

DES VILLES ET DES TERRITOIRES
SOBRES ET SÛRS
Les services publics locaux de l'eau
et de l'environnement
relèvent le défi

Le traitement UV du Loing

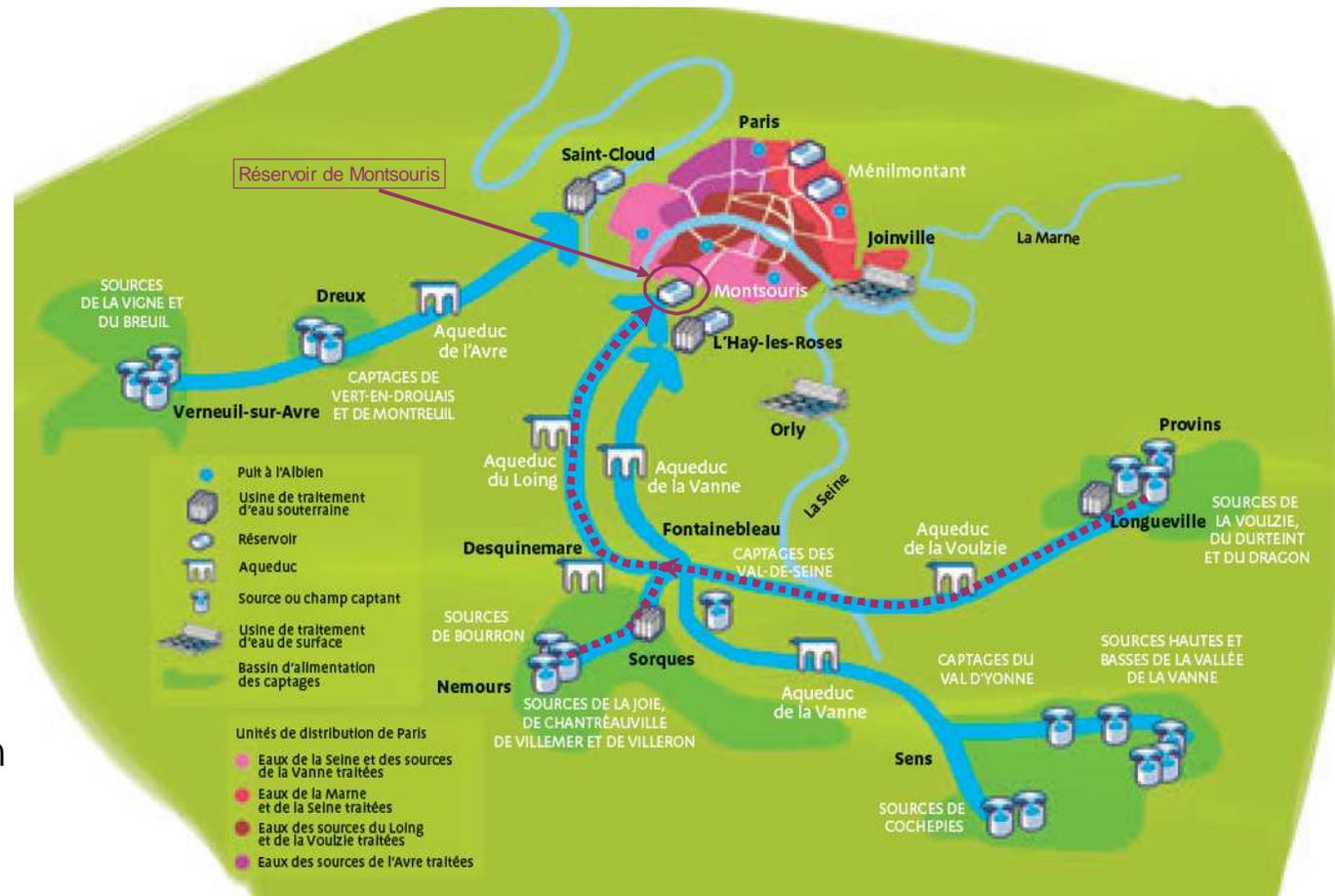
Le défi d'une eau
économique en énergie



Le schéma d'alimentation d'Eau de Paris

Un Schéma Sécurisé

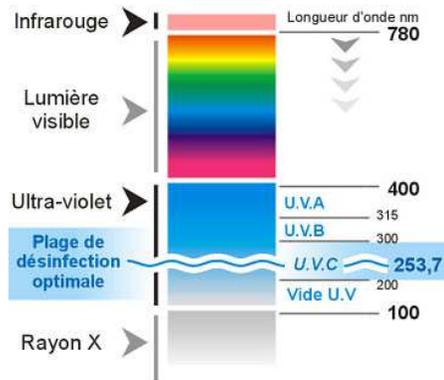
- Diversité des ressources (eau de surface / souterraine)
- 5 dessertes indépendantes structurées autour de 3 aqueducs principaux et deux usines d'eau de surface
- Possibilité de compenser facilement l'arrêt d'un des vecteurs de production



L'aqueduc du Loing

- Quand : Mise en service en 1900 (Loing) et 1925 (Voulzie). Constitué en maçonnerie de moellon calcaire.
- Pourquoi : Doubler la capacité de l'aqueduc de la Vanne pour faire face à l'augmentation des besoins à la fin du 19^e.
- Comment : 3 sous-ensembles :
 - **Les sources de la Vallée du Loing** (La Joie - Chaintreaucelle, Bourron) et les sources de la Vallée du Lunain, qui alimentent pour partie l'usine de potabilisation de **Sorques (CAG)** et sont acheminées dans l'aqueduc de la dérivation du Loing amont.
 - **Les sources de la Voulzie, du Dragon, et du Durteint** qui alimentent la dérivation de la Voulzie après une étape de traitement pour partie à l'usine de potabilisation de **Longueville (CAG)**.
 - **Les captages des Vals de Seine** qui sont des captages dans la nappe alluviale de la Seine.
- Combien:
 - Longueur : 95 km sur sa partie aval dont 15 km en siphon
 - Capacité nominale : 210 000 m³/j
 - Débit moyen : 145 000 m³/j / 25 % de la consommation de Paris
 - Qualité moyenne : TH ~ 30° F; TAC = 23 ° F; Tu < 0.5 NFU ; Fe < 50µg/l
Mn < 20µg/l ; transmittance > 90%

Création de l'unité de désinfection



La désinfection UV

Objectif : Gérer le risque induit par les microorganismes résistants au chlore.

Réacteur UV = « Boite » fermée dans laquelle sont installées des lampes qui émettent une irradiation à 254 nm (UV) ayant pour effet de modifier l'ADN des microorganismes → inactivation de la reproduction.

Dose utile : 40mJ/cm² (= intensité du rayonnement x tps de contact). Doit assurer un abattement de 4 log de bactéries et 3 log de parasites.

Mise sur le marché soumise à agrément du ministère de la Santé.

Paramètres influant le traitement et l'intensité: la transmittance de l'eau (sa transparence), sa couleur (Fe ou Mn), sa turbidité et son caractère entartrant (TH/TAC)



Les réacteurs UV qui seront installés à la porte d'Arcueil

10 réacteurs installés en parallèle (diamètre = 500 mm) s'insérant dans la ligne d'eau de l'aqueduc du Loing.

→ Capacité de traitement 210 000 m³/j à 9 réacteurs (+1 en secours).

→ Capacité d'un réacteur : 500 à 1000 m³/h.

→ Chaque réacteur embarque 6 lampes UV moyenne pression.

→ Racleurs automatiques permettant le nettoyage des lampes.

Création de l'unité de désinfection

Pourquoi une usine de désinfection UV sur l'aqueduc du Loing à la porte d'Arcueil (14^e) ?

- **Gérer** le risque de contamination des eaux souterraines :
 - Au droit des sources (régime karstique ou influencé par les eaux de surface)
 - Pendant le transport : écoulement à **plan d'eau libre** (par gravité et sans pression)
- Renforcement **des conditions de sécurité sanitaires**
- **Homogénéiser** les moyens traitements des eaux souterraines
 - Les eaux souterraines en provenance de l'aqueduc du Loing ne bénéficient pas d'une double barrière sanitaire de désinfection contrairement aux eaux de l'Avre et de la Vanne qui subissent un traitement membranaire(UF).
 - Le traitement UV ne remplace pas la chloration car pas d'effet rémanent. **Une étape secondaire de traitement au chlore** (injection d'hypochlorite de sodium) est donc prévue en aval de la future usine et non plus en forêt de fontainebleau comme actuellement.
- **S'implanter** au plus près du lieu de stockage et de distribution - Réservoir de Montsouris (Paris 14^e)

Implantation de l'unité de désinfection



Prise en compte des contraintes patrimoniales

- La Proximité d'un **site inscrit**
 - Cité universitaire
 - Covisibilité avec la Fondation Deutsch de la Meurthe (monument historique)
- Nécessité de recueillir l'avis de l'**Architecte des Bâtiments de France**
 - Validation(s) préalable (s) avec ABF
 - Durée d'instruction PC = 6 mois
- **Minimiser les émergences** (accès/secours) et reconstituer un talus et des abords identique à l'existant
 - Usine à enterrer
 - Traitement architectural soigné des accès et émergences en général
- Présence **d'anciennes carrières** sous l'emprise du projet.
 - Validation préalable par l'Inspection générale des carrières (IGC)
 - Nécessite des travaux de confortement de carrières

Prise en compte des contraintes patrimoniales

Les carrières souterraines

Sur la zone, le calcaire grossier a été exploité et a nécessité la réalisation de travaux de confortement des carrières sous-minant l'emprise de la future usine de traitement (risque de fontis, instabilité du sous sol profond).

La solution technique retenue est celle des piliers maçonnés. Elle a été facilitée par la présence de galeries de visite existantes.



Calcaire utilisé pour le confortement



Puits d'accès aux carrières (30m de profondeur)



Galerie souterraine

Prise en compte des contraintes hydrauliques

Objectif 1 : Conserver un mode d'alimentation gravitaire, **économe en énergie**.

La mise en place de réacteurs UV **génère des pertes de charges (pdc)** conduisant à réduire la cote altimétrique du plan d'eau de l'aqueduc.

En phase conception, les calculs hydrauliques ont montré qu'une **perte de charge maximale admissible était de 30 cm** pour le débit nominal de l'aqueduc. Cette valeur a été imposée au cahier des charges du marché de fourniture et d'installation des réacteurs UV en mode dégradé (n-1 réacteurs) .

Afin de diminuer l'impact, Eau de Paris a par ailleurs décidé de **réhabiliter deux anciennes conduites DN 1100** (dites siphons de la Vanne) toujours connectées au réservoir de Montsouris mais inutilisées depuis 2009.

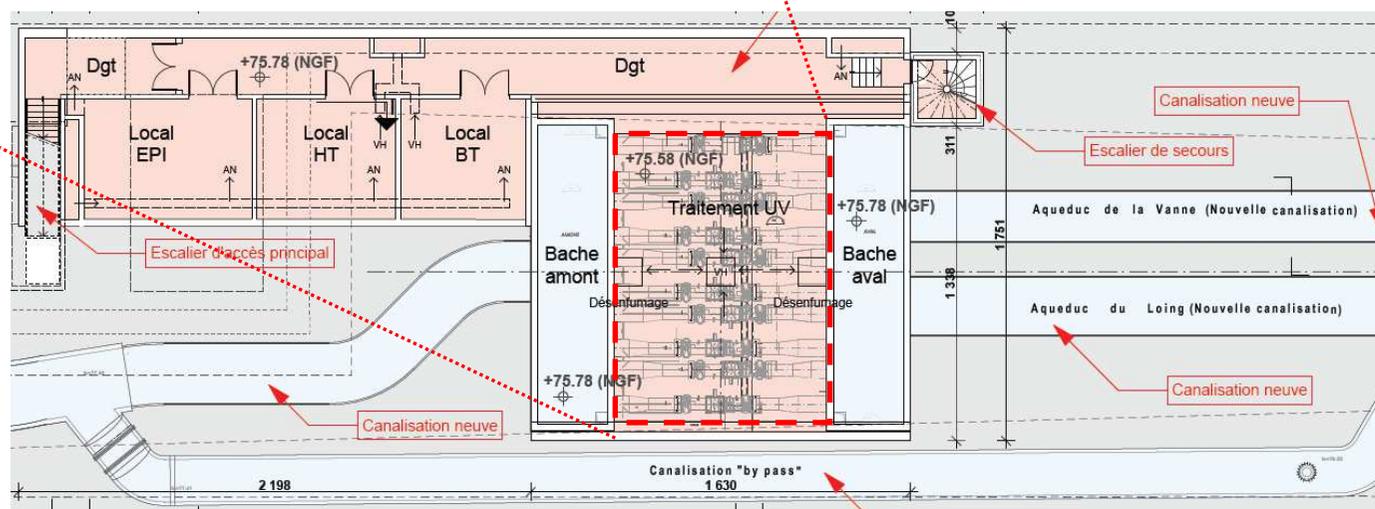
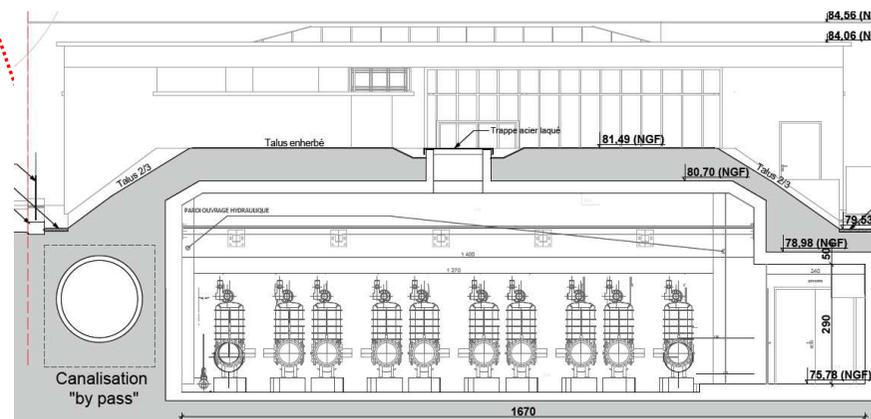
Objectif 2 : **Assurer la bonne équipartition des eaux** au travers des réacteurs UV en fonction du débit à traiter et de la configuration d'exploitation (recours à la

modélisation 3D) :
$$\frac{Q_{\max} - Q_{\min}}{Q_{\max}} \leq 10 \%$$

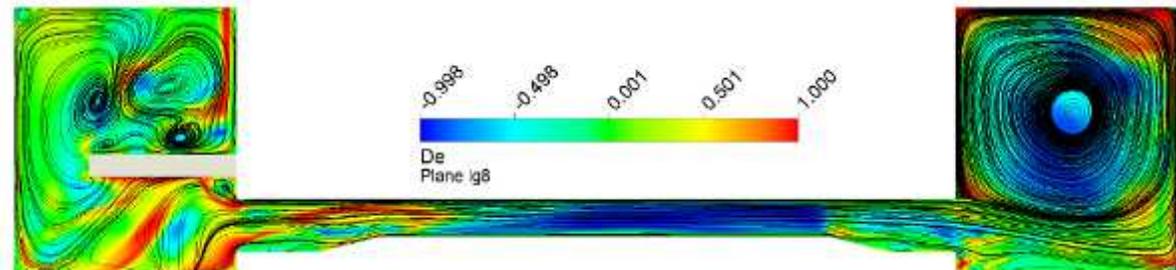
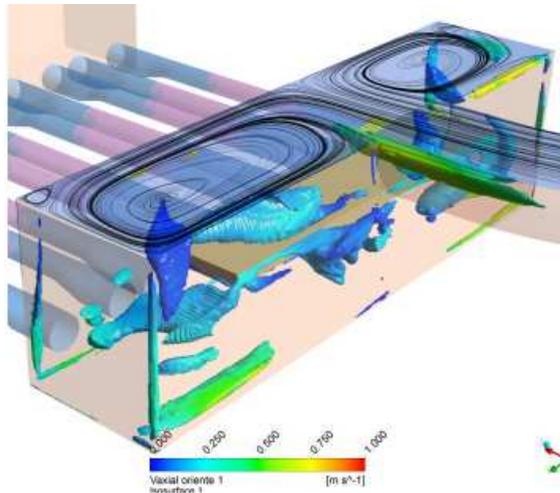
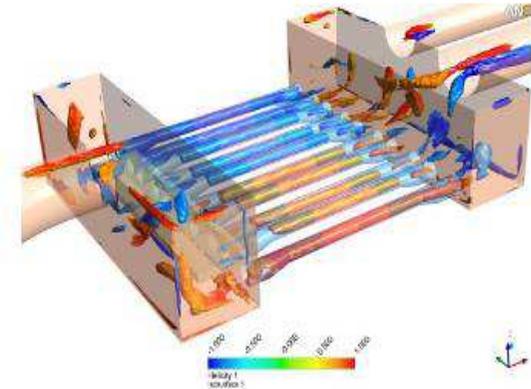
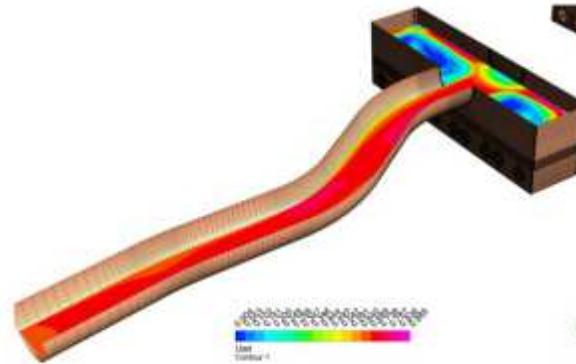
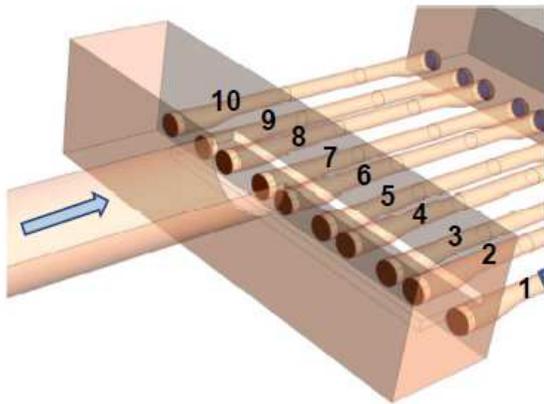
- Augmentation du rayon de courbure des coudes, de la longueur droite et centrage de la conduite d'amenée à la bache de répartition
- Mise en place d'un déflecteur horizontal tranquillisant le flux et limitant l'entraînement de bulles d'air vers les réacteurs UV



Prise en compte des contraintes hydrauliques



Prise en compte des contraintes hydrauliques



Choix d'organisation du projet

- Pour mener à bien son projet Eau de Paris a décidé de réaliser les études de conception et de suivi de travaux **en interne**: la combinaison gagnante des ingénieurs de projet et des exploitants.
- Un projet découpé en plusieurs lots techniques et multisites dont Eau de Paris assure la coordination (**Mission OPC** au sens de la loi MOP).
- **Une autonomie et une indépendance** dans les choix pour concevoir, désigner et mettre en œuvre une usine adaptée aux besoins spécifiques d'Eau de Paris.



Merci pour votre attention

