaire

Élément	Signification
Activation des boues	Procédé d'épuration biologique recréant artificiellement les processus d'auto-épuration des milieux naturels. Les eaux usées contenant des pollutions (principalement du carbone, de l'azote et du phosphore) sont mises en présence d'une forte concentration de bactéries épuratrices. Ces bactéries se nourrissent des pollutions et forment des masses floconneuses dites « boues activées ».
Biofiltration	Suppression par biofiltres constitués d'un matériau filtrant auquel se fixent des micro-organismes qui y prolifèrent pour former une couche biologique qu'on nomme biofilm, d'apparence visqueuse et boueuse.
Biogaz	Gaz produit de la digestion des boues, riche en méthane. Ce gaz peut ensuite être utilisé comme source d'énergie
Clarificateur	Permet de récupérer les boues d'épuration après décantation. Les boues se déposent au fond du clarificateur puis sont reprises par pompage.
Clarifloculateur	Appareil qui opère les phases de décantation et de floculation. On parle alors de clarifloculation.
Dénitrification	Processus d'élimination des nitrates dans l'eau par l'action de bactéries anaérobies (absence d'oxygène)
Digestion des boues	Deuxième étape du traitement des boues consistant à maintenir les boues dans des cuves fermées à une température de 35 °C. Régulièrement brassées et en l'absence d'oxygène, elles subissent une fermentation qui produit du biogaz réutilisé notamment pour les besoins énergétiques de la station d'épuration
Épandage	Couvrir de boues les parcelles agricoles. La composition des boues améliore les propriétés physiques et chimiques du sol, lesquelles concourent à augmenter le rendement des cultures
Eutrophisation	Enrichissement des eaux en éléments nutritifs (phosphate et nitrates) entraînant des proliférations d'algues et de végétaux
Filtration membranaire	Technique de filtration à l'aide de membranes permettant de séparer les micro-organismes contenus dans l'eau.
Floculation	Processus physico-chimique au cours duquel des matières en suspension dans un liquide s'agglomèrent pour former des particules plus grosses, généralement très poreuses, nommées floes. Les floes sédimentent généralement beaucoup plus rapidement que les particules primaires dont ils sont formés.

Élément	Signification
Nappe alluviale	Nappe d'eau peu profonde qui circule dans des terrains alluvionnaires. Le plus souvent cette nappe accompagne un cours d'eau avec lequel elle communique jusqu'à ce qu'elle rencontre un obstacle géologique imperméable.
Nitrification	Transformation de l'azote ammoniacal en nitrates sous l'action de micro-organismes autotrophes aérobies. Cette opération est généralement suivie de la dénitrification consistant à transformer les nitrates en azote, l'azote s'échappant de l'eau vers l'air.
Prétraitement	<p>Suppression en deux étapes, des éléments qui gêneraient les étapes suivantes du traitement de l'eau.</p> <p>Étape n°1. Dégrillage et tamisage : retirer de l'eau les déchets en la faisant passer à travers une ou plusieurs grilles dont les mailles sont de plus en plus serrées.</p> <p>Étape n°2. Dessablage et dégraissage : retirer les sables mélangés dans les eaux par décantation et retirer les graisses par injection de fines bulles d'air dans le bassin de déshuilage (les bulles d'air font remonter les graisses en surface). L'élimination des graisses se fait ensuite par raclage de la surface.</p>
Séchage des boues	Procédé industriel permettant de réduire par séchage thermique 65 % du volume des boues et de les transformer en granulés. Ces derniers peuvent être utilisés pour les besoins énergétiques de la station d'épuration mais aussi comme énergie de substitution dans les cimenteries et les centrales thermiques. Enrichis en produit organiques, ces granulés peuvent également être valorisés comme engrais en agriculture, horticulture ou sylviculture.
Traitement primaire	Suppression, par simple décantation, de la majeure partie des matières en suspension dans des bassins de décantation. Les matières supprimées forment au fond du décanteur un lit de boues appelé « boue primaire ». La décantation lamellaire consiste, quant à elle, à séparer l'eau des particules solides qu'elle contient en faisant circuler l'eau dans un sens opposé à la structure lamellaire. L'eau remonte le long des lames du bas vers le haut, tandis que les particules plus denses que l'eau redescendent vers le bas.

## 13. Acronymes

Acronyme	Signification
ADEME	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
AERM&C	Agence de l'eau Rhône-Méditerranée et Corse
AESN	Agence de l'eau Seine-Normandie.
AFB	Agence française pour la biodiversité
AP	Autorisation de programme
BEI	Banque européenne d'investissement
CAO	Commission d'appel d'offres
CDC	Caisse des dépôts et consignations
CEMAGREF	Centre national du machinisme agricole du génie rural, des eaux et des forêts
CGEDD	Conseil général de l'écologie et du développement durable
CGefi	Contrôle général économique et financier
CGGREF	Conseil général du génie rural, des eaux et des forêts
CGPC	Conseil général des ponts et chaussées
Convention OSPAR	Convention Oslo-Paris pour la protection de la Manche, de la Mer du nord et de la Baltique
CSPS	Coordination, sécurité, protection de la santé
DCE	Directive-cadre sur l'eau
DCE	Dossier de consultation des entreprises
DEPT	Détail estimatif de prix de travaux
DERU	Directive eaux résiduaires urbaines
DG	Décompte général
DRIEE	Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie
EH	Équivalent-habitant
ENGEES	École nationale du génie de l'eau et de l'environnement de Strasbourg
Loi NOTRe	Loi du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République
MOP	Maîtrise d'ouvrage publique
SDAGE	Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux
SEQ eau	Système d'évaluation de la qualité de l'eau
SIAAP	Syndicat interdépartemental pour l'assainissement de l'agglomération parisienne.
SISPEA	Système d'information sur les prix et la qualité des services publics de l'eau et de l'assainissement
TP02	Indice travaux de génie civil et d'ouvrages d'art neuf ou rénovation
UMR-GSP	Unité mixte de recherche en gestion des services publics
VRD	Voiries et réseaux divers

