

# micropolluants

## anticiper les enjeux de demain

prêts pour la révolution de la ressource



# Les micropolluants, un enjeu environnemental...

L'évolution de nos modes de consommation engendre l'apparition de nouveaux polluants dans les eaux. Appelés « micropolluants », ces polluants émergents s'y retrouvent à des concentrations très faibles, de l'ordre du micro ou du nanogramme par litre. Même à l'état de trace, ils sont en passe de devenir un des sujets phares pour les collectivités et pour les industriels dans la protection des milieux récepteurs.

Les progrès dans le domaine des analyses en laboratoires mettent de plus en plus en évidence la présence des micropolluants dans l'environnement aquatique. Ceux-ci englobent des dizaines de milliers, voire des centaines de milliers de molécules susceptibles d'avoir des effets potentiels chroniques directs ou indirects sur les écosystèmes, même à de très faibles concentrations. Spécialiste du traitement de l'eau, SUEZ a anticipé cette problématique et mis au point les traitements nécessaires pour diminuer l'impact sur le milieu naturel et promouvoir une prévention et une protection accrue de la ressource en eau.

## ► Une prise de conscience unanime

- **En Europe**, la Directive Cadre sur l'Eau (DCE - 2000/60/CE) cible le principe de la correction, par priorité à la source, des atteintes à l'environnement. L'Europe n'impose pas encore le traitement des micropolluants par les stations d'épuration. Elle a établi une liste de substances que les états membres doivent surveiller en mettant en place des programmes de mesures adaptés. Ces efforts sont également renforcés par le règlement REACH, un système qui impose depuis 2006 de répertorier et d'évaluer les risques de 30 000 substances chimiques.

- **En France**, alors que les directives n'imposent pas encore la mise en place d'un traitement spécifique des micropolluants par les stations d'épuration, des contrôles de flux de micropolluants sont obligatoires en sortie des stations d'épuration depuis 2011 pour celles de plus de 100 000 équivalent-habitant (EH) et depuis 2012 pour celles de plus de 10 000 EH.

- **En Suisse**, l'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux) définit un taux d'épuration moyen de 80 % par rapport aux eaux brutes pour certaines substances indicatrices appartenant aux domaines d'application suivants : produits chimiques d'usage domestique, médicaments et biocides. Cette exigence concerne une centaine de stations d'épuration Suisses qui devront par ailleurs être équipées d'un procédé destiné à éliminer les substances organiques en traces.

## ► Limiter l'impact sur l'écosystème

- **Réduire les émissions à la source** : utilisation raisonnée des micropolluants dans nos activités quotidiennes (industrielles, hospitalières et médicales, en agriculture, domestiques...).
- **Préserver la ressource** : réduire les micropolluants, c'est protéger les milieux et les ressources utilisées pour la production d'eau potable.

**65** millions de molécules\* sont enregistrées dans la banque de données de ChemicalAbstracts Service (CAS)

\* fin janvier 2012

**30 000** substances, importées ou fabriquées à des quantités supérieures à 1 tonne/an, répertoriées et dont les risques sont évalués. (règlement REACH - Europe)

**100 000** substances chimiques sur le marché européen en 2012

► Depuis mars 2015, toutes les marques du Groupe (Degremont, Ozonia, Aquasource, Ondeo IS, Ameriwater, Infilco, Poseidon...) portent la marque unique SUEZ. Désormais les technologies et le savoir-faire de l'offre Traitement de l'eau seront identifiés par le label degremont®



## Des origines multiples, ponctuelles, diffuses...

Les micropolluants arrivent dans le milieu naturel par le biais principalement des eaux résiduaires urbaines ou industrielles, de l'agriculture, de l'activité hospitalière, des transports et équipements, de rejets directs, des retombées atmosphériques.

## Les grandes familles de micropolluants

- micropolluants minéraux tels que métaux et métalloïdes, éléments radioactifs : plomb, cadmium, mercure, arsenic, antimoine, radon, uranium, etc.
- micropolluants organiques : pesticides, hydrocarbures, solvants, détergents, cosmétiques, substances médicamenteuses, etc.

## ...anticipé par SUEZ

### ► Des programmes de recherche ambitieux

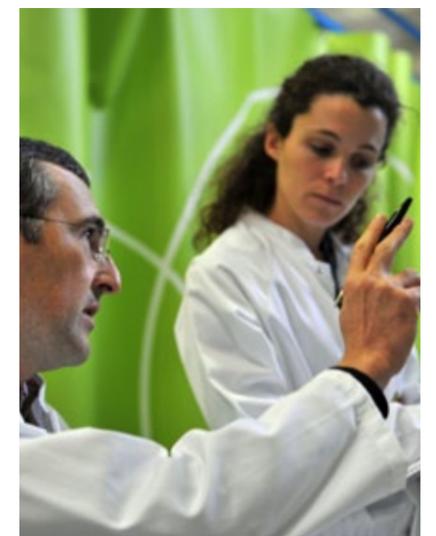
Depuis plus de 10 ans, SUEZ participe à de nombreux programmes\* de recherche que le groupe mène avec ses partenaires (institutions, universités, collectivités, etc.) dans le domaine des micropolluants. Maîtrise des rejets industriels, urbains et pluviaux, mesure des concentrations de micropolluants dans les eaux, évaluation des capacités d'élimination des différentes filières d'épuration, etc., ces différents programmes nationaux et internationaux visent à garantir le bon état des milieux aquatiques et de l'eau distribuée, et à maintenir durablement, à moindre coût, l'ensemble des activités et des usages de l'eau. *In fine*, ils se traduisent par la mise au point de procédés et méthodes innovants,

en vue de maîtriser l'ensemble du cycle de l'eau : eau potable, eaux résiduaires urbaines et eaux pluviales, eaux industrielles.

\*[AMPERES, Poséidon, Rhodanos, Mediflux, PCB-Axelera, PRISTINE Wastewater, ARMISTIQ, SIPIBEL, Nanosep, etc.]

### ► Des solutions efficaces déjà disponibles

Spécialiste du traitement de l'eau, de l'épuration des eaux usées et de la production d'eau potable, avec une connaissance fine et approfondie des nombreux procédés, des technologies et des équipements existants, SUEZ dispose d'ores et déjà de solutions et de l'expertise nécessaire pour proposer les combinaisons efficaces pour le traitement des micropolluants présents dans les eaux.



# les procédés de traitement

maîtrisés par SUEZ

Les mécanismes d'élimination des micropolluants mis en jeu dépendent des caractéristiques physicochimiques de chaque composé présent dans l'eau.

Au sein d'une même famille, les composés peuvent être hydrophiles ou hydrophobes, adsorbables, volatiles ou semi-volatiles, biodégradables, réfractaires, d'un haut ou faible poids moléculaire.

## Dégradation biologique

Elle fait appel à une grande variété de micro-organismes, principalement des bactéries qui constituent la biomasse épuratrice. Elles transforment les matières biodégradables par absorption des constituants solubles et en suspension contenus dans les eaux résiduaires en produits simples tels que gaz carbonique et biomasse additionnelle, ou nitrate et azote gazeux. Certaines bactéries minéralisent les micropolluants en les utilisant comme source de carbone et d'énergie. L'aération et le brassage provoquent également un phénomène de volatilisation de certaines molécules. Plus le traitement biologique est poussé et plus l'élimination des micropolluants est efficace.

## Oxydation par voie physicochimique

Au-delà de la désinfection, l'oxydation par voie physicochimique est aussi utilisée dans le traitement des eaux pour dégrader des composés organiques et pour transformer

des polluants non biodégradables en substances assimilables par les bactéries.

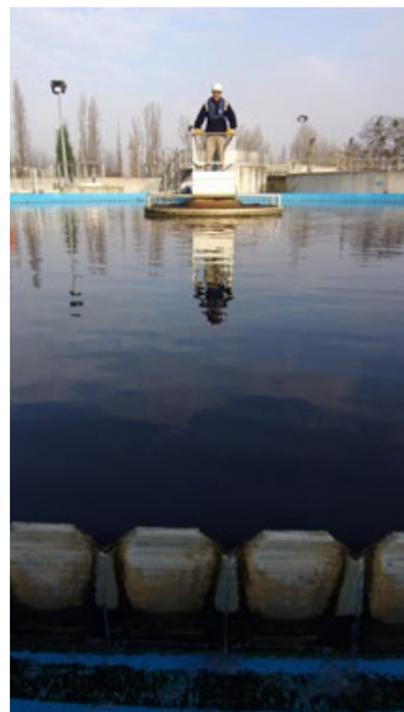
Le choix de l'oxydant à utiliser est dicté par sa bonne sélectivité vis-à-vis de la pollution ciblée.

## Adsorption

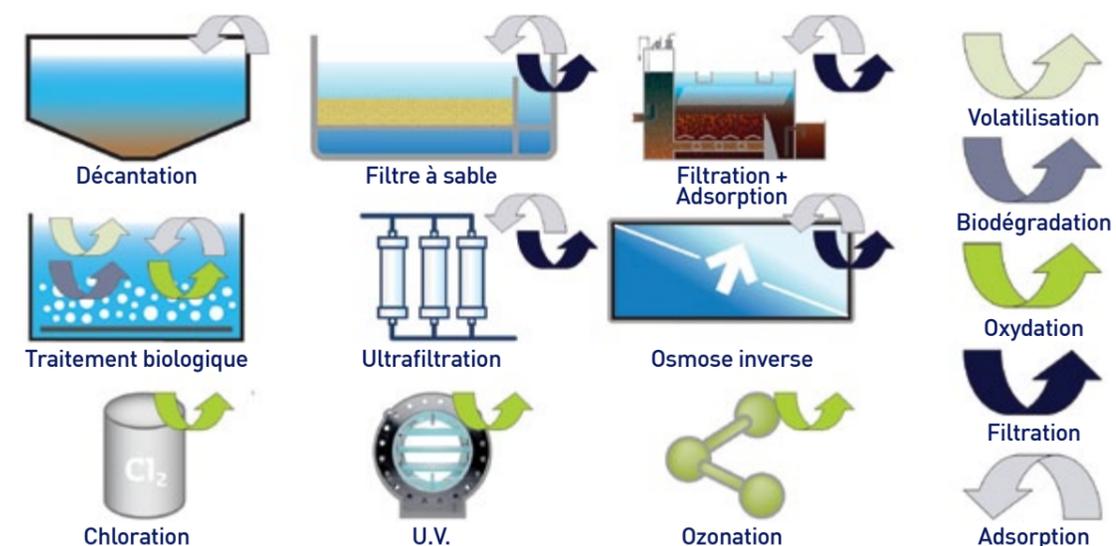
Elle se traduit par la fixation de molécules à la surface d'un solide adsorbant selon divers processus plus ou moins intenses. Dans le cas du traitement des eaux, le charbon actif est largement proposé pour l'adsorption des micropolluants. Ce matériau se présentant soit sous forme granulaire dans un filtre, soit sous forme de poudre généralement dans un contacteur/séparateur à charbon actif.

## Clarification

La décantation et la filtration éliminent les micropolluants de l'eau principalement en retenant les matières en suspension sur lesquelles ils sont fixés.



## Mécanismes d'élimination des micropolluants



## Un fort potentiel d'élimination des micropolluants par les stations de traitement d'eau

### Les stations d'épuration des eaux usées

Les stations d'épuration constituent un point majeur de transit des micropolluants. Les technologies de traitement biologique conventionnelles éliminent une partie des micropolluants présents dans les eaux usées avant restitution au milieu récepteur. Les différents mécanismes d'élimination mis en jeu ont des performances variables (de 20 à 95%) selon le type de composé traité, des paramètres process des traitements et du niveau d'épuration conventionnel mis en oeuvre (élimination du carbone et/ou de l'azote). Des traitements complémentaires peuvent être nécessaires en fonction des concentrations de rejet imposées. Compte tenu de ces exigences et de la variété des composés, la mise en oeuvre d'une combinaison des mécanismes d'élimination s'avèrera plus efficace. L'adsorption et/ou l'oxydation chimique en traitement d'affinage constituent à ce jour un bon compromis technico-économique.



### Les stations de production d'eau potable

En production d'eau potable, les procédés d'affinage classiques permettent d'éliminer de nombreux micropolluants, dont les pesticides. En France, la campagne nationale d'analyse des résidus médicamenteux dans l'eau de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) a montré que 75 % des échantillons d'eau traitée analysés ne comportaient aucune des 45 molécules recherchées, alors que les concentrations cumulées étaient importantes dans les eaux brutes.



# Les technologies degremont® sont prêtes pour relever les défis de demain

## À chaque exigence, sa solution

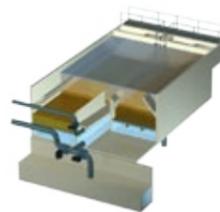
Concepteurs et intégrateurs de technologies et de procédés performants, les experts du traitement de l'eau de SUEZ mettent au point des solutions technologiques sur mesure. Par ailleurs, grâce à leur large gamme de technologies éprouvées, ils élaborent les meilleures combinaisons techniques pour anticiper les enjeux de demain et relever le défi des micropolluants.

Le choix d'une technologie de traitement, qu'elle soit conventionnelle ou avancée, est fonction des molécules à éliminer, des objectifs recherchés, des coûts d'investissement et d'exploitation

► en utilisation simple ou combinés, ces traitements peuvent réduire de plus de 95% le flux de micropolluants quantifiés en entrée de station d'épuration.

## Les traitements tertiaires de filtration

La filtration retient les micropolluants liés aux matières en suspension



### Aquazur™ V

**Filtre ouvert à sable** à courant descendant retenant les matières et les particules en suspension. En plus de son fonctionnement à de grandes vitesses de filtration, le filtre Aquazur™ V a aussi pour avantage

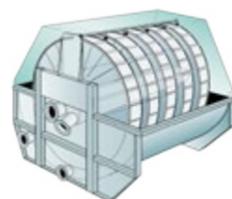
d'être simple à utiliser, ce qui en fait un procédé universel pour toutes les stations de traitement d'eau. Placé ou non à la suite d'un décanteur, lors de la production d'eau potable ou du traitement des eaux usées, il participe à la rétention des micropolluants liés aux matières en suspension et contribue à l'obtention d'une eau filtrée de grande qualité.



### Ultrablue™

**Membranes d'ultrafiltration** laissant passer les petites molécules (eau et sels) et arrêtant les molécules de masse molaire élevée (polymères, protéines, colloïdes). Les systèmes de traitement d'eau

de cette gamme sont mis en oeuvre dans une filière de traitement pour leur efficacité en termes d'abattement des matières en suspension, de désinfection et d'élimination des micropolluants liés à la matière particulaire retenue.



### Compakblue™

**Filtre à disques immergés** préconisé pour l'abattement des matières en suspension et des polluants associés en filtration tertiaire des eaux résiduaires urbaines. Cette solution,

alternative à la filtration classique sur média granulaire est particulièrement adaptée au rejet en zone sensible et offre des performances identiques pour une surface au sol quatre fois moindre.

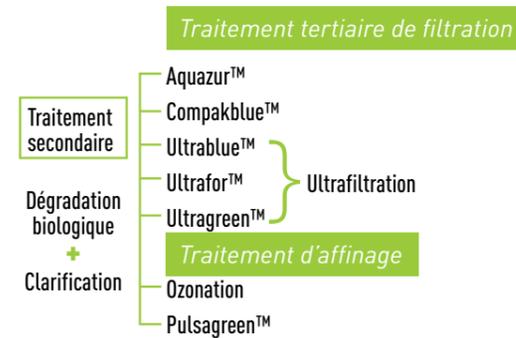


### Ultrafor™ et Ultragreen™

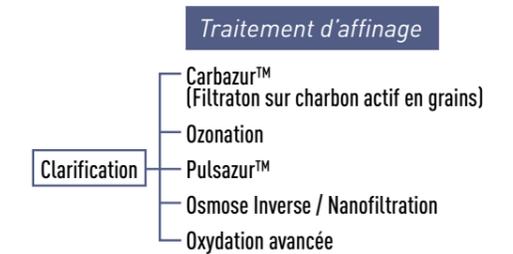
**Bioréacteurs à membranes** (BRM) combinant la clarification poussée par membranes d'ultrafiltration (membranes fibres creuses pour l'Ultrafor™ et membranes plaques pour l'Ultragreen™) et la dégradation biologique de la pollution. Les métabolites

macromoléculaires stoppés par les membranes sont peu à peu dégradés biologiquement. L'effluent est de qualité, conforme aux rejets en zones sensibles ou à la réutilisation. Les BRM semblent plus efficaces pour 20% (résultats projet AMPERES) des substances partiellement éliminées dans les systèmes à boues activées conventionnels ou ayant un caractère très adsorbable.

## Épuration des eaux usées



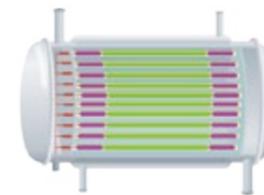
## Production d'eau potable



## Exemple de combinaisons de technologies de traitement en épuration des eaux usées



## Les traitements d'affinage utilisés en épuration des eaux usées et en production d'eau potable



### L'ozonation

L'ozone, constitué de 3 atomes d'oxygène, possède une capacité oxydante très importante. En oxydant les substances organiques, l'ozone détruit un certain nombre de

micropolluants (ou les rend plus facilement biodégradables) et les organismes pathogènes (virus et bactéries). Il parvient à dégrader un large spectre de micropolluants organiques persistants dans les effluents et agit également sur la couleur et la macropollution organique.

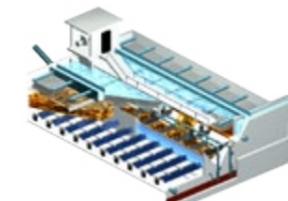
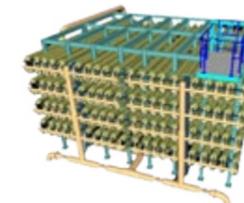
Les évolutions réglementaires récentes motivent aujourd'hui son déploiement en Europe afin de lutter contre les micropolluants. Des technologies d'oxydation avancée (type AOP - *Advanced Oxidation Processes*) peuvent également être mises en oeuvre.

### L'osmose inverse

**Procédé membranaire** utilisant des membranes semi-perméables qui laissent passer l'eau et arrêtent tous les sels et quasiment tous les micropolluants du fait des seuils de coupure des membranes adaptés aux tailles et poids moléculaires des composés à retenir.

### La nanofiltration

**Procédé membranaire** assurant la séparation de composants ayant une taille en solution voisine de celle du nanomètre. Cette technique peut aussi être utilisée pour l'adoucissement des eaux.



### Pulsazur™ et Pulsagreen™

**Décanteurs lamellaires à lit de charbon actif en poudre (CAP) pulsé** dédiés respectivement au traitement de l'eau pour la production

d'eau potable et au traitement des eaux usées. Ces décanteurs permettent l'abattement de la majorité des micropolluants. Leur efficacité est encore plus grande sur des composés adsorbables tels que les pesticides et les alkylphénols. L'eau préalablement conditionnée circule de manière régulière et uniforme dans l'ouvrage, du bas vers le haut, en traversant le lit de CAP. Les pulsations optimisent la mise en contact des matières organiques dissoutes et des micropolluants avec le charbon actif, favorisant leur adsorption, puis leur élimination lors de la décantation lamellaire. Efficaces et économiques, ils sont aussi respectueux de l'environnement : ils peuvent fonctionner avec ou sans polymères et leurs consommations en réactifs et en énergie sont réduites. Le charbon actif est renouvelé en continu.

# des réalisations phares pour les collectivités locales et les industriels

## Valbonne-Sophia Antipolis (France)

### Biofiltration + Ozonation + Biofiltration

La nouvelle station d'épuration des Bouillides sur le site de Sophia Antipolis, mise en service au printemps 2012, est la première installation en France, et l'une des premières à l'échelle mondiale, à être dotée d'une filière conçue pour éliminer les micropolluants de l'eau. La station garantit ainsi une protection du milieu récepteur et de la nappe phréatique utilisée pour la production d'eau potable. Placé entre les étages de traitement biologique de nitrification et de dénitrification réalisées par biofiltration, l'ozonation s'insère parfaitement dans la filière existante. SUEZ a proposé l'installation d'un générateur de sa ligne de produits ozonia® de type CFV-10 modulable en termes de capacité et qui s'adapte parfaitement aux enjeux d'évolution de la station. SUEZ participe au projet Micropolis en cours sur la station. Ce projet vise en particulier l'optimisation des conditions d'exploitation et l'évaluation des performances d'élimination de micropolluants grâce à des indicateurs chimiques et biologiques.



## Dübendorf, canton de Zurich (Suisse)

### Ozonation + Filtres à sable

La station d'épuration d'ARA Neugut à Dübendorf dans le canton de Zurich est devenue au printemps 2014 la première du pays à traiter les micropolluants. Objectif: protéger son milieu récepteur et notamment le lac de Zürich, en accord avec les nouvelles législations en vigueur en Suisse, pays pionnier de la lutte contre les micropolluants. En choisissant un produit ozonia®, la ville de Dübendorf a opté pour le savoir-faire et l'expertise SUEZ pour tirer le meilleur parti de l'ozonation. L'étape d'ozonation a été insérée en amont des filtres à sable existants.

## Colmar (France)

### Décanteur à lit de CAP pulsé - Pulsagreen™

Sur la station d'épuration de Colmar, les spécialistes du traitement de l'eau de SUEZ réalisent des essais industriels de validation des performances du Pulsagreen™, décanteurs lamellaires à lit de charbon actif en poudre pulsé, pour le traitement des macro et micropolluants. Les essais portent sur la caractérisation des performances et sur les spécificités de fonctionnement (types et doses de charbon, temps de contact,...) en fonction des caractéristiques de l'eau à traiter et des objectifs de qualité à atteindre.



## LABEL EUREKA

Dans le cadre du projet Triumph effectué sur le site pilote SIPIBEL<sup>(1)</sup> de Bellecombe (74), SUEZ et ses partenaires ont obtenu le label Acqueau Eureka<sup>(2)</sup> en 2012. Conduit à l'époque par Degrémont, ce projet porte sur de nouvelles technologies de traitement des micropolluants urbains et des produits pharmaceutiques dans les eaux usées.

## L'expertise SUEZ

Les spécialistes de la désinfection de SUEZ sont pionniers dans le domaine du traitement des micropolluants par ozonation, avec par exemple le dispositif pilote ozonia® de

Lausanne (Suisse), mais aussi les réacteurs opérationnels sur les stations de Sophia Antipolis (France), Dübendorf (Suisse) ou Montréal (Canada). Pour produire l'ozone nécessaire à tous les types d'applications, SUEZ a mis au point une gamme complète de générateurs fiables, flexibles, simples d'installation et d'usage.

<sup>(1)</sup> SIPIBEL (Site Pilote de BELlecombe) est un observatoire fédérateur qui mobilise des financements de partenaires publics français et européens et la collaboration de scientifiques et acteurs du territoire.

<sup>(2)</sup> Acqueau est le cluster Eureka orienté vers l'industrie et dédié aux technologies du secteur de l'eau. Il a pour but de promouvoir et de financer l'innovation.



## SIPIBEL<sup>(1)</sup> - Site pilote de Bellecombe (74)

SUEZ est le membre industriel de l'Observatoire SIPIBEL, un projet dédié à l'examen approfondi des micropolluants en station d'épuration. Ce projet étudie les traitements complémentaires à proposer pour faire évoluer les performances des stations d'épuration actuelles. Il est dédié aux caractérisations physico-chimique, microbiologique et écotoxicologique des effluents, des rejets et du milieu récepteur, avec un suivi particulier des flux de micropolluants et résidus médicamenteux sur le site pilote expérimental de Bellecombe.

Grâce au label EUREKA, les spécialistes du traitement de l'eau de SUEZ testent, via ce projet, des technologies innovantes de traitement intégré des micropolluants urbains et hospitaliers par ozonation couplée à l'oxydation biologique. Le devenir des micropolluants dans les boues de station d'épuration est également étudié.

## 17 usines de production d'eau potable en France

sont équipées de la technologie Pulsazur™, décantation lamellaire à lit de charbon actif en poudre (CAP) pulsé, pour l'affinage du traitement des matières organiques, des sous-produits de désinfection et des micropolluants.

Références	Débit (m³/j)
Montours	3 000
Gorron	3 600
Le Houllme	4 000
Saint-Hilaire-du-Harcouët	4 000
Belle-Île-en-mer	5 000
Vire	5 000
Avranches sud	8 000
Vierzon	10 000
Châteaubourg	12 000
Plouenan	12 000
Saumur	19 000
Bellac	20 000
Côteaux du Touch	24 000
Rennes Mézières	25 000
Apremont	40 000
Rennes villejean	80 000
Saint-Étienne	100 000



Plateforme d'essais SUEZ pour la maîtrise des micropolluants en eau potable

# une stratégie partenariale et un engagement de proximité

**pour renforcer et compléter la valeur ajoutée de ses offres, SUEZ s'engage dans de véritables partenariats et reste constamment à l'écoute de ses clients**

## Des coopérations technologiques créatrices de valeur et de différenciation

Fort de son expertise en dessalement et grâce à son expérience acquise sur ses nombreuses installations, SUEZ s'associe à des fabricants d'équipements appropriés pour développer et optimiser de nouvelles solutions de traitement, de nouveaux systèmes de récupération d'énergie, ou encore de nouvelles énergies alternatives.

Par ailleurs, en faisant appel à des partenaires sur des savoir-faire qui ne sont pas les siens, SUEZ élargit de fait son champ de compétences et de compétitivité.

Être compétitif, ce n'est pas seulement une question de prix, c'est aussi agir sur un ensemble de paramètres comme les délais, la qualité ou encore la différenciation technologique.

## Des programmes avec les collectivités et les industriels

SUEZ développe des partenariats avec certains de ses grands clients, notamment au travers de programmes de recherche ou dans le domaine de la responsabilité sociale et environnementale. Cette approche lui permet d'être au plus près de leurs enjeux.



## Des associations sur mesure

SUEZ s'engage sur des contrats d'Alliance avec certains de ses clients, notamment pour une gestion commune des services d'eau et d'assainissement, avec pour objectif l'optimisation des coûts et des performances environnementales.

## Une écoute clients permanente

Comprendre leurs enjeux, anticiper leurs attentes, innover et maîtriser les coûts... en étant constamment à l'écoute de ses clients, les spécialistes du traitement de l'eau de SUEZ proposent des solutions qui répondent précisément à leurs attentes et relèvent les défis que l'eau représente pour eux. Ainsi :

- les collectivités peuvent fournir à leurs administrés une eau dessalée potable, à la qualité sanitaire garantie, dans le respect des normes locales de sécurité sanitaire et environnementale ;
- les industriels peuvent augmenter leur compétitivité grâce à une eau de process fiable, à une épuration efficace de leurs effluents, tout en réduisant l'impact environnemental et en respectant, en continu, les normes réglementaires toujours plus exigeantes.

# une culture d'innovation et d'excellence industrielle



Les spécialistes du traitement de l'eau de SUEZ créent les meilleures solutions technologiques, commerciales, logistiques, financières ou contractuelles pour répondre aux besoins de ses clients.

## Une anticipation et une innovation dont les clients sont à la source

La dimension mondiale de SUEZ lui permet de détecter les signes précurseurs des grandes mutations qui toucheront l'ensemble des acteurs du traitement de l'eau. Pour les spécialistes du traitement de l'eau, innover c'est mettre leurs clients et leurs besoins au cœur du processus. Les équipes peuvent ainsi analyser parfaitement l'évolution des besoins, préparer les solutions de demain et les adapter aux conditions locales. Cette démarche conduit à des solutions originales non seulement technologiques, mais aussi financières, contractuelles, ou encore logistiques, qui répondent au mieux aux besoins globaux ou locaux.

## Des équipes spécialisées dédiées

Fort de ses experts en conception, construction, équipement et exploitation, SUEZ mobilise sur chaque projet les compétences de ses collaborateurs pour élaborer une réponse en adéquation avec les besoins spécifiques de ses clients. L'engagement et la motivation de ses équipes lui permettent de délivrer à ses clients, dans des délais réduits, des usines ou des unités de dessalement performantes et fiables, aux coûts d'investissement et d'exploitation optimisés, et de leur garantir la qualité d'eau exigée pour consommer, fabriquer ou cultiver.

## Une présence responsable à toutes les étapes du projet

Par exemple, par la signature d'un contrat BOT (*Build, Operate and Transfer*) SUEZ s'engage :

- à long terme, de la conception au transfert de l'installation en passant par l'exploitation de l'usine ;
- à intégrer la prise en charge de la mobilisation des fonds nécessaires ;
- à réaliser le montage juridique du projet ;
- à sécuriser la réalisation du projet en s'associant à des partenaires sélectionnés pour leur valeur ajoutée technique ou financière, leur savoir-faire spécifique et leur connaissance du pays.

Un contrat BOT implique service et engagement à long terme pour SUEZ, garant vis-à-vis de son client de la performance de l'usine en volume et qualité de l'eau traitée.

**contacts**

**[www.degremont.com](http://www.degremont.com)**

SUEZ  
Treatment solutions  
183 Avenue du 18 juin 1944  
92508 Rueil-Malmaison  
France

prêts pour la révolution de la ressource

