

# Traitement individuel des eaux domestiques

par **Jean-Marc BERLAND**

*Docteur de l'École nationale des ponts et chaussées en sciences et techniques de l'environnement  
Ingénieur d'études à l'Office international de l'eau*

Réédition actualisée de l'article écrit

par **Marie-Antoinette PERAHIA**

*Ingénieur chimiste  
Diplômée de l'Institut de technique sanitaire*

<b>1. Eau à usage domestique .....</b>	<b>C 3 840 - 2</b>
1.1 Besoins de l'utilisateur .....	— 2
1.2 Qualité de l'eau .....	— 2
1.3 Risques pour l'homme et le matériel .....	— 2
<b>2. Eau potable .....</b>	<b>— 3</b>
2.1 Contrôle .....	— 3
2.2 Désinfection .....	— 3
2.3 Amélioration du goût .....	— 5
2.4 Élimination des autres polluants .....	— 6
<b>3. Eaux de chauffage .....</b>	<b>— 8</b>
3.1 Déminéralisation .....	— 8
3.2 Traitement par inhibiteurs chimiques .....	— 10
3.3 Protection cathodique .....	— 10
3.4 Procédés électriques .....	— 10
<b>4. Eaux de piscines .....</b>	<b>— 11</b>
4.1 Circulation de l'eau .....	— 11
4.2 Traitement de l'eau .....	— 11
<b>5. Eau en zone isolée .....</b>	<b>— 11</b>
5.1 Gestion quantitative .....	— 11
5.2 Traitement de l'eau .....	— 12
<b>6. Aspects pratiques et économiques .....</b>	<b>— 12</b>
<b>Pour en savoir plus .....</b>	<b>Doc. C 3 840</b>

**L**a quasi-totalité des Français est raccordée au réseau public de distribution. L'eau fournie répond à des critères de qualité fixés par la réglementation. Néanmoins, des circonstances particulières conduisent l'utilisateur à vouloir améliorer certaines propriétés de l'eau distribuée (goût, dureté, turbidité...) ou à pallier une insuffisance de distribution.

Il s'agit donc de traiter l'eau pour assurer la protection de la santé et du matériel dans le cas où un particulier ou un groupe d'utilisateurs se voient contraints d'utiliser des eaux impropres à l'usage domestique. Il faut suivre autant que possible les recommandations données par des organismes publics, les normes AFNOR et les textes officiels concernant le traitement de l'eau.

*L'eau n'est pas un produit ordinaire ; c'est la substance la plus abondante à la surface de la Terre et ses caractéristiques physico-chimiques sont très particulières. C'est un très bon solvant et ses propriétés thermodynamiques en font un fluide privilégié pour les échanges thermiques. Sa présence dans la matière vivante en fait un élément nécessaire à notre vie mais aussi un milieu privilégié pour le développement d'organismes nuisibles à la santé de l'homme (bactéries, parasites...) ou pour sa qualité gustative (algues).*

*Notre propos est de présenter les techniques utilisées pour le traitement de l'eau dans une maison ou une petite collectivité, de montrer les avantages et les inconvénients techniques et économiques de chacun d'eux et de mettre en garde les utilisateurs contre certaines erreurs qui ont été commises dans le passé.*

## 1. Eau à usage domestique

### 1.1 Besoins de l'utilisateur

#### ■ Besoins quantitatifs

La consommation personnelle normale d'un individu est de l'ordre de 3 L par jour, en tenant compte de celle contenue dans les aliments. En revanche, si l'on observe la consommation des villes, la consommation moyenne d'un habitant, tous usages confondus, y compris le nettoyage des rues ou l'alimentation des fontaines, varie de 150 à 500 L selon la taille de l'agglomération, la vétusté des réseaux, etc.

#### ■ Besoins qualitatifs

L'eau distribuée par les collectivités locales doit présenter les caractéristiques imposées pour l'eau potable (décret n° 89-3 du 3 janvier 1989). Cependant, cette eau sert aussi bien à arroser les jardins qu'à chauffer la maison ou laver les voitures. Cela semble être un non-sens sur le plan du traitement, mais le coût économique d'une double canalisation conduit à maintenir le traitement unique pour l'eau.

### 1.2 Qualité de l'eau

#### ■ Eau distribuée

L'eau qui sort d'une usine de traitement présente, en général, des caractéristiques satisfaisantes pour la sécurité du consommateur. Cependant, sa qualité peut être altérée dans les canalisations pour différentes raisons :

- stagnation dans les points bas ;
- détérioration des conduites et des joints ;
- présence de substances chimiques ou de micro-organismes due à des infiltrations.

L'eau du réseau peut alors devenir impropre à la consommation humaine.

Par ailleurs, l'eau du robinet présente parfois des goûts et des odeurs sans qu'elle puisse être considérée comme non potable. Ces facteurs peuvent cependant détourner le consommateur vers d'autres boissons. Il en va de même de la présence de matières en suspension ou d'un trouble.

Les sels minéraux contenus dans l'eau potable n'altèrent pas toujours sa qualité, mais lorsque l'on chauffe l'eau, l'équilibre ionique se rompt, ce qui rend l'eau agressive ou entartrante, c'est-à-dire

qu'elle peut soit user les matériaux en contact, soit y causer des dépôts.

#### ■ Eaux naturelles

Lorsque l'on ne dispose pas d'eau traitée, il est possible de faire appel aux ressources naturelles (rivière, source, puits). Cependant, ces eaux ne présentent pas toujours une qualité suffisante pour en assurer l'innocuité car elles contiennent des substances dissoutes ou en suspension :

- produits de dissolution des sols et des roches ;
- substances déversées dans l'eau de manière accidentelle (hydrocarbures, produits chimiques dans la plupart des cas) ;
- nitrates et pesticides appliqués par les agriculteurs et lessivés par la pluie ;
- microbes et virus pathogènes d'origines diverses.

L'eau de mer peut aussi être utilisée comme ressource en eau, mais l'élimination de quelque 37 g de sel par litre pose des problèmes techniques et économiques encore difficilement solubles par le particulier.

### 1.3 Risques pour l'homme et le matériel

#### 1.3.1 Risques sanitaires

La consommation d'eau polluée peut entraîner des troubles de la santé chez l'homme et plus particulièrement chez l'enfant, plus fragile.

#### ■ Maladies d'origines microbiennes ou virales

La présence de bactéries ou de virus pathogènes ne suffit pas à déclencher une épidémie dans les pays industrialisés et bien protégés sur un plan sanitaire comme la France, mais la présence du choléra en Amérique du Sud depuis le début des années 1990 doit faire réfléchir sur ce risque.

Les petites maladies entériques, sans gravité sous nos climats, souvent dues à la consommation d'eau mais souvent aussi de fruits et de légumes frais contaminés, n'ont pas disparu.

#### ■ Toxicité des substances chimiques

Les intoxications par le plomb (saturnisme) ou le mercure (maladie de Minamata) sont connues. Mais de nombreuses autres substances chimiques peuvent s'accumuler dans le corps humain jusqu'au déclenchement de malaises par intoxication (phénomène de bioaccumulation).

### 1.3.2 Dégradation du matériel

Les eaux calcaires ou « dures » donnent lieu à des précipitations souvent complexes de sels de calcium, de magnésium et de fer (tuyaux en fonte ou en acier). Il s'agit de l'**entartrage**.

En revanche, les eaux qui contiennent du gaz carbonique libre en solution ont tendance à attaquer les matériaux avec lesquels elles sont en contact. Ce phénomène de **corrosion**, souvent aggravé par la présence d'oxygène dissous, favorise la formation de piles au niveau des piqûres.

#### ■ Entartrage

L'équilibre ionique de l'eau distribuée est assuré à la sortie de l'usine de traitement. Cependant, il peut être rompu par chauffage. Ce cas est souvent observé dans les chaudières de chauffage central ou les tuyaux d'eau chaude des cuisines et des sanitaires, dans lesquels s'observe une obstruction progressive du corps de chauffe et des canalisations par la précipitation de carbonates et d'autres sels de calcium et de fer, appelés **tartre**.

#### ■ Corrosion

Dans le cas d'une eau agressive, on assiste à une dissolution de composants contenus dans le milieu environnant. Il peut alors se produire le phénomène d'eaux rouges si les canalisations sont en fer, allant même jusqu'à la perforation des tuyaux.

#### ■ Usure

La présence de sable, provenant souvent d'une infiltration par manque d'étanchéité du réseau ou de la précipitation de carbonates, conduit au phénomène d'abrasion du matériel et peut causer des avaries importantes, en particulier dans les pompes des appareils ménagers ou du chauffage central.

## 2. Eau potable

En présence d'une eau dégradée accidentellement au cours de la distribution ou si l'on veut se servir d'une eau « brute », le choix du traitement à appliquer dépend de la composition de l'eau et de son usage. Il faut d'abord connaître l'eau par une analyse et bien définir le but du traitement. En effet, il n'est pas nécessaire de déminéraliser l'eau d'arrosage, ni de désinfecter l'eau du chauffage central. Il s'agit donc de concevoir une installation non seulement d'un point de vue **technique**, mais aussi **économique** et de **bon sens**.

### 2.1 Contrôle

#### ■ Échantillonnage

C'est un des points délicats d'une analyse d'eau, car il s'agit d'un liquide qui présente une hétérogénéité dans le temps et dans l'espace, surtout pour les eaux naturelles. Le but de cette opération est de recueillir une petite quantité d'eau dont la composition est représentative de la masse d'eau à utiliser.

Lorsqu'il s'agit de connaître les caractéristiques physico-chimiques, on doit choisir entre une prise ponctuelle, plus simple et économique, et une collecte (sur 24 h, avec de petits échantillons par exemple) asservie au temps ou au débit de l'eau.

Pour les analyses biologiques s'ajoute le problème de la conservation de l'échantillon, car les micro-organismes évoluent rapidement dans le temps. On préconise généralement un transport vers le lieu d'analyse à 4 °C.

#### ■ Analyse physico-chimique

Le coût d'une analyse complète de l'eau peut atteindre plus de 1 500 €. Il est donc indispensable de choisir les paramètres les plus intéressants pour définir globalement la qualité d'une eau sans avoir à assurer des frais trop importants. On doit, en fait, rechercher les éléments présents dans l'eau en fonction de l'usage que l'on veut en faire (tableau 1).

Une analyse qualitative permet de définir les paramètres nuisibles pour l'usage que l'on veut faire de l'eau et de n'effectuer les dosages, plus onéreux, que sur ceux-ci.

Par exemple, le pH, la teneur en carbonates ou bicarbonates sont indispensables à connaître pour un traitement contre la corrosion ou l'entartrage, mais pas la teneur en nitrates ou la radioactivité que l'on doit rechercher pour la seule *potabilisation* de l'eau.

Les analyses d'eau font l'objet d'une normalisation par l'AFNOR, c'est la série des normes NF T 90.

On peut aussi avoir recours à des tests chimiques spécifiques pour une substance. Il s'agit souvent de papier imprégné d'un réactif coloré, dont l'intensité de coloration permet une évaluation de la quantité de cette substance. Le plus classique est le papier qui détermine le pH, mais il en existe de plus en plus, ce qui évite des manipulations de laboratoire pour l'usager. On trouve ces réactifs chez les fournisseurs de produits pour laboratoire. Néanmoins, l'analyse effectuée par un laboratoire spécialisé s'avère souvent nécessaire pour bien préciser le type de traitement à effectuer et surtout déterminer les doses de produits chimiques à ajouter.

#### ■ Analyse biologique

Les analyses biologiques sont longues car il s'agit dans la plupart des cas d'isoler et de cultiver, dans des milieux spécifiques, les micro-organismes qui se trouvent dans l'échantillon (tableau 2).

Les analyses biologiques pour chaque organisme sont souvent remplacées par une estimation de la contamination l'eau. On recherche des organismes que l'on sait devoir trouver dans le cas de pollution le plus fréquent, c'est-à-dire par les eaux usées humaines, et qui présentent le plus grand risque pour l'homme : il s'agit de la **contamination fécale**. Les bactéries représentatives de cette pollution sont les **coliformes** et les **streptocoques** ; ce sont donc eux que l'on recherche d'abord.

En cas de contamination particulière, comme une épidémie, il faudra évidemment rechercher le micro-organisme responsable, et seuls les laboratoires les mieux équipés en matériel et en souches bactériennes pourront donner une réponse rapide et fiable.

Les analyses virologiques sont plus longues et plus chères que les analyses bactériologiques. Elles ne sont effectuées que dans le cas d'épidémies comme les hépatites virales, et par des laboratoires autorisés.

#### ■ Tests biologiques

Pour éviter des analyses complexes de l'eau, les laboratoires effectuent des tests sur des cellules ou sur des organismes plus élaborés qui permettent de prévoir si une eau peut être dangereuse pour l'homme. Le plus classique de ces tests, le test « daphnie », fait partie des normes AFNOR pour l'analyse de l'eau (NF T 90-376, 377 et 378).

### 2.2 Désinfection

Un processus de désinfection doit produire une désactivation-élimination rapide des germes pathogènes sans représenter un danger pour l'homme. Ni l'odeur, ni le goût de l'eau ne doivent être altérés. Le but de cette opération est d'éviter l'infection par ingestion, contact ou inhalation (aérosols, climatiseurs).

**Tableau 1 – Analyses physico-chimiques de l'eau**  
(d'après le décret n° 89-3 du 3 janvier 1989 et ses modifications)

	Analyse physico-chimique réduite (C1)	Analyse physico-chimique sommaire (C2)	Analyse physico-chimique complète (C3)	Analyses physico-chimiques particulières (C4)			
<b>Paramètres organoleptiques</b>	Aspect (qualitatif) : odeur, saveur, couleur Turbidité	Aspect (qualitatif) : odeur, saveur, couleur Turbidité	Aspect (qualitatif) : odeur, saveur, couleur Turbidité				
<b>Paramètres physico-chimiques</b> <b>Structures naturelles des eaux</b>	pH Conductivité	Température pH Conductivité	Température pH Conductivité Chlorures Sulfates Silice Calcium Magnésium Sodium Potassium Aluminium Résidus secs Oxygène dissous Anhydride carbonique libre (essai au marbre) ou calcul de l'équilibre calco-carbonique Carbonates Hydrogencarbonates	« C4d » : Matière totale en suspension (MES) Demande chimique en oxygène (DCO) Demande biochimique en oxygène dissous (DBO <sub>5</sub> )			
<b>Paramètres concernant les substances indésirables</b>	Chlore résiduel ou tout autre paramètre représentatif du traitement de désinfection	Nitrates Nitrites Ammonium Deux paramètres parmi les paramètres suivants : chlorures, sulfates, oxydabilité au KMnO <sub>4</sub> ou carbone organique total, titre alcalimétrique complet ou dureté totale Chlore résiduel ou tout autre paramètre représentatif du traitement de désinfection	Nitrates Nitrites Ammonium Oxydabilité au KMnO <sub>4</sub> à chaud, en milieu acide Hydrogène sulfure Fer Cuivre Zinc Manganèse Phosphore Fluor Chlore résiduel ou tout autre paramètre représentatif du traitement de désinfection	« C4a » : Azote Kjeldhal Hydrocarbures dissous Agents de surface Indice phénol « C4d » : Bore Baryum Substances extractibles au chloroforme			
<b>Paramètres concernant les substances toxiques</b>				« C4b » : Cadmium Plomb Hydrocarbures Polycycliques aromatiques « C4c » : Arsenic Cyanure Chrome Mercure Sélénium			
<b>Autres paramètres</b>				« C4c » : Pesticides Composés organo-halogénés volatils			

**Tableau 2 – Analyses bactériologiques**

Réduite (B1)	Sommaire (B2)	Complète (B3)
Coliformes thermotolérants Streptocoques fécaux	Coliformes thermotolérants Streptocoques fécaux Dénombrement des bactéries aérobies revivifiables à 22 °C et 37 °C	Coliformes thermotolérants Streptocoques fécaux Dénombrement des bactéries aérobies revivifiables à 22 °C et 37 °C Spores de bactéries anaérobies sulfitoréductrices

### ■ Ébullition

Ce moyen très classique de désinfection ne s'applique qu'à de très petites quantités d'eau. De plus, l'eau bouillie refroidie n'est pas agréable à boire car l'oxygène dissous naturellement présent dans l'eau est éliminé par cette technique. Il est nécessaire d'aérer l'eau bouillie avant sa consommation, à l'aide d'un brassage vigoureux, en veillant à ne pas la contaminer de nouveau.

### ■ Chloration

Le chlore reste le seul produit acceptable pour l'eau potable présentant une **rémanence** suffisante pour éviter une nouvelle contamination dans les canalisations.

La chloration, par l'eau de Javel, le chlore pur ou tout autre produit dégageant du chlore, a été utilisée pour la désinfection des eaux destinées à la consommation humaine. Ce procédé a permis d'éviter de nombreux décès en supprimant le transport de maladies transmissibles par l'eau distribuée.

La chloration présente cependant des inconvénients. En effet, lors de ce traitement, se forment, avec certains produits organiques contenus dans l'eau, des composés nuisibles à la santé de l'homme (chloroforme et trihalométhanes notamment). Il est donc nécessaire d'éliminer d'abord ces éléments et ensuite d'ajouter une petite quantité de chlore.

Dans le cas de traitements à titre privé, l'emploi de chlore pur en bouteille est vivement déconseillé, pour des raisons de sécurité, les émanations de chlore pur pouvant être mortelles. Par ailleurs, on trouve en pharmacie des pastilles qui libèrent chacune, en une demi-heure, la quantité de chlore nécessaire pour 1 L d'eau. Elles ont surtout été employées par les touristes des régions chaudes où les eaux sont dangereuses à consommer mais elles peuvent aussi être utilisées lors d'une pollution accidentelle ou lorsque l'on n'est pas sûr de l'innocuité d'une eau.

### ■ Oxydation par des produits chimiques

Le chlore n'est pas le seul produit oxydant permettant la désinfection de l'eau. L'usage du **permanganate de potassium** n'est pas aussi répandu, mais ce produit est très efficace. De plus, il est facile de contrôler son action, car, lorsqu'il n'agit plus sur les micro-organismes ou sur les matières oxydables, sa couleur rose reste un moment dans l'eau. Son principal inconvénient vient de ce qu'il faut préparer la solution au moment même de l'emploi.

L'eau oxygénée est un désinfectant par oxydation, car elle libère de l'oxygène naissant très actif. Ce produit peut cependant être dangereux, car il faut utiliser un réactif à 30 ou même 50 volumes. Par ailleurs, son contrôle n'est pas aussi simple que pour le permanganate de potassium et elle ne présente aucune rémanence.

Néanmoins, c'est un oxydant qui a la propriété de ne pas donner de sous-produit, puisqu'il se décompose en eau et en oxygène qui se disperse dans l'atmosphère.

L'**ozone**, largement utilisé dans les stations de traitement, n'est pas encore envisageable pour la désinfection par l'utilisateur, car c'est un produit dangereux, onéreux et devant être préparé au moment de l'emploi.

Le tableau 3 indique l'efficacité des oxydants.

Tableau 3 – Efficacité des oxydants

Paramètres	Agent d'oxydation				
	Air	Cl <sub>2</sub>	ClO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	KMnO <sub>4</sub>
Fer	++	++	++	+++	+
Manganèse	0	+	++	+++	+++
Couleur	0	+	+	++	0

+++ très efficace ; ++ efficace ; + moyennement efficace ; ± peu efficace ; – action négative ; 0 action nulle ; (+) moyennement efficace mais non utilisé à des fins de désinfection

Tableau 3 – Efficacité des oxydants

Paramètres	Agent d'oxydation				
	Air	Cl <sub>2</sub>	ClO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	KMnO <sub>4</sub>
Odeur et goût	+	±	+	+++	0
Ammonium	0	+	0	0	0
Matières organiques	0	+	+	+	0
Substances réductrices	0	++	++	++	+
Biodégradabilité	0	–	–	++	0
Désinfection	0	++	++	++	(+)

+++ très efficace ; ++ efficace ; + moyennement efficace ; ± peu efficace ; – action négative ; 0 action nulle ; (+) moyennement efficace mais non utilisé à des fins de désinfection

### ■ Irradiation par les ultraviolets

Ce procédé n'est efficace que sur une eau parfaitement transparente, ce qui implique un traitement préalable pour l'élimination des matières en suspension, en particulier les plus fines comme les colloïdes.

La quantité d'énergie reçue par un micro-organisme soumis à un rayonnement ultraviolet est :

$$D = I \times t$$

avec  $D$  (mJ/cm<sup>2</sup>) l'énergie reçue par unité de surface ou dose d'exposition,

$I$  (μW/cm<sup>2</sup>) la puissance reçue par unité de surface, fonction de la puissance de lampe utilisée, de sa géométrie, du trajet parcouru par le rayonnement et du coefficient d'absorption des ultraviolets dans l'eau à traiter,

$t$  (s) la durée d'exposition au rayonnement.

La dose d'irradiation (dose d'exposition létale) dépend du micro-organisme cible. La résistance des germes au rayonnement ultraviolet peut varier de manière importante. D'une manière générale, on considère que la dose de rayonnement appliquée doit être d'au moins 25 mJ/cm<sup>2</sup> (soit 250 J/m<sup>2</sup>). Les effets bactéricides et virulicides sont immédiats mais il n'y a pas de rémanence. Le coût de ce type de traitement reste néanmoins très élevé et sa mise en œuvre reste compliquée. Des établissements hospitaliers, des industries agro-alimentaires, qui nécessitent une eau stérile sans apport de produit chimique, adoptent ce procédé.

### ■ Traitement à l'argent

Sous sa forme ionique, l'argent a une action bactériostatique. Le procédé consiste en une électrolyse à l'aide d'une solution de sel d'argent. Il est cependant très peu employé du fait de son coût élevé.

## 2.3 Amélioration du goût

Le goût de l'eau est la première cause de plainte des consommateurs qui, du fait d'une qualité organoleptique médiocre, se tournent souvent vers l'achat d'eau en bouteille.

La nature du goût varie avec son origine. Les principales causes sont les sels minéraux contenus dans l'eau, les substances organiques naturelles ou de synthèse et des produits libérés par des algues, tels que la géosmine qui communique à l'eau un goût de terre. Mais la chloration donne aussi un mauvais goût à l'eau, parfois amplifié par la présence de produits qui, comme le phénol, donnent un sous-produit de la chloration, le chlorophénol, qui a un seuil de détection de saveur très faible.

La première action consiste donc en une détermination de l'origine de la saveur désagréable ; on essaie ensuite d'y remédier en changeant de ressource, si on le peut, ou en détruisant les algues pendant leur période de croissance par un produit chimique (en général, un sel de cuivre) peu dangereux pour la santé de l'homme. Mais le traitement préventif n'est pas toujours possible, il faut donc recourir à d'autres procédés.

### Rafrâichissement

Le goût se développe avec la température, et, a contrario, le refroidissement de l'eau atténue sa saveur. Aux États-Unis, où l'eau est fortement chlorée, les fontaines publiques sont réfrigérées.

Le stockage de quelques bouteilles d'eau dans le réfrigérateur est donc une solution possible pour atténuer le mauvais goût de l'eau. Cependant, il faut éviter de conserver trop longtemps de l'eau stagnante. Une bonne règle est de la changer tous les jours.

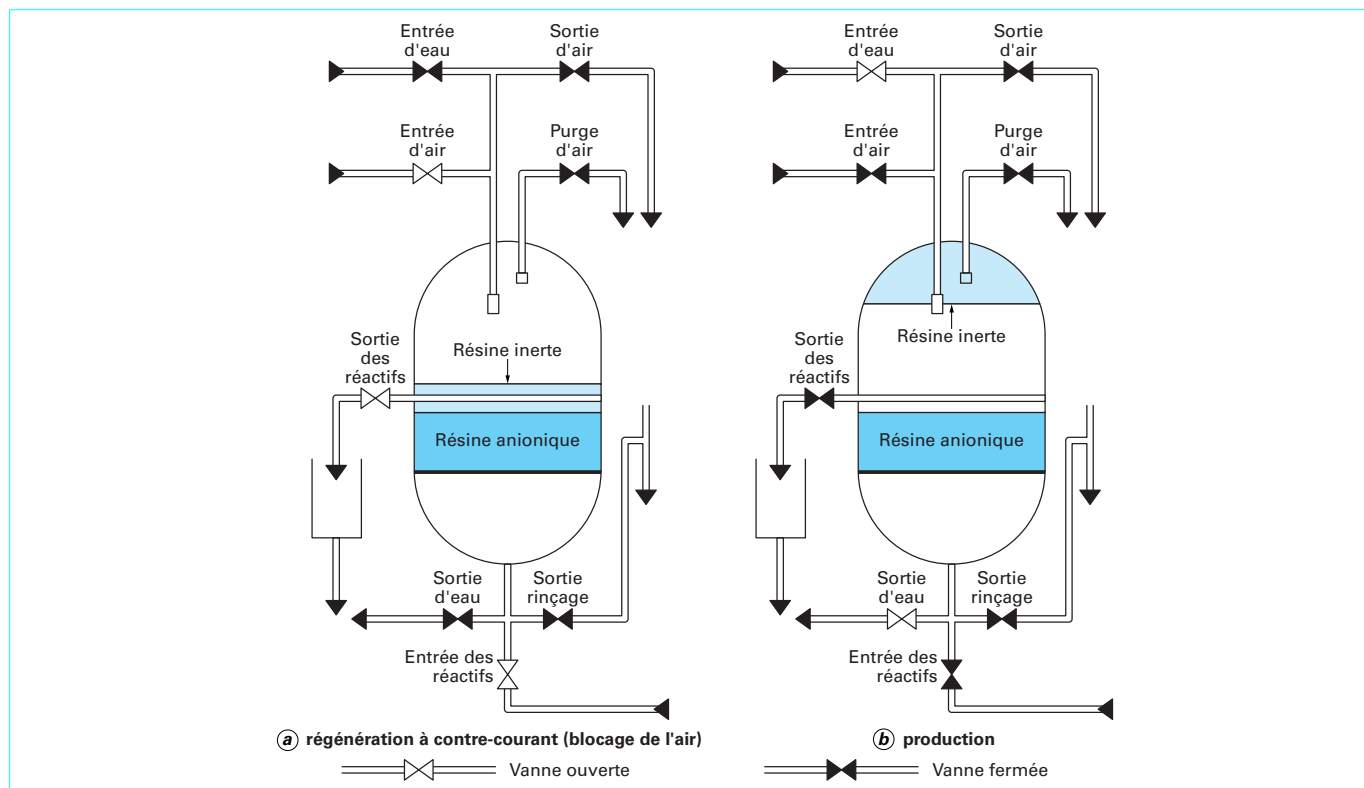


Figure 1 – Fonctionnement d'une résine échangeuse d'ions

### Filtration sur charbon actif

Le mauvais goût donné par des substances organiques est atténué si on élimine une partie de ces produits. L'adsorption sur une colonne de charbon actif donne des résultats intéressants. Cependant, les micro-organismes sont aussi adsorbés par le charbon, et peuvent alors être dans des conditions parfois favorables à leur développement, ce qui présente un risque pour la santé, assez faible par temps froid, mais qui augmente avec la température ambiante. On trouve dans le commerce des filtres sous forme de cartouche fermée qui contiennent du charbon actif en poudre ou en grain, mélangé parfois à d'autres produits de traitement. Il faut penser à vérifier périodiquement la qualité bactériologique de l'eau issue de ces filtres et tenir compte des consignes d'entretien données par le constructeur. Si le produit n'est pas accompagné d'un mode d'emploi clair, il est préférable d'utiliser un autre matériel.

### Traitement chimique

L'addition de produits oxydants comme le chlore, le permanganate de potassium ou l'eau oxygénée conduit non seulement à la désinfection de l'eau, mais aussi à la modification de molécules organiques dont certaines peuvent être à l'origine d'un mauvais goût pour l'eau.

Il est cependant nécessaire d'effectuer des essais préalables, car certains produits de la dégradation peuvent communiquer à l'eau une saveur aussi désagréable, sinon plus, que la substance originale. C'est le cas cité précédemment du phénol qui donne, par chloration, du chlorophénol au « goût de pharmacie » très prononcé, bien plus intense que celui donné par le phénol seul.

### Traitement physique

Les produits chimiques volatiles comme les hydrocarbures ou d'autres produits peuvent être entraînés par aération de l'eau ou par passage d'un jet de vapeur à travers le liquide. Il s'agit d'un procédé peu employé, mais il peut rendre service dans des cas particuliers, et il n'est pas très onéreux pour une pollution accidentelle. Il ne peut cependant être utilisé que lorsque le produit est présent en faible quantité dans l'eau, car l'échange n'est efficace que pour des couches d'hydrocarbures.

## 2.4 Élimination des autres polluants

Les eaux naturelles contiennent des substances nocives pour l'homme non pas par un empoisonnement direct, mais par une action plus insidieuse telle que des réactions biochimiques au niveau du tube digestif, une accumulation dans les graisses ou dans

d'autres parties du corps, et les effets s'en font sentir parfois des années plus tard. Le rôle de l'eau dans ces processus ne doit pas être exagéré. Les aliments apportent, eux aussi, ces substances chez l'homme. Il convient cependant de diminuer au minimum ce risque car l'eau est absorbée par tous les individus, y compris les jeunes enfants qui en consomment relativement plus que les adultes, eu égard à leur masse corporelle.

2.4.1 Nitrates

L'élimination des nitrates de l'eau potable afin de respecter la norme de 50 mg/L d'ion NO<sub>3</sub><sup>-</sup> peut être réalisée par des procédés physiques, chimiques ou biologiques. Mais dans le cas d'un traitement à

usage privé, seuls les procédés physiques comme l'échange d'ions [J 2 783], l'osmose inverse (§ 3.1.2) ou l'électrodialyse (§ 3.1.2) sont préconisés.

Les résines échangeuses d'anions ne sont autorisées en France que depuis 1985, et seuls les produits de trois sociétés ont été admis (Dow Chemical, Purolite et Rohm et Haas). Le procédé est valable pour tous les anions, mais les résines ont des affinités différentes selon les anions, et les sulfates sont plus facilement éliminés que les nitrates. Le traitement consiste en un passage de l'eau dans une colonne remplie de résine (figure 1). La réaction est la suivante :

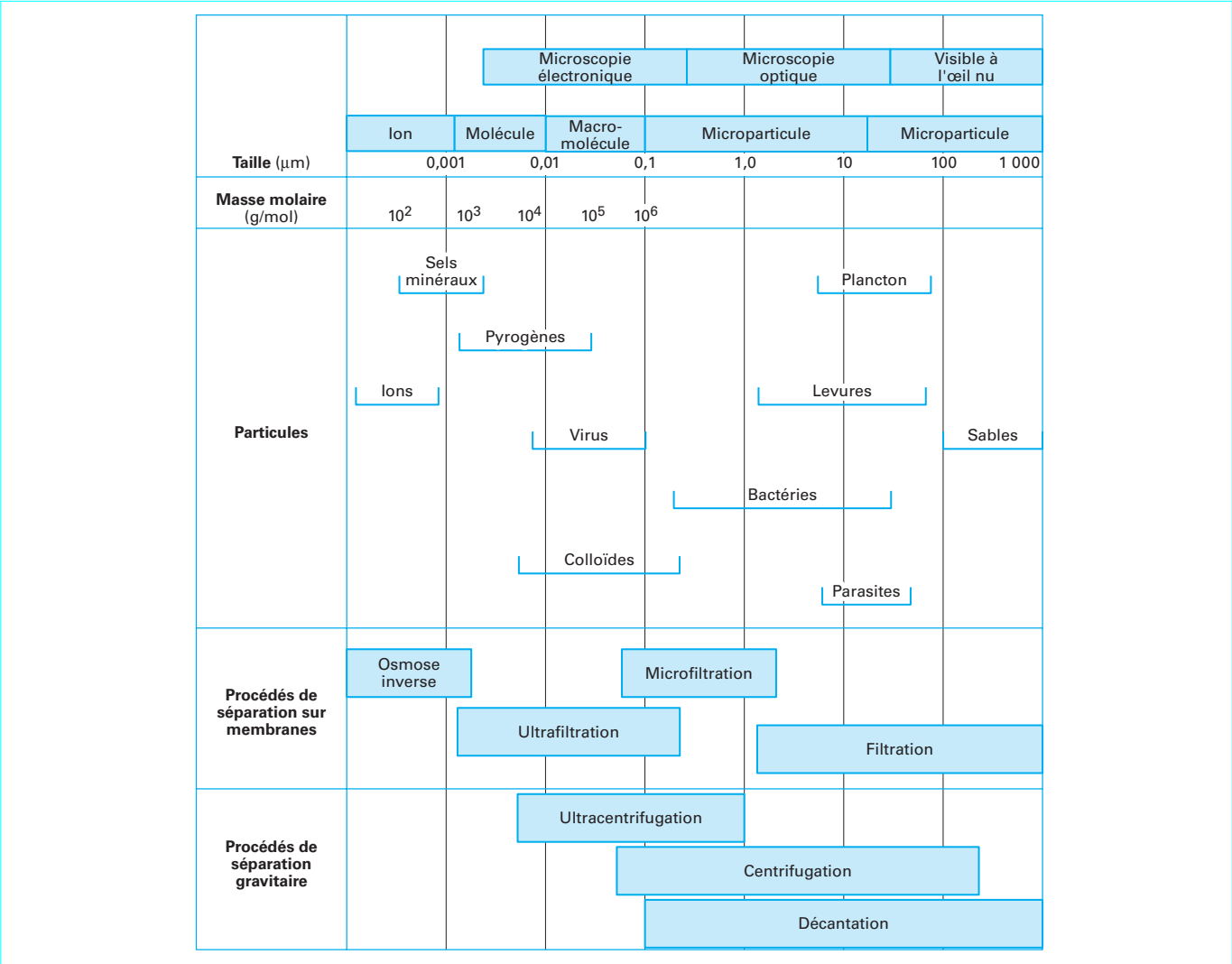
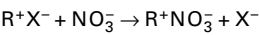
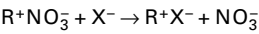


Figure 2 - Techniques d'élimination des principaux polluants de l'eau

Lorsque tous les ions X<sup>-</sup> ont été remplacés par l'ion NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, il faut régénérer la résine par lavage avec une solution acide suivant la réaction inverse de la réaction précédente :





Cette opération est délicate. Le constructeur donne en général la marche à suivre et fournit les produits de régénération, souvent du chlorure ou du bicarbonate de sodium de qualité alimentaire.

Les autres procédés (osmose inverse et électrodialyse) ne sont pas aussi sélectifs, car ils éliminent tous les ions présents dans l'eau.

## 2.4.2 Substances minérales

Les eaux naturelles contiennent des matières en suspension d'origine minérale (sable, argile) et des sels dissous qui se trouvent sous forme ionisée dans l'eau.

### ■ Matières en suspension

La taille de ces matières peut varier de plusieurs puissances de dix, et le traitement varie en fonction de la granulométrie (figure 2). Pour les plus grosses particules une décantation suffit ; au-dessous, une filtration est nécessaire et, enfin, pour les substances colloïdales, une floculation ne sera pas toujours efficace.

Sauf cas particulier très rare, ces matières minérales ne présentent pas de danger à l'ingestion ; par contre elles sont susceptibles d'adsorber des substances dissoutes et surtout des micro-organismes dont certains sont pathogènes. Il faut donc limiter la présence de ces substances comme indiqué précédemment et effectuer une désinfection (§ 2.2).

La filtration ([J 3 500] et suivants) sur sable, sur des milieux composites (filtres multi-couches) ou sur membrane (micro, ultra ou hyperfiltration) est déterminée par des critères de qualité finale de l'eau, en général la turbidité, ou économiques. Pour de petites quantités à traiter, un filtre à cartouche est acceptable, à condition de vérifier périodiquement la qualité biologique de l'eau (tableau 4).

**Tableau 4 – Techniques de filtration le plus couramment mises en œuvre (d'après Doc. Permo)**

Utilisation de l'eau traitée	Eau à filtrer	Matériau filtrant	Coagulant ou adjuvant éventuel
Eau potable affinée	Eau de ville	Cartouches Membranes Bougies	
Chauffage à eau chaude	Eau du circuit	Sable	Néant
Refroidissement en circuit ouvert, ou fermé, ou à recyclage sur aéroréfrigérant	Eau du circuit recyclée	Sable	Néant
	Eau de surface	Sable	Sulfate d'alumine ± Polyélectrolyte
Laveurs d'air à recyclage d'eau	Eau recyclée	Sable ou cartouches	Néant
Piscines, fontaines, bassins décoratifs à recyclage	Eau de ville	Sable	± Sulfate d'alumine
	Eau de mer	Diatomées	
	Eau de source	Cartouches	

### ■ Sels dissous

Les méthodes préconisées pour l'élimination des nitrates (§ 2.4.1) s'appliquent pour les autres sels minéraux, mais il ne faut pas opérer une déminéralisation totale de l'eau, car celle-ci devient agressive et risque de détériorer le matériel en contact avec elle.

## 2.4.3 Substances organiques

La présence de substances organiques n'est pas toujours due à la pollution d'origine humaine. Les animaux et les plantes vivent et meurent comme les hommes et apportent ainsi dans le milieu naturel leurs déjections et leurs cadavres, causant la présence de micro-organismes et de substances parfois toxiques et souvent gênantes.

### ■ Matières en suspension

Les matières solides organiques naturelles, débris animaux ou végétaux, algues, animalcules... présentent les mêmes problèmes que les solides d'origine minérale, mais il s'y ajoute une répulsion plus grande de la part de l'utilisateur. En outre, elles présentent une activité chimique importante ; on assiste souvent à une évolution de la matière. On peut citer le cas extrême des algues qui après leur mort se déposent au fond des réservoirs d'eau et s'y décomposent à l'abri de l'air, conduisant à la minéralisation d'une part, et à la formation de méthane d'autre part.

Il est conseillé de veiller à ce que ces éléments soient peu abondants, par protection de l'eau, par filtration relativement grossière et, pour les algues, par addition de petites quantités de substances algicides vendues dans le commerce et relativement peu toxiques, comme le sulfate de cuivre.

### ■ Substances dissoutes

Les produits chimiques naturels ou industriels solubles dans l'eau sont innombrables, depuis les acides humiques provenant de l'humus du sol jusqu'aux molécules chimiques de synthèse (détergents, pesticides, solvants...). Le traitement chimique de ces produits peut conduire à des substances plus dangereuses. Les acides humiques donnent naissance après chloration à des produits appelés halométhanes dont le risque cancérigène n'est pas nul.

La méthode la plus utilisée pour leur traitement est l'adsorption sur charbons actifs. Il s'agit de produits en poudre ou en grain qui présentent une grande surface spécifique et qui retiennent les molécules organiques et même minérales jusqu'à leur saturation. Il faut donc les régénérer périodiquement par la chaleur, par action de produit chimique ou par procédé biologique ; cette opération doit être réalisée par un professionnel.

Le danger de l'adsorption tient à ce que, avec les substances adsorbées, la présence d'eau et d'oxygène dissous dans le milieu est un élément favorable à la multiplication de micro-organismes, et éventuellement de pathogènes. La désinfection après traitement sur charbon actif et un contrôle périodique de l'eau sont recommandés.

## 3. Eaux de chauffage

Dans certaines régions, lorsque l'on chauffe l'eau du robinet dans un récipient métallique, elle se **trouble** car elle contient des matières en suspension et les parois en contact avec l'eau sont **ternies**.

Ailleurs, si l'on chauffe l'eau, il ne se passe rien de visible, mais après plusieurs chauffages, on observe des **piqûres** dans les parois et, plus tard, des **perforations**.

On constate rarement ces phénomènes de **déposition calcaire** (entartrage) ou d'**agressivité** (corrosion) avec de l'eau froide. Pour éviter au consommateur des problèmes avec les changements saisonniers de température de l'eau, les distributeurs d'eau assurent un équilibre calco-carbonique, quelle que soit la qualité incrustante ou entartrante de l'eau avant traitement, et ce, pour des températures estivales de plus de 25 °C.

Pour protéger le matériel en contact avec l'eau chaude, on doit procéder à des traitements dont le but est soit de modifier la teneur en sels minéraux, soit d'atténuer le déséquilibre qui s'instaure par l'augmentation de température.



Ce traitement doit tenir compte de l'usage que l'on fait de l'eau, pour un chauffage central en circuit fermé différent de celui de la cuisine et des sanitaires, et pour lequel l'apport d'eau et donc de sels minéraux est minime (eau d'appoint). Une addition de produit chimique non alimentaire sera moins onéreuse qu'une déminéralisation qui, elle, sera indispensable pour de l'eau chaude courante.

Le déséquilibre s'accroît avec la température ; une des premières précautions à prendre est de limiter celle-ci autant que faire se peut. Il n'est pas indispensable d'utiliser une eau à 80 °C pour une douche ou une vaisselle alors qu'on ne supporte pas des températures supérieures à 50 °C.

On peut limiter les phénomènes de corrosion ou d'entartrage par des précautions et par un entretien du matériel, mais cela n'empêche pas qu'à la longue, les conséquences se feront sentir, et qu'il vaut mieux prévenir le mal que de devoir changer périodiquement le corps de chauffe de la chaudière ou les tuyaux d'eau chaude d'un appartement, ou, pire d'un immeuble.

Il faut rappeler que les **eaux « dures »** se trouvent dans les nappes souterraines des zones sédimentaires (Nord, Bassin parisien, vallée de la Saône et du Rhône, Alsace et Bassin aquitain) alors que les **eaux « agressives »** se trouvent plutôt dans les massifs du primaire (Bretagne, Massif central et Vosges).

## 3.1 Déminéralisation

### 3.1.1 Ions calcium et magnésium

Ce sont les carbonates de calcium et de magnésium qui donnent à l'eau son caractère entartrant, aussi essaie-t-on de les éliminer ou, tout au moins, de les masquer pour limiter les inconvénients des dépôts calcaires ou magnésiens.

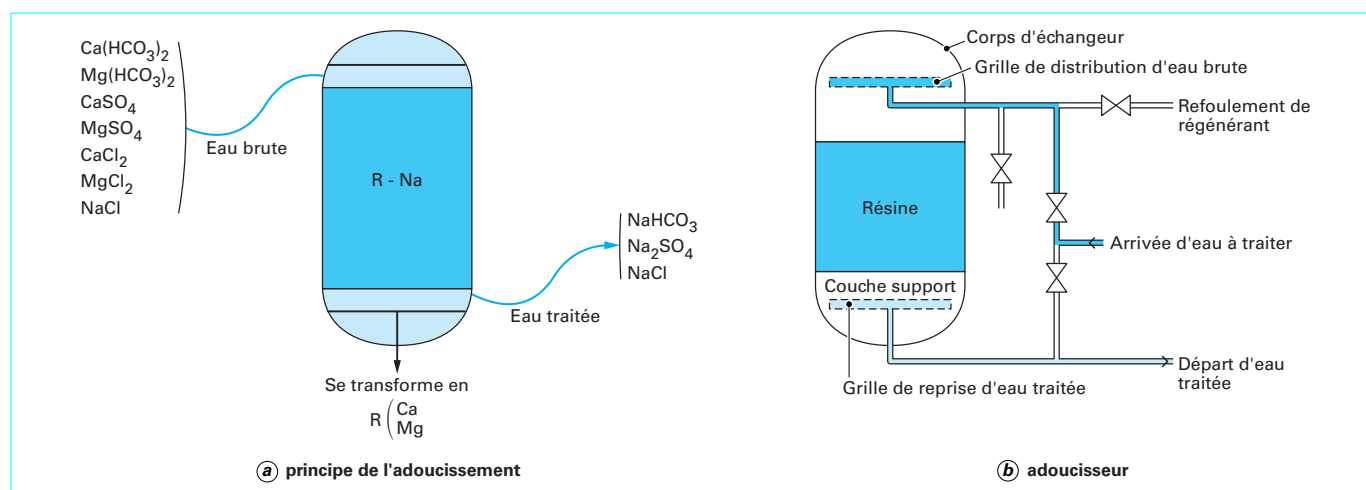


Figure 3 – Échangeur de cations

### ■ Échange de cations

Ce procédé est autorisé par une circulaire du ministère de la Santé du 27 mai 1987 et les fabricants de résines agréées sont plus nombreux que pour les échangeurs d'anions (§ 2.4.1). La circulaire du ministère de la Santé du 7 mai 1990 rappelle les produits agréés.

Les petits adoucisseurs domestiques de capacité inférieure à 50 L de résines font l'objet de la norme NFT 90-611, et leur utilisation est régie par le décret n° 89-3 du 3 janvier 1989 modifié par le décret n° 90-330 du 10 avril 1990 et par le décret n° 95-363 du 5 avril 1995.

On recommande de limiter l'adoucissement à 10-15 degrés français par un système de mélange d'eau complètement adoucie avec de l'eau non traitée (1° français = 10 ppm  $\text{CaCO}_3$  = 0,2 méq/L).

La régénération des résines s'effectue généralement avec des solutions de sel marin, avec relargage de l'ion sodium dont on fixe la teneur maximale à 150 mg/L (figure 3).

### ■ Chélation

Pour éviter l'adoucissement de l'eau par des procédés onéreux, on utilise la propriété de certaines molécules à « piéger » les ions calcium et magnésium dans l'eau. La plus connue de ces molécules est l'ion phosphate qui « chélate », c'est-à-dire entoure les ions  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$  et les empêche de déposer. Les phosphates sont remis en question depuis quelques années, car, associés aux ions nitrates

dans la nature, ils favorisent la prolifération d'algues dans les rivières et dans les lacs (phénomène d'eutrophisation).

Pour lutter contre l'entartrage dans les réseaux d'eau chaude, particulièrement pour le chauffage central, on utilise aussi la silice. Dans le cas où le circuit de chauffage est indépendant de celui de la production d'eau chaude sanitaire, on utilise des produits chimiques chélatants comme le NTA (acide nitrile triacétique) ou l'EDTA (acide éthylène diamine tétracétique).

L'eau n'est donc pas, à proprement dit, déminéralisée, mais les effets des minéraux sont masqués par des molécules minérales ou organiques.

Ce procédé est employé quotidiennement par les ménagères lorsqu'elles utilisent des produits lessiviels avec « adoucissant ». L'utilisation d'eau déminéralisée ne s'impose donc pas pour les lave-linge et lave-vaisselle.

### 3.1.2 Autres sels minéraux

Les autres ions contenus dans l'eau ont des conséquences moins graves sur le matériel, mais depuis quelques temps, on trouve dans le commerce des matériels qui éliminent tous les sels minéraux de l'eau, ce sont des procédés physiques comme l'osmose inverse ou l'électrodialyse.

### ■ Osmose inverse

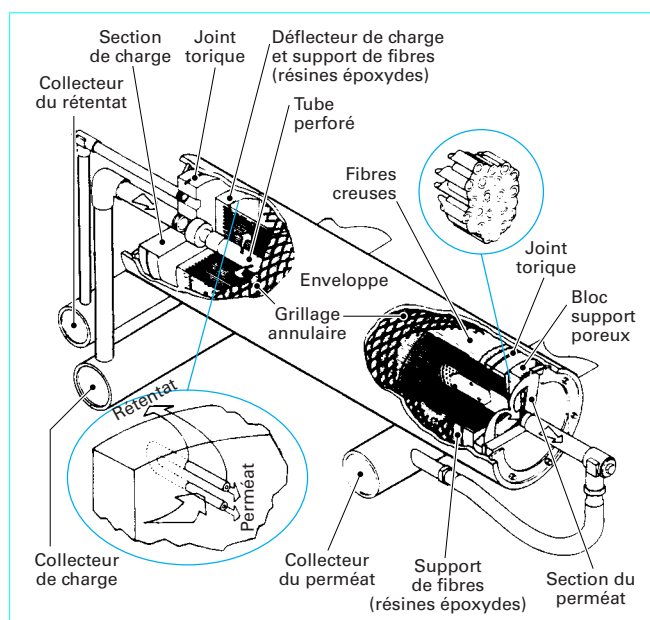
Cette technique [J 2 790] [J 2 796] a été utilisée depuis plusieurs décennies pour le dessalement de l'eau de mer, mais on l'utilise actuellement largement dans les industries de l'alimentation et des composés électroniques pour lesquelles une eau de très faible salinité est exigée.

On trouve actuellement sur le marché du traitement de l'eau à des fins domestiques des petits osmoseurs qui éliminent tous les ions présents dans l'eau.

Le principe en est de créer, sur une membrane semi-perméable (tableau 5), une force opposée à la pression osmotique naturelle qui tend à donner la même composition à l'eau (solutions isotones) de part et d'autre de la membrane, de telle sorte que les ions soient concentrés dans le compartiment sous pression.

**Tableau 5 – Conditions d'exploitation des membranes semi-perméables (d'après Doc. Permo)**

Caractéristiques	Membrane basse pression	Membrane moyenne pression	Membrane haute pression
Pression d'alimentation ..... (bar)	12 à 14	26 à 28	50 à 70
Salinité maximale de l'eau brute ..... (mg/L)	2 000	6 000	47 000
Température minimale d'exploitation ..... (°C)	5	5	5
Température maximale d'exploitation ..... (°C)	35	35	35
Gamme de pH .....	4 à 11	4 à 11	5 à 9
Degré moyen d'épuration chimique .....	90 à 99	90 à 99	98 à 99



**Figure 4 – Module d'osmose inverse Permasep**  
(d'après doc. Du Pont de Nemours)

La réalisation pratique des osmoseurs consiste généralement à faire passer l'eau à travers une couche de membranes sous forme tubulaire, enroulées et disposées dans une cartouche. L'eau minéralisée arrive par les parois, est mise sous pression et se rassemble dans la partie centrale (figure 4). Pour limiter le colmatage des membranes, une élimination préalable des matières en suspension et colloïdales est nécessaire.

Les bactéries sont arrêtées par ce procédé, mais les membranes constituent un lieu privilégié de prolifération. Une chloration préalable de l'eau peut être envisagée par sécurité.

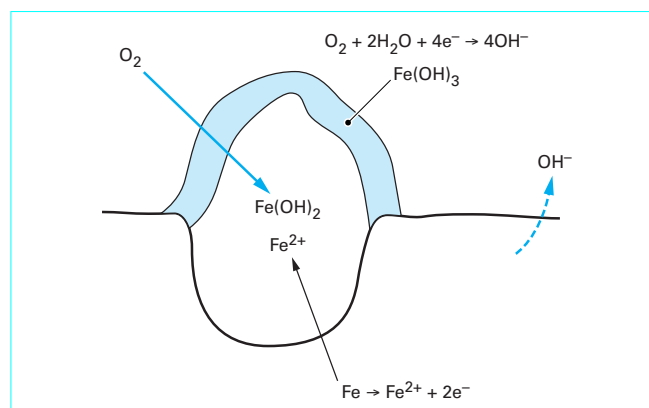
### ■ Électrodialyse

Il s'agit encore d'un procédé utilisant des membranes sélectives [J 2 840]. Une électrolyse permet de concentrer les anions et les cations dans les compartiments des électrodes, laissant dans le compartiment central une eau déminéralisée. Ce procédé n'est pas commercialisé pour les particuliers, mais on l'utilise dans les hôpitaux et les cliniques pour obtenir de l'eau de très faible minéralisation.

## 3.2 Traitement par inhibiteurs chimiques

Le principe est différent selon qu'il s'agit de réduire la corrosion ou l'entartrage. Dans le premier cas, l'usage de produits réducteurs, limitant la teneur en oxygène de l'eau, est préconisé. En effet, l'oxygène est un facteur aggravant de la corrosion. Pour ce faire, la substance la plus utilisée est l'**hydrazine**. Il s'agit d'un produit non agréé dans les produits alimentaires, aussi ne doit-on l'utiliser que pour les circuits fermés d'eau chaude.

L'inhibition de l'entartrage fait appel aux **produits chélatants** cités au paragraphe 3.1.1, et en particulier aux **polyphosphates** et aux **silicates** qui sont autorisés pour l'eau chaude domestique.



**Figure 5 – Corrosion de l'acier par l'oxygène** (d'après doc. Permo)

## 3.3 Protection cathodique

La corrosion du matériel se produit grâce à l'effet de pile qui se crée entre le matériel métallique et l'eau contenant des sels (figure 5). On observe des dégradations au niveau des zones cathodiques de ces piles ; aussi a-t-on mis au point des électrodes consommables, généralement en aluminium, qui sont attaquées préférentiellement au matériel du chauffe-eau et qui le protègent donc (figure 6).

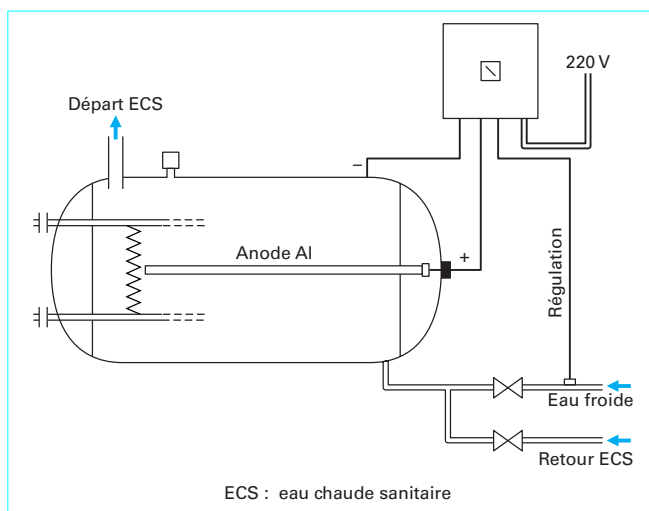


Figure 6 – Procédé électrolytique à anode d'aluminium

### 3.4 Procédés électriques

On a regroupé sous ce terme tous les procédés du commerce de lutte contre l'entartrage et appelés électroniques, électromagnétiques ou magnétiques. La méthode consiste à modifier le système de cristallisation des carbonates de calcium ou de magnésium sous l'effet d'un champ électrique ou magnétique.

Ce système a fait l'objet de divers brevets. Il est vendu, mais des tests effectués par le Centre scientifique et technique du bâtiment et par une association de consommateurs ont mis en évidence la faible reproductibilité des résultats obtenus. Il semble que cela soit plus dû à l'influence très importante de facteurs extérieurs comme la température, la nature de l'eau ou les matériaux utilisés qu'au principe lui-même. Aussi ce type d'appareils n'est-il pas recommandé pour l'utilisation privée, car il nécessite de trop nombreux réglages.

## 4. Eaux de piscines

Les piscines privées présentent moins de risques pour la santé que les piscines publiques, car elles reçoivent moins de baigneurs.

Néanmoins, elles peuvent être souillées de diverses manières :

- contaminants apportés par l'air ;
- saletés contenues dans le sol et tous les objets qui entourent le bassin ;
- micro-organismes pathogènes véhiculés par les baigneurs et par les non-baigneurs qui circulent autour de la piscine.

Ces installations ne sont soumises à aucune réglementation pour leur exploitation lorsqu'elles sont à usage privé. Cependant, des mesures de précautions peuvent être prises :

- douche obligatoire ;
- utilisation de pédiluves contenant de l'eau chlorée ;
- nettoyage régulier de la surface de l'eau et des parties en contact avec elle ;
- port de bonnets pour les baigneurs et de protections de chaussures pour les autres.

À ces méthodes préventives s'ajoutent l'entretien du milieu environnant et le traitement de l'eau. C'est ce dernier point qui est traité ici.

### 4.1 Circulation de l'eau

Les piscines sont généralement alimentées par l'eau de la ville dont la qualité est acceptable pour le nageur, mais les contaminations extérieures la détériorent et il faut traiter l'eau, ce qui ne peut pas se faire in situ ; aussi procède-t-on à une recirculation de l'eau avec traitement incorporé.

**Nota :** pour les piscines publiques [C 4 255], on a fixé le taux de recirculation à 30 L par baigneur et par jour.

La piscine doit être vidangée au moins deux fois par an pour assurer la désinfection des parois, et surtout avant la saison froide durant laquelle elle est inutilisée. La protection par une bâche ou un toit rigide empêche une contamination importante de l'intérieur du bassin.

### 4.2 Traitement de l'eau

L'apport, par les utilisateurs ou par le vent, de matières solides et de micro-organismes nécessite une filtration et une désinfection de l'eau. On procède aussi à un entretien fréquent des goulottes de surverse et de la paroi latérale pour éliminer les matières flottantes grasses (huiles solaires par exemple) qui y adhèrent.

#### ■ Filtration

Il s'agit d'éliminer les matières solides qui fixent les micro-organismes présents dans l'eau. C'est l'opération la plus importante car elle permet de réduire les apports de désinfectants dans la phase ultérieure.

Pour améliorer le rendement, on préconise une filtration en deux étapes :

- dégrossissage sur un filtre à mailles assez larges qui retient cheveux, insectes ou gravier ; cette opération permet de protéger la pompe de recirculation de l'eau contre l'usure ;
- filtration sur un lit de sable, de *Kieselguhr* ou de diatomites (des filtres à couches multiples sont disponibles mais plus onéreux), en vue d'éliminer les matières plus fines.

Le choix dépend de données économiques et de la place disponible pour le filtre.

L'entretien de ces deux filtres permet d'accroître leur longévité ; on procède à un lavage à contre-courant périodique. Certains appareils disposent d'un système d'alerte qui se déclenche dès que le filtre est colmaté.

Après un certain nombre de cycles de lavage, on doit procéder à une vidange complète du filtre, un lavage et une désinfection du matériau de filtration.

#### ■ Désinfection

Comme pour l'eau potable, il s'agit d'éliminer les micro-organismes pathogènes et de laisser un résiduel de chlore afin de pallier les contaminations vues précédemment.

Le chlore sous forme d'hypochlorite est très souvent utilisé, mais d'autres procédés sont autorisés pour les piscines publiques comme le brome ou l'ozone. Ces produits n'ont pas une rémanence aussi grande que le chlore, qu'il faut quand même ajouter, mais en plus faible quantité.

On utilise aussi les chlorocyanurates, peu dangereux, dont le rôle est de stabiliser le chlore et d'assurer un certain potentiel de chloration ; on en utilise moins.

Le pH a une grande importance dans cette opération ; il doit être maintenu entre 6,9 et 7,7 par un appareil de régulation.

Une trop grande quantité de désinfectant peut causer des nuisances aux baigneurs ; on préconise une quantité maximale de chlore de 17 mg/L, avec un résiduel inférieur à 0,4 mg/L.

### ■ Contrôle

Le pH s'évalue avec un papier spécial du commerce et le chlore libre par dosage colorimétrique à la diéthylparaphénylènediamine (DPD).

## 5. Eau en zone isolée

La création d'une communauté temporaire dans une zone reculée, comme par exemple un chantier dans une zone montagneuse ou dans un pays du Tiers Monde, ou un camping éloigné de toute habitation, pose des problèmes d'alimentation en eau potable et sanitaire. La pose d'une canalisation depuis la ville la plus proche ne peut pas être envisagée du fait de son coût prohibitif et l'amenée d'eau par camion-citerne n'est pas toujours possible. Aussi doit-on concevoir un système de distribution d'eau sur le site.

### 5.1 Gestion quantitative

La première opération consiste à rechercher une source d'eau facilement accessible et suffisamment abondante.

On doit ensuite évaluer les besoins globaux et la répartition de la consommation dans le temps. Pour cela, on doit connaître :

- le nombre maximal de personnes à desservir ;
- les besoins pendant les heures de consommation de pointe (heure des repas et de la toilette) ;
- l'évolution de la consommation au cours du laps de temps durant lequel la communauté fonctionnera (changements du nombre d'habitants desservis, modifications durant les fins de semaine...).

On pourra en déduire la consommation maximale et créer un réservoir permettant d'y répondre et le taux de renouvellement de l'eau.

Les matériaux du réservoir et des canalisations sont choisis conformément à la qualité alimentaire (acier, polyéthylène...).

### 5.2 Traitement de l'eau

La qualité de l'eau disponible doit être évaluée du point de vue bactériologique et physico-chimique et, en France, une déclaration sera faite auprès de la direction départementale de l'action sanitaire et sociale (DDASS) dont dépend le site.

Si l'eau est conforme aux critères de qualité de l'eau potable, on commence par une désinfection de tout le matériel qui doit se trouver en contact avec l'eau, réservoir et tuyauterie. Pour ce faire, on peut remplir tout le dispositif avec de l'eau chlorée ou effectuer un nettoyage des parois internes avec une solution concentrée d'eau de Javel ; un rinçage multiple est ensuite nécessaire pour éliminer l'excès de produit chloré. Le remplissage du réservoir peut alors commencer, une addition de chlore de l'ordre de 0,1 mg/L permet d'assurer le maintien de la qualité bactériologique.

Lorsque la ressource présente une qualité médiocre mais, autant que faire se peut, en accord avec les critères requis pour les eaux destinées à la potabilisation, on prévoit un traitement qui comprendra généralement une filtration et une désinfection avec maintien d'un résiduel de chlore.

Si la turbidité est trop importante, une floculation avec du sulfate d'alumine ou du chlorure d'aluminium permet de faciliter la filtration ; un mélangeur est alors nécessaire.

Il faut noter que, selon l'importance de la population à desservir, ces dispositifs représentent de véritables stations de traitement de

l'eau. Aux États-Unis, on trouve des stations mobiles sur camion que l'on peut utiliser dans le cas de communautés isolées.

L'automatisation de ces petites stations est possible ; elles peuvent être pilotées par un micro-ordinateur.

## 6. Aspects pratiques et économiques

Lorsque la qualité d'une eau distribuée ne donne pas satisfaction, il faut le signaler à la mairie, afin qu'une action soit entreprise sur le plan communal avant d'envisager un traitement à domicile.

**Nota** : si une société gère la distribution d'eau, elle doit aussi être contactée, mais il ne faut pas oublier que, même en cas de délégation de service, c'est la mairie qui reste responsable de la qualité sanitaire des eaux distribuées vis-à-vis des administrés.

Tous les appareils décrits précédemment (filtres, colonnes échangeuses d'ions, osmoseurs ou chloromètres) se trouvent dans le commerce et peuvent être posés par un plombier. La qualité et le coût varient dans de grandes proportions et le futur client est souvent perplexe.

À l'investissement nécessaire pour l'achat du matériel s'ajoute le coût de la pose et du changement périodique de la partie active de ces appareils.

Les procédés à membranes sont de plus en plus utilisés parce que plus efficaces et moins chers.

Les déboires rencontrés par les utilisateurs ont conduit l'Union des entreprises d'affinage de l'eau (UAE) à rédiger une charte (voir encadré).

Lorsque l'achat d'un tel type de matériel s'avère indispensable, il faut s'adresser à des sociétés connues, dont on ne craint pas la faillite dans les mois qui suivent, comme cela se passe trop souvent. La signature d'un contrat d'entretien est indispensable.

Pour des installations plus importantes, comme la déminéralisation pour le chauffage d'un immeuble collectif ou une station de campagne, la consultation d'un bureau d'études est conseillée.

Il ne faut jamais « bricoler » les appareils ; l'eau est un produit trop sensible pour être traitée sans précaution.

Les coûts d'investissement et d'entretien ramenés au mètre cube d'eau traitée sont en relation inverse de la capacité. Il est donc préférable de traiter les eaux d'un immeuble ou d'un lotissement plutôt que de laisser à chaque famille la responsabilité de ce traitement.

### Charte d'engagement des adhérents de l'UAE à l'égard des utilisateurs

La profession de traitement de l'eau au point d'utilisation a pour objectif principal de délivrer à l'utilisateur la qualité de l'eau qu'il a choisie, dans la quantité dont il a besoin.

L'objet de la présente Charte est de préciser l'ensemble des droits et des devoirs de chaque utilisateur qui sollicite une entreprise adhérente de l'Union des Entreprises d'Affinage de l'Eau, l'UAE – Chambre professionnelle du Traitement de l'Eau dans les Bâtiments.

1. Les Entreprises adhérentes s'engagent à respecter l'éthique professionnelle selon les règles déontologiques et techniques retenues ou établies par leur Chambre Professionnelle – l'UAE – et les organismes spécialisés. Elles doivent ainsi se conformer aux recommandations spécifiques du Bureau de Vérification de la Publicité concernant les installations de traitement de l'eau au point d'utilisation. Par exemple, elles ne peuvent dénigrer l'eau de la distribution publique ni utiliser des arguments qui concernent la santé de l'utilisateur pour promouvoir et vendre leurs équipements.

2. Chaque adhérent de l'UAE doit scrupuleusement respecter la législation en vigueur, d'ordre technique ou commercial, en particulier les dispositions prévues dans la loi n° 89-421 du 23 juin 1989 relative à l'information et à la protection des consommateurs.

3. Tout utilisateur doit obtenir de l'adhérent de l'UAE une analyse de son eau ainsi qu'une description détaillée des améliorations poursuivies par le ou les traitements d'eau proposés.

4. En tant que professionnel, l'adhérent de l'UAE s'interdit de conseiller, commercialiser, installer ou entretenir un appareil de traitement de l'eau dont la technique, dans l'état actuel des connaissances scientifiques, ne permet de prévoir ni les effets, ni les conditions de fonctionnement, ni les exigences fonctionnelles. En fonction des progrès technologiques, les instances techniques et déontologiques de l'UAE peuvent être amenées à avaliser de nouveaux types d'équipements, à condition que la fiabilité des résultats du traitement de son eau puissent être garantis à l'utilisateur.

5. Toute installation doit faire l'objet d'une mise en service effectuée par le personnel technique de l'adhérent ou agréé par l'adhérent sous sa responsabilité. Il devra remettre à l'utilisateur un guide de procédures élémentaires d'entretien que l'utilisateur doit respecter.

6. Chaque adhérent s'engage à assurer une garantie totale d'une durée qui ne peut être inférieure à un an, pour l'ensemble des prestations habituelles onéreuses – pièces, mains d'œuvre, déplacements – exception faite des consommables, tels que le sel régénérant lorsqu'il s'agit des adoucisseurs.

7. Toute installation de traitement d'eau doit être inspectée au moins une fois par an. Chaque utilisateur doit pouvoir souscrire un contrat d'entretien. Ce contrat doit indiquer avec précision les prestations auxquelles s'obligent l'adhérent, ce qu'il inclut et ce qu'il n'inclut pas en contrepartie du montant forfaitaire proposé.

8. L'adhérent de l'UAE s'engage à assurer le dépannage de ses installations dans un délai maximum de cinq jours ouvrables, que l'utilisateur ait ou n'ait pas souscrit de contrat d'entretien. Il doit pouvoir recevoir de l'adhérent de l'UAE un devis d'intervention, la facturation ne pouvant avoir lieu que si les prestations qu'il stipule ont été effectivement réalisées.

9. Chaque utilisateur ayant acquis son installation auprès d'un adhérent de l'UAE sera assuré des prestations décrites à l'article 7 par tout adhérent de l'UAE. Au cas où son fournisseur habituel serait défaillant, l'adhérent de l'UAE s'efforcera, dans la mesure de la disponibilité des notices techniques et des pièces détachées, d'assurer l'entretien des installations réalisées par des entreprises défaillantes, même non affiliées à l'UAE.

10. Chaque adhérent de l'UAE s'engage à remettre la présente charte à l'ensemble de ses clients utilisateurs.