

---

## Fresh Water for Aulnay Stream and Grand Canal

Le ru d'Aulnay et le Grand Canal font eau neuve !

Mulot A.-C., Dauphin Y., Charrue A., Pamart J.-L.

Conseil général des Hauts-de-Seine  
Direction de l'eau  
61, rue Salvador Allende  
92751 Nanterre Cedex  
[acmulot@cg92.fr](mailto:acmulot@cg92.fr) ; [ydauphin@cg92.fr](mailto:ydauphin@cg92.fr) ; [acharrue@cg92.fr](mailto:acharrue@cg92.fr) ; [lpamart@cg92.fr](mailto:lpamart@cg92.fr)

### RESUME

Le ru d'Aulnay et le Grand Canal du Parc de Sceaux font partie du patrimoine hydrographique des Hauts-de-Seine. Confronté à des problèmes d'envasement dans le Grand Canal et d'inondations sur le Ru d'Aulnay canalisé, le Conseil général des Hauts-de-Seine a engagé quatre projets pour rouvrir à ciel ouvert le ru et améliorer la qualité des eaux du Grand Canal. Suite au curage du Grand Canal, le Département fait construire un bassin de stockage de 4 000 m<sup>3</sup> permettant de décanter les eaux de pluie avant leur arrivée dans le Grand Canal et de supprimer les inondations sur le Ru d'Aulnay pour une pluie décennale. Plus en amont, le ru canalisé a été réhabilité et une étude de remise en eau est en cours sur les premiers tronçons du Ru d'Aulnay.

### ABSTRACT

The Aulnay stream and the Grand Canal of the Parc de Sceaux are part of the water heritage of the Hauts-de-Seine. Considering that the Grand Canal was silting up and that urban flooding occurs on the Aulnay stream, the Hauts-de-Seine county council has planned four different projects to be able to reopen the Aulnay stream and improve the water quality in the Grand Canal. First, the Grand Canal has been dredged before the construction of a 4 000 m<sup>3</sup>-storage basin that will work as a settling tank before rainwater is sent to the Grand Canal and limit urban flooding on the Aulnay stream for a 10-year return period rain. Upstream, the Aulnay stream, that is part of the separate sewer system, has been rehabilitated and the county council is studying a reopening of several segments of the stream.

### MOTS CLES

Bassin de stockage, curage, inondation, réhabilitation, réseau d'assainissement.

## **1 COMMENT LE DEPARTEMENT DES HAUTS-DE-SEINE MENE UNE ACTION CONCERTEE ET DE LONG TERME POUR QUE LES HABITANTS BENEFICIENT AVEC LE RU D'AULNAY ET LE GRAND CANAL D'UN PATRIMOINE EXCEPTIONNEL ET RESTAURE**

En 1670, Jean-Baptiste Colbert achète le domaine de Sceaux et confie l'aménagement des jardins à André Le Nôtre. Celui-ci fait creuser à l'emplacement d'un marécage un bassin octogonal orné en son centre d'un jet d'eau. Ce bassin est en partie alimenté par le Ru d'Aulnay qui récolte les eaux de la Vallée aux Loups. Dix-sept ans plus tard, le marquis de Seignelay, fils de Colbert, fait creuser le Grand Canal du Parc de Sceaux et le relie au bassin de l'Octogone grâce au canal dit de Seignelay.

Ainsi, au XVIIème et XVIIIème siècles, le Ru d'Aulnay est un ruisseau à ciel ouvert qui, depuis la Ferme de Malabry, traverse les communes de Châtenay-Malabry et de Sceaux pour rejoindre le Grand Canal.

En 1923, le Parc de Sceaux devient propriété du Département de la Seine et de nombreux travaux et aménagements sont réalisés pour réhabiliter le parc et rendre ce lieu accessible au public. Dans les années 1940, avec l'urbanisation croissante des communes de Châtenay-Malabry et de Sceaux, il devient nécessaire de recouvrir le Ru d'Aulnay qui disparaît aux yeux du public.

Compte tenu de la mauvaise qualité des eaux du Ru d'Aulnay, en 1979, des travaux sont entrepris, à l'amont du Parc de Sceaux, afin que ce ru n'alimente le Grand Canal qu'en cas de fortes pluies (le reste du temps, les eaux du ru sont dirigées vers le réseau d'eaux usées). L'alimentation en eau du Grand Canal est donc insuffisante, ce qui entraîne une dégradation du plan d'eau et un envasement accéléré du Grand Canal, ainsi que de fortes nuisances vis-à-vis du public. La mortalité des poissons est particulièrement importante en été lors des orages violents. Le Grand Canal dégage par ailleurs des odeurs désagréables. De plus, lors de fortes pluies, l'insuffisance capacitaire du ru canalisé entraîne des inondations dans le Parc de Sceaux au niveau de l'entrée de la rue Paul Couderc.

Le Département des Hauts-de-Seine décide alors d'agir, sur le long terme, pour améliorer la situation du Grand Canal et du Ru d'Aulnay. Ainsi, différentes actions sont envisagées au niveau du Grand Canal lui-même, mais également en « remontant » le Ru d'Aulnay :

- le curage du Grand Canal,
- la construction d'un ouvrage pour lutter contre les inondations existantes sur le secteur,
- la réhabilitation du Ru d'Aulnay canalisé,
- sur la partie amont du Ru d'Aulnay, une valorisation écologique et paysagère. Elle vise à permettre une réalimentation du ru par des apports naturels, et une éventuelle réouverture du Ru d'Aulnay sur des tronçons ponctuels.

## **2 PREMIERE ETAPE : LE CURAGE DU GRAND CANAL**

Long de 1 010 mètres et large de 50 mètres, le Grand Canal fait partie d'un « complexe » de pièces d'eau regroupant également le canal de Seignelay et le bassin de l'Octogone. La surface totale des trois pièces d'eau est voisine de 88 000 m<sup>2</sup> pour une contenance totale estimée de 153 000 m<sup>3</sup>.

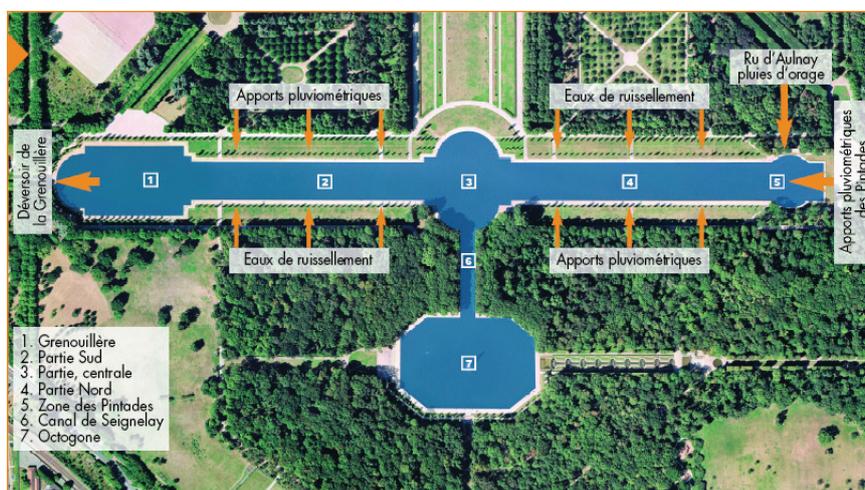


Figure 1 : Alimantation en eau du Grand Canal

Le Grand Canal était autrefois alimenté en continu par les Rus d'Aulnay et de Châtenay. Depuis le début des années 1980, les différents apports d'eau sont :

- les précipitations directes (66 000 m<sup>3</sup>/an),
- le ruissellement provenant principalement des secteurs Nord/Nord-Ouest (collecteur des Pintades en tête du canal) et Ouest du parc (187 500 m<sup>3</sup>/an),
- le trop plein ou la vidange des bassins du parc, lorsqu'ils fonctionnent en gravitaire,
- le forage situé aux Pintades, quand les jets des bassins du parc ne sont pas en service (36 500 m<sup>3</sup>/an),
- le drainage des berges déversé au droit du parement vertical de l'ouvrage,
- les excédents du Ru d'Aulnay, en cas de fortes pluies.

Aujourd'hui, la somme de ces entrées d'eau est estimée à environ 300 000 m<sup>3</sup> par an. Le renouvellement total se fait donc au maximum deux fois par an ! La contribution du Ru d'Aulnay ne représente plus que 3% du volume avec une alimentation très irrégulière au cours du temps, strictement liée aux événements pluvieux.

En 2001, une campagne bathymétrique a montré que le Grand Canal était fortement envasé, principalement pour les raisons suivantes :

- lors de fortes précipitations, les eaux pluviales qui arrivent au Grand Canal transportent une quantité importante de matières en suspension,
- les feuilles des arbres situés à proximité du Grand Canal contribuent à son envasement, en particulier dans la zone des Pintades et de la Grenouillère (qui sont les secteurs avec le plus fort envasement).

On trouve aussi une épaisseur plus importante de vase autour du jet de l'Octogone.

Ainsi, des travaux de curage ont donc été prévus en 2005. Trois méthodes ont été envisagées : un curage mécanique, un curage à sec après vidange totale du Grand Canal et un curage hydraulique. Chacune présente des avantages et des inconvénients, résumés dans le tableau suivant :

Méthode d'extraction	Avantages	Inconvénients
Curage mécanique	+ Rapidité des opérations + Aucune phase liquide à traiter	- Importante remise en suspension des sédiments dans le milieu - Trafic dense à proximité du site - Risques de remaniement de la couche d'étanchéité du site - Traumatisme du milieu aquatique
Curage à sec	+ Contrôle direct de la qualité du curage + Aucune phase liquide à traiter	- Augmentation des risques de détérioration des perrés - Trafic dense à proximité du site - Augmentation des nuisances olfactives par rapport aux autres méthodes - Traumatisme du milieu aquatique
Curage hydraulique	+ Minimise les remises en suspension des particules + Respect du milieu aquatique	- Déshydratation nécessaire des sédiments curés à proximité du site

Figure 2 : Comparaison des trois méthodes de curage envisageables pour le Grand Canal

Le Département des Hauts-de-Seine a fait le choix du curage hydraulique qui, même s'il nécessite l'installation d'une unité de déshydratation des sédiments curés à proximité du site, permet de préserver la quiétude du site (classé à l'inventaire des Monuments Historiques) et de minimiser les remises en suspension. Le curage est réalisé à partir d'une drague suceuse flottante munie d'un bras. L'outil de curage est constitué de couteaux rotatifs qui désagrègent le sédiment en place et d'une pompe aspiratrice à eau qui refoule le mélange eau/sédiment (10 à 20% de matière sèche).

L'outil de curage est lubrifié à l'eau pour éviter toute pollution par les hydrocarbures. L'ensemble est recouvert d'un bouclier permettant de concentrer les sédiments et de minimiser les remises en suspension. La fraise ou « cutter » est adaptée à la nature des sédiments et la vitesse de rotation déterminée pour réduire la diffusion des matières fines autour du site d'extraction.

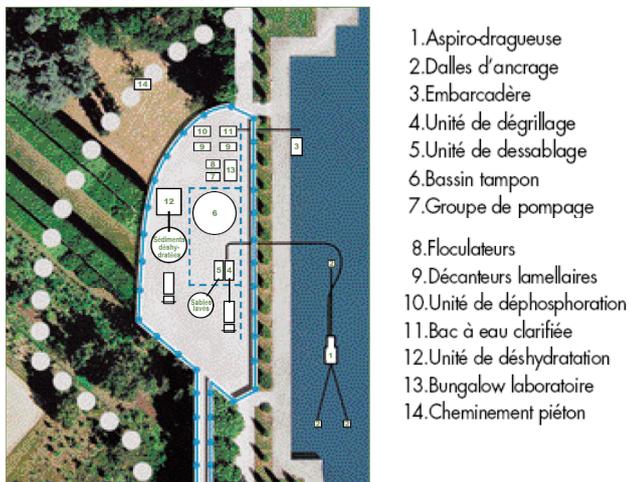


Figure 3 : Implantation des installations de curage

Le choix a été fait d'utiliser une drague extrêmement manœuvrable : son positionnement et celui de la tête d'extraction peuvent être définis avec une précision

de l'ordre de 5 cm grâce à un système composé de deux stations gérées par satellites de type G.P.S.

Les eaux issues de la déshydratation des sédiments sont rejetées dans le Grand Canal. Un dispositif d'auto surveillance de qualité de l'eau avant son rejet est mis en place pour mesurer la résistivité et la conductivité de l'eau, son pH, le taux d'oxygène dissous et la concentration de matières en suspension rejetées.

Ces travaux ont été réalisés en 2005.

### **3 DEUXIEME ETAPE : LA CONSTRUCTION D'UN BASSIN DE STOCKAGE ET DE DECANTATION**

Les études réalisées dans le cadre des travaux de désenvasement du Grand Canal ont montré qu'il était nécessaire d'accroître le renouvellement de son eau et de diminuer la concentration de matières en suspension de son alimentation. Des inondations, dues à l'insuffisance capacitaire du Ru d'Aulnay, ont été constatées à l'entrée du Parc de Sceaux, en particulier dans le secteur de la rue Couderc et de l'avenue Cauchy sur la commune de Sceaux.

Ainsi, dès 2000, le Département des Hauts-de-Seine s'est engagé à étudier une solution commune à ces deux problèmes. Une modélisation fine du réseau départemental séparatif du secteur a été réalisée pour définir les débits et la pollution transitant par le Ru d'Aulnay canalisé dans le secteur : la solution d'un bassin de stockage d'une capacité de 4 000 m<sup>3</sup> a été envisagée.

Compte tenu de l'occupation du sol et du sous-sol à l'entrée du Parc de Sceaux, seule la Plaine des Quatre Statues permettait de recevoir, en souterrain, un bassin de cette capacité. Ce dernier aurait un double objectif :

- supprimer les dysfonctionnements hydrauliques (mises en charge importantes et débordements) à l'entrée du Parc de Sceaux pour une pluie décennale (écrêtement des débits de pointe),
- réduire les déversements polluants vers le Grand Canal (stockage-décantation).

Suite aux travaux de 1979, les effluents de temps sec du Ru d'Aulnay à l'entrée du parc (débit maximal de 25 L/s, provenant essentiellement de sources proches de l'entrée du parc) sont de bonne qualité. Ils sont dirigés vers le Grand Canal via un ouvrage de traitement au fil de l'eau qui a pour principale fonction d'assurer la protection du milieu récepteur contre une pollution accidentelle aux hydrocarbures. En cas de présence d'hydrocarbures, les effluents pollués sont dirigés vers le réseau d'eaux usées situé à proximité.

Le bassin de stockage n'est donc sollicité qu'en temps de pluie. En fonction du contexte météorologique, le bassin est utilisé soit en mode « dépollution », soit en mode « protection contre les inondations ».

Le mode « dépollution » est privilégié en l'absence de risques orageux. Dans ce cas, les effluents provenant du Ru d'Aulnay sont dirigés vers le bassin qui les stocke à hauteur de 4 000 m<sup>3</sup>, par surverse successive dans les trois cellules de stockage. Lorsque cette capacité de stockage est dépassée, les eaux transitent par le bassin et surversent vers le Ru d'Aulnay pour rejoindre le Grand Canal. Elles bénéficient ainsi de l'abattement de pollution par décantation dans la traversée du bassin.

En fin de remplissage, le volume retenu est stocké pendant deux heures pour permettre une décantation des polluants en suspension. La vidange s'effectue de façon sélective : la partie supérieure décantée vers le Grand Canal et la partie inférieure vers le réseau d'eaux usées.

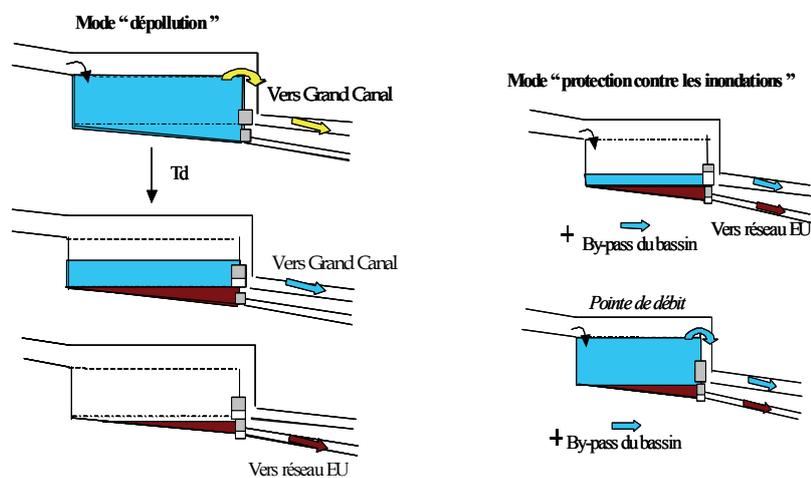


Figure 4 : Schémas de fonctionnement du bassin

En cas de risque orageux, la priorité est donnée au mode « protection contre les inondations ». Dans ce cas, les effluents sont dirigés vers le bassin qui vidange en continu vers les exutoires (réseau d'eaux usées et Ru d'Aulnay) tant que la capacité de ces exutoires n'est pas saturée. Ce n'est qu'une fois que ces exutoires atteignent la saturation que le bassin passe en mode stockage en fermant les rejets aux exutoires.

Si la capacité maximale de stockage est atteinte, les eaux transitent par le bassin et surversent vers le Ru d'Aulnay pour rejoindre le Grand Canal et bénéficient également de l'abattement de pollution par décantation dans la traversée du bassin. Si l'alerte météorologique n'est pas levée, la vidange est effectuée sans temps de décantation. Si l'alerte est levée, en fin de remplissage, le volume retenu est stocké pendant deux heures pour permettre une décantation des matières en suspension. La vidange s'effectue comme précédemment de façon sélective.

Ce bassin permettra donc d'augmenter la fréquence de renouvellement de l'eau du canal (de 2 à 6 fois par an), d'améliorer le taux d'oxygénation de l'eau du Grand Canal, et donc de favoriser la vie piscicole, et de réduire l'envasement et donc la fréquence des curages.

La construction du bassin a débuté en août 2006 avec une fin de travaux prévue pour octobre 2007. Le Département des Hauts-de-Seine réalise également une étude concernant son outil de prévision météorologique. L'objectif est de déterminer, avec une prévision à 2 heures, si le bassin doit être mis en configuration « dépollution » ou « lutte contre les inondations ».

#### 4 TROISIEME ETAPE : LA REHABILITATION DU RU D'AULNAY CANALISE

Après le désenvasement du Grand Canal et la construction du bassin de décantation, le Département des Hauts-de-Seine mène une action plus en amont sur le Ru d'Aulnay.

Autrefois à ciel ouvert, le Ru d'Aulnay est aujourd'hui un collecteur d'eaux pluviales, maillon essentiel du réseau départemental d'assainissement dans cette zone

séparative. Le linéaire complet du ru est d'environ 3 700 mètres, depuis son origine à la Ferme de Malabry jusqu'au Grand Canal du Parc de Sceaux.

L'ouvrage actuel a probablement été construit dans le lit des alluvions de l'ancien ru, dont il suit le cours. Ce collecteur n'a pas fait l'objet de réhabilitation depuis plus d'une dizaine d'années. Ainsi, le Conseil général des Hauts-de-Seine a réalisé une étude diagnostic de l'ouvrage, sur une longueur de près d'un kilomètre. Cette étude avait pour objectif d'identifier l'état du collecteur (diagnostic structurel et étanchéité) et les éventuels apports d'eaux usées (conformité des branchements).

L'étude a mis en évidence les problèmes suivants :

- des risques d'entraînements des fines et des tassements (les terrains rencontrés par le collecteur sont des alluvions de l'ancien ru et des remblais). Ce risque est aggravé par le mauvais état général des branchements particuliers.
- des risques de poinçonnement non négligeables car l'ouvrage est très peu protégé des surcharges dynamiques routières sur une grande partie du secteur considéré.

Ainsi, afin de préserver le patrimoine départemental d'assainissement et de limiter les rejets pollués (eaux usées) et la présence de particules en suspension dans le Ru d'Aulnay, le Département a prévu les travaux suivants sur la portion du Ru d'Aulnay canalisé ayant fait l'objet de l'étude diagnostic :

- réparation des fissures et reprises de bétonnage (y compris certaines cheminées de regard) ;
- reconstitution du parement de la voûte après traitement des armatures afin de reconstituer un bon enrobage de ces dernières ;
- réfection ponctuelle de l'étanchéité sur les bases des piédroits sur une hauteur de l'ordre de 30 cm (ce qui limitera l'entraînement de fines dans le réseau) ;
- réhabilitation de 33 branchements sur les 47 identifiés (pour limiter l'entraînement de fines et les risques de fuites vers les terrains encaissant susceptibles d'être à l'origine de décompressions) et mise en conformité d'un branchement (pour supprimer l'arrivée d'eaux usées).

Ces travaux ont déjà été partiellement réalisés aujourd'hui.

## **5 QUATRIEME ETAPE : LA REOUVERTURE DU RU D'AULNAY**

Au fil des années, le Département des Hauts de Seine utilise son droit de préemption pour agrandir le Parc de la Vallée aux Loups, qui constitue un espace naturel sensible. Aujourd'hui composé de trois entités distinctes, le parc boisé, la Maison de Chateaubriand et l'Arboretum, le Parc de la Vallée aux Loups a vocation à devenir une entité cohérente.

Ce parc est caractérisé par la qualité du site, la complexité du relief, la raideur de certaines pentes qui donnent des points de vue exceptionnels, de multiples relations visuelles permettant en quelques centaines de mètres de faire l'expérience d'une promenade extrêmement contrastée, allant d'espaces largement découverts à des défilés encaissés et sombres. Le Ru d'Aulnay, qui traverse les lieux les plus importants du parc actuel et des futures acquisitions foncières du Département, constitue un élément essentiel du site qui permettra de faire du parc une entité cohérente.

En effet, le Ru d'Aulnay, dans sa partie amont, traverse successivement le parc boisé, le Parc de la Maison de Chateaubriand, la propriété Thévenin (sur laquelle le Département fait usage de son droit de préemption). Il traverse ensuite la rue de Chateaubriand, l'Arboretum puis disparaît, busé, sous la rue Sinet.

En amont du Parc de la Maison de Chateaubriand, les eaux de ruissellement du bassin versant correspondant à l'alimentation naturelle du Ru d'Aulnay sont collectées par un réseau pluvial. Un bassin d'orage d'une capacité de 8 400 m<sup>3</sup> a été créé à l'entrée du Parc de la Maison de Chateaubriand pour limiter les inondations dans cette zone pour une pluie de retour décennale. Jusqu'au début des années 1990, les eaux de ruissellement, dont le débit était écrêté à 750 L/s par le bassin, débouchaient dans le Ru d'Aulnay en entrée du Parc de la Maison de Chateaubriand, où le ruisseau apparaît pour la première fois à ciel ouvert. Ces écoulements temporaires ont provoqué des dégâts sur le cours du ruisseau, en particulier un creusement excessif du lit. Ces eaux ont alors été canalisées via une conduite de dérivation et le Ru d'Aulnay, dans le Parc de la Maison de Chateaubriand, n'est plus alimenté que pour des événements pluvieux exceptionnels.

Ainsi, pour rétablir un écoulement d'eau dans le Ru d'Aulnay dès le Parc de la Maison de Chateaubriand, il est nécessaire d'alimenter le ruisseau en captant, au moins en partie, les eaux issues de son bassin versant naturel. Pour cela, le bassin d'orage en amont de cette propriété verra son volume doublé pour que ce bassin exerce deux fonctions :

- une fonction réserve de 8 000 m<sup>3</sup> pour l'alimentation du Ru d'Aulnay. Le volume de la réserve a été établi sur la base d'un débit moyen restitué au ruisseau de 3 L/s, ce qui permet de couvrir l'absence totale de précipitations pendant un mois.
- une fonction écrêtage des débits de crue avec la même période de retour que ce qui existe actuellement, soit une possibilité de stockage de 8 400 m<sup>3</sup>.

Aujourd'hui, une partie des débits ruisselés collectés par le réseau pluvial en place est redirigée vers le réseau d'eaux usées avant son entrée dans le bassin : le système est en fait pseudo-séparatif avec la présence de nombreux branchements non conformes. Une étude hydraulique sur les années 2001 à 2004 a montré, qu'avec la suppression de la quasi-totalité des branchements non conformes et donc le transfert de la quasi-totalité des eaux de ruissellement vers le bassin agrandi, il était possible de maintenir en eau le Ru d'Aulnay dans le Parc de la Maison de Chateaubriand 99% du temps. Ce résultat est à comparer avec la situation actuelle pour la conformité des branchements et la création du bassin agrandi, situation pour laquelle le Ru d'Aulnay ne serait alimenté que pendant 6 à 9 mois par an.

Ainsi, la « réouverture » du Ru d'Aulnay dans le Parc de la Vallée aux Loups devient possible dans la mesure où d'importants travaux sont réalisés sur le réseau séparatif et sur les branchements particuliers, dans un délai de 15-20 ans.

## 6 CONCLUSION

L'objectif du Département des Hauts-de-Seine est de répondre aux attentes des alto-séquanais en améliorant leur cadre de vie, en particulier par la réouverture à ciel ouvert du Ru d'Aulnay et par l'amélioration de la qualité des eaux du Grand Canal du Parc de Sceaux.

Dans cette optique, le Département des Hauts-de-Seine a mis en œuvre progressivement plusieurs actions sur l'ensemble du ru, depuis le Parc de la Vallée aux Loups jusqu'au Grand Canal. Ces actions s'inscrivent dans la politique de développement durable menée par le Conseil général des Hauts-de-Seine qui a également agi en concertation avec les habitants.

Depuis une dizaine d'années, l'expérience acquise lors des études et travaux successifs a permis de développer et de préciser le projet global d'amélioration du Ru d'Aulnay.