



240

Le Syndicat des Eaux d'Ile-de-France que j'ai l'honneur de présider depuis 1983, alimente en eau potable 144 communes de la banlieue de Paris réparties sur un territoire de 80 000 hectares. Les besoins croissants d'une population qui dépasse aujourd'hui 4 millions d'habitants ont rendu nécessaire une évolution permanente des trois principales unités de production d'eau implantées sur la Seine, la Marne et l'Oise.

Avec l'aide de son régisseur, la Compagnie Générale des Eaux, le Syndicat des Eaux d'Ile-de-France a continuellement adapté la taille et la configuration de ses ouvrages de production et de distribution en améliorant la qualité de l'eau distribuée et la sécurité des approvisionnements.

Les trois usines de Choisy-le-Roi, Neuilly-sur-Marne / Noisy-le-Grand et Méry-sur-Oise sont parmi les plus modernes au monde. Elles peuvent ensemble assurer un débit journalier de plus d'un million et demi de mètres cubes d'eau.

Ces trois unités de production peuvent se secourir mutuellement grâce à des liaisons de gros diamètre. Elles peuvent aussi apporter, si nécessaire, un secours efficace aux distributeurs d'eau voisins.

Les technologies de pointe, les procédés les plus innovants, la modernité des installations ainsi que les mesures de respect de l'environnement qui y sont mises en œuvre font des trois usines du Syndicat des Eaux d'Ile-de-France de véritables vitrines de l'école française de l'eau et les nombreuses visites dont elles sont l'objet tout au long de l'année attestent leur notoriété.

Ce dossier aidera le visiteur à mieux comprendre comment, à partir d'une rivière soumise à de fréquentes pollutions, il est possible d'assurer au consommateur une eau de qualité.

402/1

André SANTINI Président du Syndicat des Eaux d'Ile-de-France Député-Maire d'Issy-les-Moulineaux Ancien Ministre





360

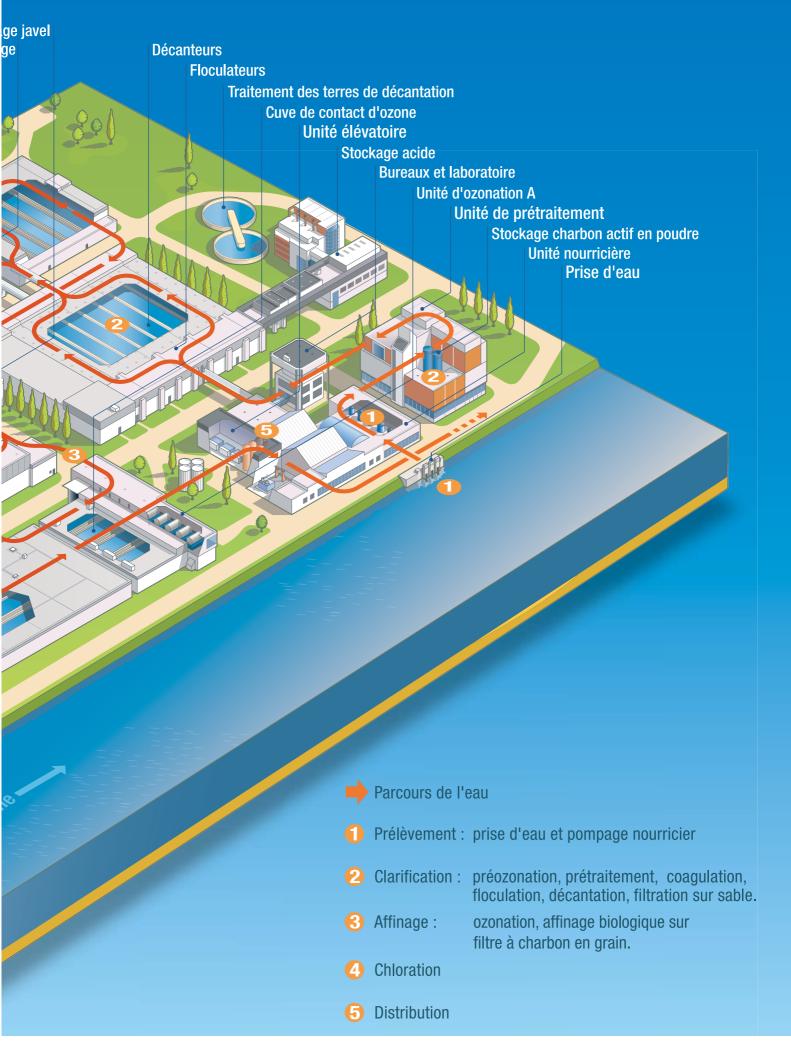
480

# Sommaire

Présentation générale	6
Sécurité des	
approvisionnements d'eau	10
La clarification	12
Ozonation, affinage	
biologique et chloration	14
Équipements hydrauliques et électriques	16
L'automatisation	17
Réseau de télégestion	

et dispositif d'alerte ......18

Stocka Bâche de lava Unité d'ozonation B Unité d'électrochloration Tours de chloration Filtres à sable Stockage bisulfite et acide orthophosphorique Réservoir A Réservoirs B & C Filtre à charbon actif Local soude Station de relèvement Réservoir D



# Présentation

L'usine Edmond Pépin de Choisy-le-Roi est située sur la rive gauche de la Seine, à 8 km en amont de Paris.

Avec une production moyenne de 350 000 m³/j répartie sur 59 communes, c'est la plus grande usine de traitement d'eau potable de France.

Elle alimente environ 1 650 000 habitants du Sud de la Banlieue Parisienne. Comme les deux autres usines de Neuilly-sur-Marne/Noisy-le-Grand et de Méry-sur-Oise, elle appartient au Syndicat des Eaux d'lle-de-France qui en a confié la gestion à Compagnie Générale des Eaux, également chargée d'une partie des études et de la maîtrise d'œuvre des travaux, sous le contrôle des ingénieurs du Syndicat.

**Historique** 

L'implantation de cette usine sur le terrain actuel est très ancienne : en 1868, déjà, une pompe à feu envoyait, sans traitement préalable, l'eau de Seine sous pression dans un réseau de canalisations qui se constituait alors au sud de la capitale.

En 1896 furent réalisés les premiers filtres lents, qui fonctionnèrent jusqu'en 1963.

Après cette date, les installations de filtration rapide vinrent les remplacer. Au cours des vingt-cinq dernières années, ces installations ont été modifiées et complétées en fonction du développement de la demande en eau et de l'augmentation de la pollution de la Seine et de ses affluents en amont de Choisy.

En 1985 a été mise en service une filière biologique sur charbon actif en grains, dont l'importance et l'efficacité la placent au premier rang mondial.

Depuis 1995, une unité d'électrochloration permet une production d'hypochlorite à 6 g par litre de chlore.





# générale.

1 650 000 habitants

Usine de Choisy-Le-Roi

en chiffres

Population desservie:

Capacité maximale:

Moyenne de production :

Surface des installations :

Floculateurs - décanteurs :

Surface de décantation :

Production maximale d'ozone :

Filtres à charbon actif:

Filtres à sable :

Surface filtrante:

240

## Un engagement conjoint pour l'environnement

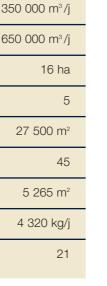


Le Syndicat des Eaux d'Ile-de-France et son régisseur, la Compagnie Générale des Eaux, ont obtenu la certification ISO 14001 en février 2002.

Leurs efforts pour un plus grand respect de l'environnement dans l'ensemble de leurs activités sont ainsi reconnus au travers d'une norme internationale.



Dring d'on







De gauche à droite :

Vue aérienne de l'usine.

Décanteurs

Pompe élévatoire

Iraitement des terres de décantation.

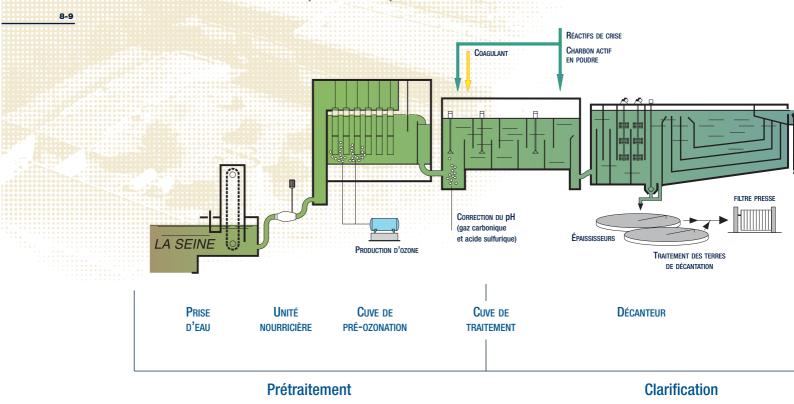
360

480

---

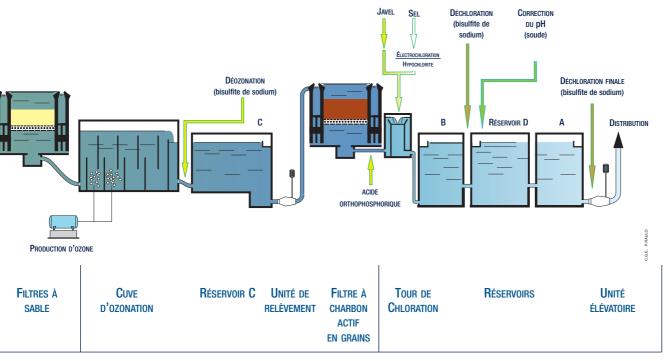
600

#### La filière de traitement comprend les étapes suivantes :



#### Caractéristiques de l'eau

	Eau de la Seine	Eau Produite à Choisy-le-Roi		Eau de la Seine	Eau Produite à Choisy-le-Roi
pH à 20° C	7,8 - 8,3	7,5 - 7,9	Ca <sup>2+</sup>	75 - 99 mg/l	75 - 100 mg/l
Conductivité	408 - 494 μS/cm	432 - 523 μS/cm	Mg <sup>2+</sup>	3,1 - 4,3 mg/l	3,2 - 5,1 mg/l
TH	20 - 26 °F	20 - 27 °F	Na <sup>+</sup>	6,9 - 13,9 mg/l	12,2 - 18,8 mg/l
TAC	16 - 21 °F	16 - 21 °F	K <sup>+</sup>	2,5 - 3,5 mg/l	2,1 - 3,3 mg/l
Température	4,5 - 23,6 °C	5,8 - 24,7 °C	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	< 0,1 - 0,25 mg/l	< 0,1 mg/l
O <sub>2</sub> dissous	7,9 - 13,4 mg/l	7,4 - 12,9 mg/l	HCO <sub>3</sub>	190 - 250 mg/l	187 - 247 mg/l
CO <sub>2</sub> libre	< 0,5 - 6,1 mg/l	3,6 - 16,4 mg/l	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	21 - 30 mg/l	24 - 34 mg/l
Germes-tests			NO <sub>3</sub>	17 - 30 mg/l	18 - 32 mg/l
de contamination : (par 100 ml)			PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2 - 0,4 mg/l	< 0,1 - 0,2 mg/l
Coliformes totaux	5 620 - 165 300	néant	F-	< 0,1 - 0,2 mg/l	< 0,1 - 0,2 mg/l
Coliformes thermo ou E. coli	753 - 28 325	néant	CI -	14,8 - 25 mg/l	21 - 32 mg/l
Entérocoques	26 - 3 200	néant	SiO <sub>2</sub>	3 - 9 mg/l	3 - 9 mg/l
SBASR	Non Analysé	néant	Pesticides totaux	< 0,05 - 0,24 μg/l	< 0,05 - 0,05 μg/l
Radioctivité Alpha	< 0,04 - 0,05 Bq/l	< 0,04 - 0,04 Bq/l	СОТ	2,9 - 4,9 mg/l	1 - 1,9 mg/l
Radioctivité Beta	< 0,1 - 0,2 Bq/l	< 0,1 - 0,2 Bq/l			



Post-traitement **Affinage** 

#### L'eau sous haute surveillance

Le traitement appliqué procure une eau potable aux qualités organoleptiques remarquables et de caractéristiques particulièrement stables dans le temps. Pour surveiller le bon fonctionnement des différentes étapes de la filière et la qualité de l'eau produite, l'usine dispose d'analyseurs en continu des principaux paramètres chimiques (cf. page 17) ainsi que d'appareils de mesure très perfectionnés regroupés dans un laboratoire moderne (spectro-photomètre, bactériologie,...).



Stockage Javel.

# Sécurité des

D'une façon générale, les ressources en eau souterraine de la région parisienne sont insuffisantes pour couvrir les besoins en eau des particuliers et des industriels. Le Syndicat des Eaux d'Ile-de-France s'approvisionne ainsi presque exclusivement à partir d'eau de surface, malgré quelques réalisations récentes de captage d'eau de nappe (adduction d'eau de la fosse de Melun).

#### La pollution de la ressource

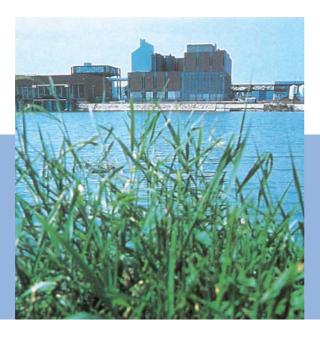
L'usine de Choisy-le-Roi est alimentée en eau de Seine, de qualité médiocre et changeante, non seulement en fonction du cycle saisonnier mais aussi et surtout en raison de la densité de l'urbanisation et de l'industrialisation et de l'occupation agricole du bassin versant en amont de la prise d'eau.

Devant l'ampleur des risques et la fréquence des pollutions accidentelles des cours d'eau en amont de Choisy-le-Roi, le Syndicat des Eaux d'Ile-de-France et son régisseur, la Compagnie Générale des Eaux, réalisent avec le concours de l'Agence de l'eau Seine-Normandie et en collaboration avec les DRIRE (Direction Régionale de l'Industrie et de l'Environnement) d'importantes études de sécurité. Par des campagnes de sensibilisation auprès des industriels et grâce à une meilleure connaissance des produits stockés sur leurs sites, les risques de pollution ont diminué. En cas de pollution, le programme mathématique Disperso prévoit avec précision l'arrivée et la durée d'une pollution accidentelle au droit de la prise d'eau et permet de prendre en conséquence toutes les dispositions utiles en temps voulu.

#### Les moyens de protection

Pour faire face aux pollutions accidentelles, les distributeurs d'eau disposent de plusieurs catégories de parades :

• En amont de la prise d'eau, des stations automatiques d'alerte analysent en continu les principaux paramètres de la rivière. Tout dépassement de seuil est immédiatement signalé au poste de commande de l'usine. A l'aide de mesures de débit disponibles, il est possible de calculer avec une bonne précision le temps de transit d'une éventuelle nappe polluante. Les stations automatiques d'alerte doivent être installées à la fois en aval des zones à forts risques de pollution accidentelle et suffisamment en amont de l'usine d'eau elle-même pour laisser au producteur d'eau potable le temps de réagir avant l'arrivée du flux polluant à la prise d'eau.





## approvisionnements en eau

240

Les stations d'alerte sont complétées par une série de préleveurs-rejeteurs automatiques disposés tout au long des cours d'eau. Par le cycle d'échantillons qu'ils conservent, ils constituent la mémoire des variations de qualité de la rivière.

Sur la carte page 18 est figuré le dispositif d'alerte Seine en amont de Choisy. Les stations automatiques d'alerte sont situées à proximité de zones à risques élevés : Athis-Mons (Orge Aval) et Ablon-sur-Seine.

- À l'usine d'eau elle-même, des réactifs "de crise" sont employés selon les divers types de pollution rencontrés comme le charbon actif en poudre pour l'adsorption des micropolluants organiques et des hydrocarbures.
- Le réseau de distribution du Syndicat est largement interconnecté. Par des conduites de grand diamètre, des quantités d'eau très importantes peuvent transiter d'un secteur à l'autre, lorsqu'une unité de production est en difficulté. Deux conduites de 1 250 mm de diamètre relient notamment Neuilly-sur-Marne à Choisy-le-Roi, qui peuvent véhiculer au total 470 000 m³/j entre les deux usines, dans les deux sens. En outre le Syndicat réalise actuellement le doublement de la liaison existant entre les secteurs de Neuilly-sur-Marne et de Méry-sur-Oise.

## Paramètres mesurés dans les stations automatiques d'alerte

ATHIS MONS	ABLON		
(Orge Aval)			
COT	O <sub>2</sub> dissous	COT	
Hydrocarbures	Température	Hydrocarbures	
$NH_4^+$	рН	CN⁻	
NO <sub>2</sub>	Conductivité	Métaux lourds	
Température	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>2</sub> -	
рН	NO <sub>3</sub>		
Conductivité	Radioactivité		
Oxygène dissous			

À cela s'ajoutent les ressources en eau souterraine, qui procurent au Syndicat un appoint non négligeable, de l'ordre de 50 000 m³/j en situation normale et pouvant dépasser largement ce débit en situation exceptionnelle.

Enfin de nombreuses intercommunications avec les services d'eau voisins peuvent fournir en cas d'accident à titre de secours mutuel les compléments de ressources nécessaires.





De gauche à droite : -

L'usine et son

Prélèvement en Seine

Station d'alert d'Ablon.

Préleveur-rejeteur automatique.

360

480

500

\_\_\_

# La

La clarification correspond pour l'essentiel à la première partie du traitement, depuis la prise d'eau en Seine jusqu'à la sortie des filtres à sable. En fait, pendant cette première partie, d'autres phénomènes interviennent sur les plans physico-chimique (oxydation par la préozonation) et biologique (nitrification biologique des filtres à sable). Ces fonctions spécifiques sont étudiées pages 12 et 13 : ozonation et affinage biologique.

#### La préozonation

Deux cuves de préozonation sont équipées chacune de 12 émulseurs totaux, de diamètre 0,55 m, dont 10 sont actionnés automatiquement en fonction du débit d'eau à traiter.

#### **Préozonation**

Taux moyen de traitement : 0,7 g/m<sup>3</sup>.

2 cuves de préozonation, d'une capacité unitaire de transit comprise entre 130 000 m³/j et 400 000 m³/j, équipées chacune de 12 émulseurs totaux de 0,55 m de diamètre.

#### Les réactifs chimiques

Après la préozonation, des réactifs chimiques sont introduits successivement dans les compartiments séparés de la cuve de prétraitement, de manière à éviter les interférences.

Ce sont principalement :

- un coagulant, actuellement du polychlorosulfate d'aluminium, haute basicité,
- de l'acide carbonique et de l'acide sulfurique, pour l'ajustement du pH de coagulation,

ainsi que des réactifs de crise: charbon actif en poudre de deux qualités distinctes pour adsorber certains types de micropollutions organiques accidentelles (notamment les composés peu biodégradables sur lesquels l'action biologique des filtres à charbon actif en grains est limitée).

La conception de la cuve de prétraitement a été spécialement étudiée sur maquette, de façon à obtenir un mélange hydraulique optimal.

#### La floculation décantation

Les décanteurs sont des décanteurs-couloirs en béton précontraint, comportant 3 ou 4 étages superposés de manière à réduire l'emprise au sol des ouvrages. Les couloirs sont équipés de racleurs destinés à évacuer les boues en continu et à régulariser leur qualité, notamment aux changements de régime.

#### La filtration sur sable

L'eau décantée est alors dirigée vers les filtres rapides, remplis de sable homogène sur une hauteur de 1,40 m. La filtration sur sable achève la clarification. Les filtres fonctionnent tous au même débit, quels que





# clarification

240

soient leur état de colmatage et leur perte de charge, grâce à un système de régulation de type Polhydra à pilotage électronique.

Les filtres sont nettoyés par un lavage à air et eau effectué à contre-courant. Un calculateur détermine automatiquement l'ordre de lavage des filtres en fonction de leur encrassement et déclenche les opérations de lavage et de rinçage.

## Le traitement des terres de décantation

Pour préserver l'environnement conformément à la réglementation qui s'applique aux rejets à la rivière des usines de traitement d'eau de surface d'une certaine importance, les terres de décantation sont traitées et déshydratées, avant d'être évacuées par camion.

À cet effet, les couloirs des décanteurs ont été équipés de racleurs longitudinaux qui régularisent la qualité des boues et permettent d'obtenir, par purges régulières, des quantités et des teneurs relativement constantes de l'ordre de 4 000 m³/j à un taux de matières sèches compris entre 0,2 % et 0,5 %.

Après l'adjonction d'un polyélectrolyte, les boues de décantation sont dirigées vers 2 épaississeurs circulaires de 30 m de diamètre et de 3 000 m³ de capacité unitaire, équipés d'un pont racleur. Après épaississement, le taux de matières sèches varie entre 6 et 8 %.

Une fois épaissies, les boues sont mélangées à du lait de chaux, préparé à partir de chaux éteinte. Elles sont ensuite filtrées sur 3 filtres-presses à débatissage automatique, d'une surface unitaire de 75 m².

Les gâteaux obtenus, dont la siccité est supérieure à 36%, sont stockés dans 3 trémies de 200 m³.

Leur évacuation est assurée par camion.

Choisy-le-Roi est équipée d'une station de traitement des terres de décantation dont la capacité est de 36 tonnes de matières sèches/jour.

Depuis 1989, l'usine de Choisy-le-Roi dispose d'une filière de valorisation agricole de ses terres, qui sont conditionnées à la chaux. Elle est liée par une convention à un syndicat d'agriculteurs de l'Essonne qui en assurent l'épandage sur des terres agricoles acides

## Paramètres de clarification (valeurs moyennes annuelles)

	Eau brute	Eau décantée	Eau filtrée sable
Turbidité (FNU*)	15	0,2	0,03
MES (mg/l)	18	< 0,5	-
*FNU: Formazine Nephelometric Unit			



Epaississeurs

#### Caractéristiques du traitement de clarification

#### Cuve de prétraitement

3 files de 10 compartiments pour l'injection et le brassage des réactifs

Réactifs Taux maximaux

de traitement

Coagulant: 150 g/m<sup>3</sup>

Acide carbonique: 40 g/m<sup>3</sup>

Acide sulfurique: 80 g/m³

Charbon actif en poudre: 50 g/m³

#### Décanteurs

#### Décanteurs A, B, C et D

- 3 étages de décantation

- capacité unitaire : 150 000 m³/j

- temps de décantation : 2 h

#### Décanteur E :

- 4 étages de décantation

- capacité unitaire : 200 000 m³/j

- surface totale de décantation :

29 390 m²

Vitesse de Hazen : 1,1 m/hTemps de décantation : 3 h

#### Filtres à sable

45 filtres de 117 m<sup>2</sup>

Epaisseur du sable : 1,4 m

Granulométrie du sable : 1 mm

Vitesse de filtration : 6 m/h

Temps de transit : 15 min

Cycle de lavage 72 h ou lorsque la perte de charge atteint 1,8 m

#### A gauche :

Galerie de mise en œuvre des réactifs.

Régulateurs filtre

# Ozonation

Depuis 1967 l'usine de Choisy-le-Roi est dotée d'une unité d'ozonation qui, à l'époque, était de très loin la plus grande du monde.

L'ozonation était alors pratiquée en traitement final, après l'étape classique de clarification de l'eau : décantation et filtration rapide sur sable.

Un résiduel d'ozone dissous de 0,4 g/m³ d'eau était maintenu pendant au moins 4 minutes dans des cuves spécialement aménagées à cet effet : dans ces conditions, l'ozone a un efficace pouvoir bactéricide et virulicide, qui vient s'ajouter à son action remarquable d'amélioration de la qualité organoleptique de l'eau (goût, odeur, couleur).

Cependant, devant la constante dégradation de la qualité de l'eau de la Seine au début des années 1980, le Syndicat a décidé de compléter la filière de Choisy-le Roi par un traitement biologique analogue à celui qui venait d'être mis en service à l'usine de Méry-sur-Oise.

Il consiste à reporter le traitement de chloration tout à fait en fin de filière pour permettre auparavant à des bactéries spécifiques de se développer sur des supports appropriés (sable, charbon actif en grains) et d'y reproduire avec efficacité les mécanismes naturels d'épuration des eaux. L'ozonation, par son pouvoir oxydant et sa faculté de casser les plus grosses molécules organiques, est un préalable indispensable à un bon fonctionnement du traitement biologique.

La séquence des opérations est décrite comme suit :

 la préozonation renforce l'action de la coagulationdécantation et constitue une sécurité accrue vis-à-vis des bactéries et des virus;

- sur les filtres à sable se développent des bactéries nitrifiantes, qui éliminent l'ammoniaque encore présent dans l'eau décantée (cf. pages 10-11);
- une deuxième ozonation est pratiquée juste après la filtration sur sable et avant une seconde filtration sur charbon actif en grains. Cette oxydation rend biodégradables des composés organiques, qui sont alors éliminés par les bactéries présentes dans la couche de charbon actif en grains.

#### Production de l'ozone

Elle est réalisée dans un bâtiment spécial où l'air, préalablement desséché sur alumine activée, est soumis à une effluvation dans 16 ozoneurs de type TONOZONE refroidis par un circuit d'eau. Une partie de l'oxygène de l'air y est transformée en ozone.

L'ozonation est effectuée dans 8 cuves de contact comportant 4 compartiments successifs où l'ozone est diffusé à co-courant et à contre-courant au travers de poreux plans. La conception des cuves de contact a été spécialement étudiée sur le plan hydraulique, afin d'obtenir une réaction d'ozonation aussi complète que possible.

L'ozone résiduel est éliminé par les 10 destructeurs catalytiques. Ils fonctionnent de manière totalement automatique et la température de destruction, de l'ordre de 350 °C, est régulée de façon à assurer une optimisation de la consommation énergétique.







# & affinage <u> piologique</u>

#### **Production de l'ozone**

Nombre d'ozoneurs: 16

Nombre de tubes diélectriques par ozoneur : 558

Tension d'alimentation: 15 kV

Capacité de production par ozoneur :

• pour 14 ozoneurs : 10 kg/h (fréquence 50 Hz),

• pour 2 ozoneurs : 20 kg/h (fréquence 600 Hz).

Capacité totale de production d'ozone : 180 kg/h

#### "Ozonation biologique"

Taux moyen d'ozonation : 2 g/m³

8 cuves d'ozonation d'une capacité de transit unitaire de 100 000 m³/j et comportant chacune 4 compartiments successifs.

#### Préparation de l'air

6 groupes électrosurpresseurs :

- 4 groupes à débit variable de 900 à 3 000 Nm<sup>3</sup>/h,
- 2 groupes à débit variable entre 600 et 1 350 Nm³/h,

5 groupes frigorifiques:

- 3 de débit unitaire 2 700 Nm<sup>3</sup>/h,
- 2 de débit unitaire 1 350 Nm<sup>3</sup>/h.

8 dessicateurs à gel d'alumine activée (débit unitaire 1 350 Nm<sup>3</sup>/h) comportant chacun 2 cellules.

Dessication de l'air obtenue : point de rosée à - 80 °C.

#### **Caractéristiques des filtres** à charbon actif en grains

21 filtres de 117 m<sup>2</sup>

1,5 m pour 12 réacteurs Epaisseur du charbon :

1 m pour 9 réacteurs

Vitesse de filtration : 6 à 15 m/h selon les réacteurs

Charbon actif en grains

• granulométrie: 0,5 à 0,75 mm

• coefficient d'uniformité: 1,9

#### La filtration biologique sur charbon actif en grains

Les 21 réacteurs à charbon actif en grains de Choisy-le Roi jouent un double rôle. Ils constituent tout d'abord des supports biologiques dans lesquels se développe une importante biomasse qui permet d'éliminer par voie biologique une fraction du carbone organique.

L'ozonation effectuée en amont contribue à augmenter la part biodégradable du carbone organique qui se trouve ensuite transformée en gaz carbonique sous l'action de la biomasse.

Le charbon actif en grain constitue par ailleurs un adsorbant efficace des dernières molécules indésirables qui n'ont pas été éliminées lors des étapes de traitement précédentes, telles que des traces de pesticides ou de leurs sous-produits. Pour cela, le charbon est remplacé ou régénéré périodiquement.

Afin de prévenir la dissolution du plomb jusque dans les réseaux intérieurs des habitations, une dose d'acide orthophosphorique est injectée dans l'eau et forme un film protecteur à l'intérieur des canalisations.

La chloration finale, destinée à protéger l'eau pendant son trajet dans le réseau, est pratiquée à partir d'une installation d'électrochloration, ou d'une installation de javel de secours. L'électrochloration consiste à produire sur site, par électrolyse à partir d'une solution de sel, une solution de chlore contenant 6 g de chlore par litre. La capacité de production est de 37 kg/h. Après un temps de contact suffisant, le taux de chlore est abaissé par ajout de bisulfite de sodium avant la remise à l'équilibre de l'eau à l'aide de soude. Le taux de chlore est ensuite encore abaissé juste avant l'envoi de l'eau dans le réseau.



Ci-contre:

# Équipements hydrauliques et électriques

La prise d'eau en Seine comprend 7 chenaux dont 6 sont équipés d'une grille, les barreaux étant espacés de 50 mm. Un dispositif automatique par râteau assure le transfert des détritus dans des bennes.

Après un passage sur 7 tamis rotatifs à décolmatage automatique, l'eau est pompée par les groupes électropompes de l'usine nourricière. Le niveau d'élévation assure la circulation gravitaire de l'eau au cours de la première partie du traitement (jusqu'au réservoir à la sortie de l'ozonation).

Les groupes de la station de relèvement refoulent ensuite l'eau jusqu'aux collecteurs d'arrivée dans les filtres à charbon actif en grains. Après la filtration biologique, l'eau passe par la tour de chloration et parvient dans les réservoirs d'effacement.

Les groupes électropompes de l'usine élévatoire refoulent l'eau dans le réseau de distribution à une pression de l'ordre de 10 bars. Parmi ces groupes, il convient de mentionner tout particulièrement le groupe à vitesse variable SE 9, dont le débit s'adapte aux variations de la demande en eau du réseau. Dans la plage habituelle de fonctionnement comprise entre 17 000 et 23 000 m³/h selon l'heure de la journée, le niveau des réservoirs, les consommations des abonnés et la pression du réseau, le rendement de la pompe dépasse 92 %. La masse totale de la pompe est de 23 t et la puissance du groupe SE 9 de 6 800 kW.

L'alimentation en énergie électrique de l'usine s'effectue par l'intermédiaire de deux câbles souterrains à haute tension (63 kV). Trois postes de transformation 63/15 kV, de puissance unitaire 20 MVA, fournissent l'énergie électrique en moyenne tension nécessaire aux principaux pompages (les autres étant alimentés en 3,2 kV par l'intermédiaire de 3 transformateurs complémentaires 15/3,2 kV). Enfin, de nombreux transformateurs 15 000/400 V délivrent l'énergie basse tension dans les différentes zones d'utilisation de l'usine.

#### Au total, la puissance électrique installée à l'usine de Choisy-le-Roi est de 40 MVA.

En cas d'interruption de la fourniture d'électricité par le réseau public, un groupe électrogène assure une alimentation de secours des automatismes et des systèmes informatiques, ainsi que d'autres équipements particulièrement sensibles.

	Bâche de Reprise	Bassins d'effacement à l'aspiration des Pompes élévatoires		
	С	В	Α	D
Capacité	15 000 m³	50 000 m³	30 000 m³	40 000 m³
Hauteur maximale du niveau d'eau	6 m	5,5 m	5,0 m	5,0 m

#### Caractéristiques des groupes électropompes de Choisy-le-Roi

## 5 groupes à vitesse fixe de capacité unitaire 70 000 m³/j

Unité nourricière

### 2 groupes à vitesse fixe de capacité unitaire 300 000 m³/j

2 groupes à vitesse variable de capacité maximale 160 000 m³/j

Hauteur moyenne de refoulement : 15 m.

#### Station de relèvement

4 groupes à vitesse variable de capacité unitaire 300 000 m³/j

Hauteur moyenne de refoulement : 10 m

#### Unité élévatoire

- 2 groupes à vitesse fixe de capacité unitaire 45 000 m³/j
- 5 groupes à vitesse fixe de capacité unitaire 125 000 m³/j
- 2 groupes à vitesse fixe de capacité 440 000 m³/j et 340 000 m³/j
- 1 groupe SE 9 à vitesse variable de capacité maximale 520 000 m³/j

Hauteur moyenne de refoulement : 90 m

# <u>'automatisation</u>

240

Le poste de commande de l'usine repose sur de nouvelles structures, prenant en considération la complexité des traitements imposée par la qualité de l'eau de la Seine et la nécessité de maintenir la sécurité de la fourniture de l'eau potable.

Il comprend un ensemble d'automatismes original dans son principe et dans son application à une grande unité de traitement d'eau.

Le système est fondé sur le concept de niveaux d'information hiérarchisés.

Le niveau 1 correspond à des unités fonctionnelles (traitement de l'eau, usine secondaire ou réservoir, par exemple), qui sont chacune gérées par un automate décentralisé. Souvent cet automate doit piloter luimême d'autres automates consacrés à une seule machine (pompe, ozoneur) ou à une seule sousfonction; on parle alors de niveau 0.

Tous les automates de l'usine de Choisy-le-Roi sont reliés au système informatique de supervision de niveau 2 par un réseau local industriel redondant.

Les ouvrages situés dans le réseau de distribution sont, quant à eux, reliés par une ligne spécialisée en boucle, ce qui garantit une disponibilité très élevée. Le système de supervision, qui permet à l'opérateur de piloter l'usine à partir du poste de commande est constitué d'un serveur à tolérance de pannes et de quatre postes opérateurs.

Au-dessus se situe le système informatique de niveau 3 chargé de l'archivage organisé des données de production. L'"Unité centrale d'archivage" permet d'élaborer des bilans d'exploitation et de consulter les données sous forme graphique.

Enfin se trouvent, au niveau 4, les systèmes qui englobent la totalité du Syndicat des Eaux d'Ile-de-France :

- le Centre des Mouvements de l'Eau,
- le Système de Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur (GMAO),
- la base de données centralisée relative à la qualité de l'eau (SOPHIA) et aux données hydrauliques.



De gauche à droite :

Poste de commande.

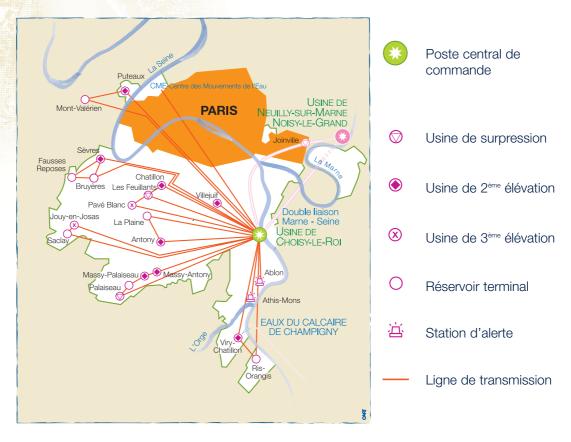
Moteur du groupe SE 9.



\_\_\_

500

# Réseau de télégestion du Secteur Sud



## Dispositif d'alerte Seine

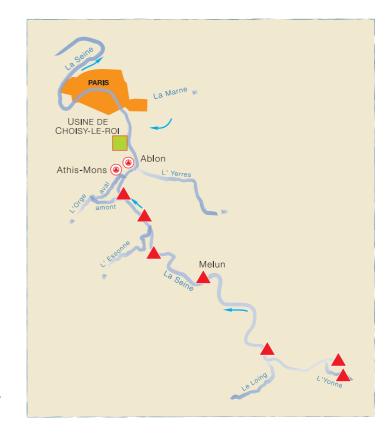
## Implantation des préleveurs-rejeteurs

Station d'alerte du Syndicat des Eaux d'Ile-de-France



Préleveur-rejeteur automatique





#### Le secteur de l'usine de Choisy-le-Roi ARIS Les 144 communes du SEDIF Joinville-le-pont Jouy-en-josas Juvisy-sur-orge Kremlin-bicetre (le) Levallois-perret Lilas (les) Ablon-sur-seine Choisy-le-roi Livry-gargan Alfortville Clamart Loges-en-josas (les) Andilly Clichy-la-garenne Maisons-alfort Clichy-sous-bois Antony Malakoff Arcueil Cormeilles-en-parisis Margency Argenteuil Coubron Massy Athis-mons Courneuve (la) Mery-sur-oise Aubervilliers Deuil-la-barre Mesnil-le-roi (le) Aulnay-sous-bois Domont Meudon Pré-saint-gervais (le) Auvers-sur-oise Drancy Montfermeil Puteaux Bagneux Dugny Montigny-les-cormeilles Raincy (le) Bagnolet Eaubonne Montlignon Ris-orangis\* Beauchamo Ecouen Montmagny Romainville Enghien-les-bains Bessancourt Montmorency Vaires-sur-marne Rosny-sous-bois Epinay-sur-seine Bezons Montreuil-sous-bois Vanves Rungis **Bièvres** Ermont Montrouge Saint-brice-sous-forêt Vaujours Bobigny Fontenay-aux-roses Neuilly-plaisance Saint-denis Vélizy-villacoublay Fontenay-sous-bois Bondy Neuilly-sur-marne Saint-gratien Verrieres-le-buisson Boulogne-billancourt Franconville Neuilly-sur-seine Saint-leu-la-forêt Villejuif Bourget (le) Fresnes Nogent-sur-marne Saint-mandé Villemomble Frette-sur-seine (la) Bourg-la-reine Noisy-le-grand Saint-maurice Villeneuve-le-roi Brou-sur-chantereine Gagny Noisy-le-sec Saint-ouen Villeparisis Bry-sur-marne Gentilly Orly Saint-prix Villetaneuse Gournay-sur-marne Cachan Palaiseau Sannois Villiers-le-bel Champigny-sur-marne Groslay Pantin Sarcelles Villiers-sur-marne Charenton-le-pont Hav-les-roses (l') Pavillons-sous-bois (les) Sartrouville Vincennes Chatenay-malabry Herblav Perreux-sur-marne (le) Sceaux Viroflay Chatillon-sous-bagneux Houilles Pierrefitte-sur-seine Sevran Viry-chatillon Chaville Igny Pierrelave Sèvres Vitry-sur-seine Chelles lle-saint-denis (l') Piscop Soisy-sous-montmorency Chennevières-sur-marne Issy-les-moulineaux

Plessis-bouchard (le)

Plessis-robinson (le)

Chevilly-larue

lvry-sur-seine

Stains

<sup>\*</sup> Commune alimentée par convention avec la Communauté d'Agglomération d'Evry-Centre Essonne

## Le Syndicat des Eaux d'Île-de-France, premier service d'eau en France

Le Syndicat des Eaux d'Île-de-France, établissement public de coopération intercommunale, existe depuis 1923. Il dessert 144 communes de la proche Banlieue parisienne.

Devenu syndicat mixte depuis 2001, il est administré par un comité d'élus, délégués par les communes et les communautés d'agglomération qui le composent.

La vocation du Syndicat est d'assurer la quantité, la qualité et la sécurité de l'alimentation en eau de 4 millions d'habitants. Son budget annuel est de 500 millions d'euros, dont 170 millions sont consacrés aux investissements.

## Produire 1 milliard de litres d'eau par jour

Pour produire et distribuer son eau, le Syndicat des Eaux d'Île-de-France dispose de 3 usines :

- l'usine de Méry-sur-Oise qui alimente 40 communes, soit 800 000 habitants du nord de la Banlieue parisienne
- l'usine de Choisy-le-Roi sur la Seine qui alimente 59 communes, soit environ 1,65 million d'habitants de la Banlieue sud
- l'usine de Neuilly-sur-Marne qui alimente 45 communes, soit environ 1,6 million d'habitants de la Banlieue est et nord.

S'y ajoutent 64 réservoirs et 48 usines-relais. Un réseau de 8 730 kilomètres de canalisation transporte près de 300 milliards de litres d'eau par an.

Le Syndicat des Eaux d'Île-de-France a confié l'exploitation de ses installations et la gestion de ses relations avec la clientèle à la Compagnie Générale des Eaux dans le cadre d'un contrat de régie intéressée.

