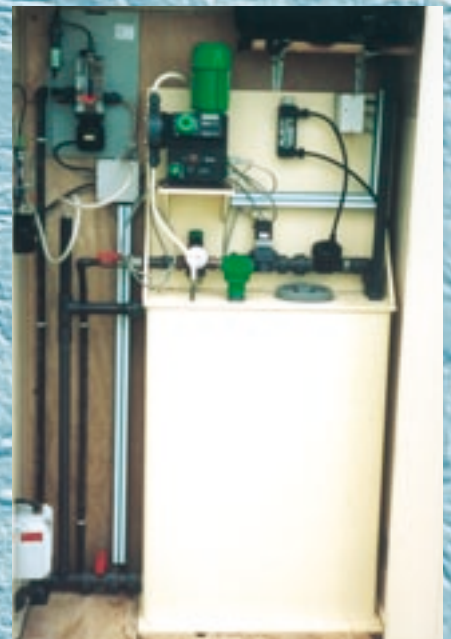


# EAU POTABLE OPPORTUNITÉ ET EFFICACITÉ DES RECHLORATIONS SUR RESEAUX

Décembre 2002



# Objectifs et utilisation du guide méthodologique

*Une étude réalisée en 1999 sur 18 départements du Bassin Adour-Garonne à partir des données du contrôle sanitaire des DDASS a révélé que 41% des unités auditées pouvaient ponctuellement distribuer aux consommateurs une eau non conforme au regard de sa qualité bactériologique.*

*Parallèlement, l'Agence de l'Eau Adour-Garonne a été de plus en plus fréquemment sollicitée au cours de ces dernières années pour financer des installations de chloration sur réseaux.*

*Il apparaît, au travers de ces deux constatations, que la rechloration est souvent présentée, à tort, comme une solution palliative à l'inefficacité ou à l'insuffisance des traitements au niveau des ressources elles-mêmes, et notamment de la désinfection.*

*Dans ce contexte, l'Agence de l'Eau Adour-Garonne a décidé d'initier une étude pour vérifier l'opportunité et l'efficacité des chloration relai qu'elle a financées dans le département de la Charente.*

*Réalisée de septembre 2001 à mars 2002, cette étude a porté sur 14 collectivités, dont deux en régie et douze en affermage, utilisant 26 chloration relai (voir carte page suivante).*

*Sur la base des résultats de cette étude, le présent guide méthodologique vise à aider les maîtres d'ouvrages et les gestionnaires de réseaux de distribution en leur proposant une suite logique de réflexions à engager préalablement à la prise de décision de mettre en œuvre une ou plusieurs rechloration.*

*Une fois l'opportunité des rechloration établies, le guide présente les éléments de base nécessaires aux choix de leurs points d'implantation et de leur conception.*

*Les matériels les plus fréquemment utilisés pour ce type de stations sont présentés avec un ordre de grandeur des coûts d'investissement.*

*Ces indications sont fournies à titre indicatif et ne prétendent en aucun cas avoir un caractère exhaustif.*

*Ce guide comprend 4 chapitres :*

- *Quelles sont les études à engager préalablement à la prise de décision de mise en place d'une rechloration ?*
- *Quelles sont les autorisations administratives à obtenir ?*
- *Comment choisir les points d'implantation, concevoir les stations de rechloration et évaluer le montant des investissements ?*
- *Quelles seront les contraintes de gestion, de surveillance et de maintenance supplémentaires une fois les rechloration mises en service ?*

*Et 3 annexes :*

- *Bibliographie,*
- *Rappels sur la désinfection,*
- *Présentation de sept postes de rechloration existants.*

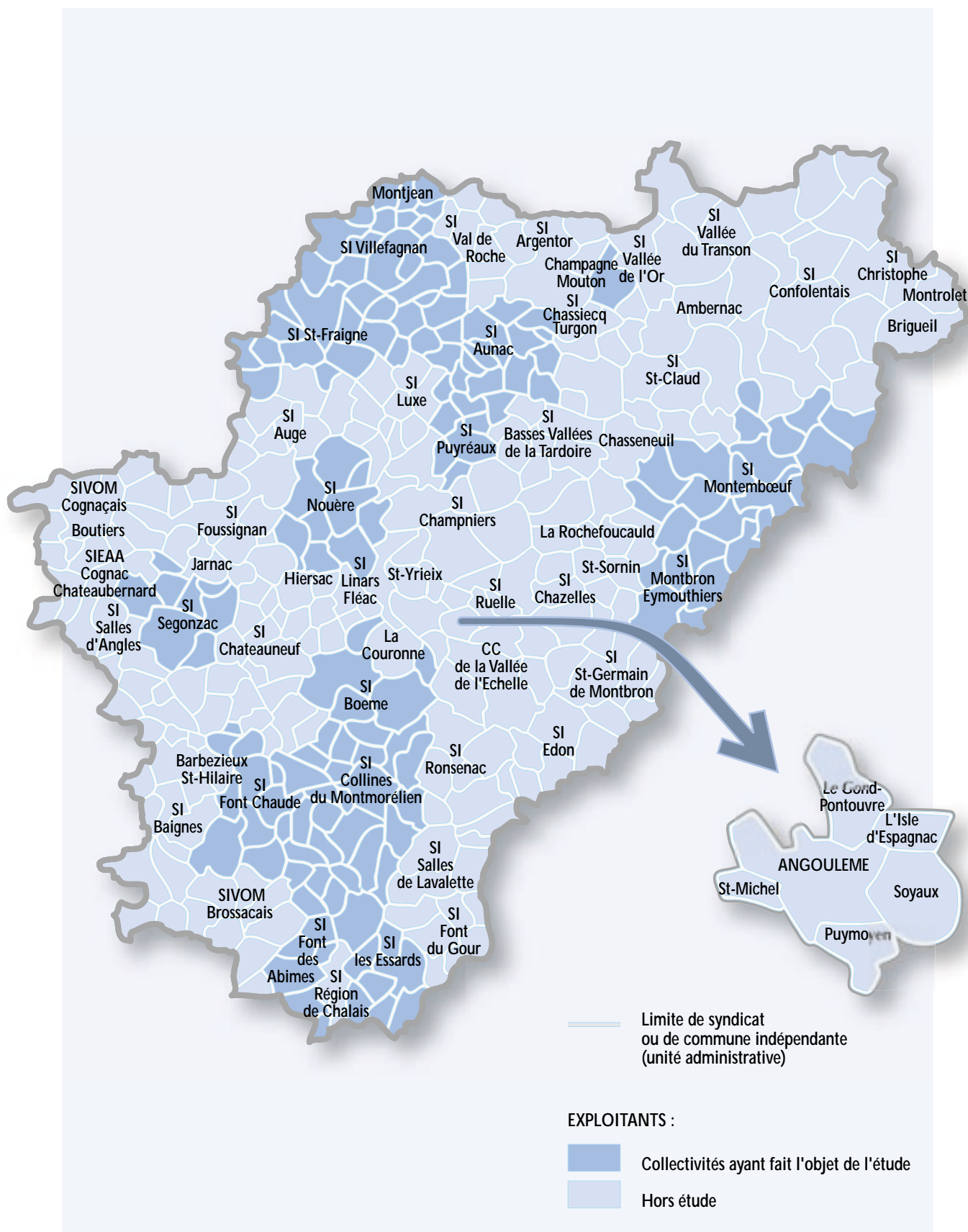
---

## **NOTA :**

*Les considérations développées dans le présent guide sont issues de l'étude de 26 chloration relai situées dans le département de la Charente.*

*Elles ne doivent donc pas être prises comme une analyse exhaustive de tous les types de rechloration possibles.*

## Localisation des 14 collectivités dont la situation a été examinée pendant l'étude initiée par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne



# Sommaire

---

La protection des captages d’Alimentation en Eau Potable (AEP)	5
1. L’origine de l’eau qui nous alimente	5
2. La vulnérabilité aux pollutions de la ressource en eau est fonction de cette origine	6
3. Cette ressource fragile doit être protégée.	6
4. Rôle des périmètres de protection	7
5. Trois types de périmètres de protection	8
6. Intérêt de la maîtrise foncière du périmètre de protection rapprochée	8
7. Utilité du boisement	9
Comment boiser ?	11
1. Quelles essences ?	11
2. Quelles densités ?	12
3. Quels mélanges ?	13
4. Quel travail du sol ?	13
5. Quelles précautions prendre lors de l’installation des plants ?	15
6. Quel entretien ?	16
7. Quelle sylviculture ?	17
8. Comment et par qui se faire aider ?	18
Annexe 1	21
Annexe 2	23
4 CONSEILS RELATIFS À LA GESTION, À LA SURVEILLANCE ET À LA MAINTENANCE	19
4.1 Gestion et maintenance préventive	19
4.2 Surveillance et intervention d’urgence	19
ANNEXE 1 Rappel sur la désinfection	20
ANNEXE 2 Deux exemples de rechloration dans le bassin de la Charente	21
BIBLIOGRAPHIE ET REMERCIEMENTS	24

# 1

## Etudes préalables à la mise en œuvre d'une rechloration

On peut considérer de façon simplifiée et en suivant le fil de l'eau qu'une unité de gestion est constituée par les cinq éléments suivants :

- station de captage et éventuellement de traitement d'une ressource,
- réseau d'adduction,
- réservoir de stockage,
- réseau public de distribution,
- réseau intérieur privé, jusqu'au robinet du consommateur.

Chacun d'entre eux peut devenir un point vulnérable du système.

Ainsi, lorsque la qualité des ressources rend leur traitement difficile ou lorsqu'elles ne peuvent pas être protégées de façon pérenne, la recherche de ressources de substitution devra prioritairement être envisagée, l'implantation de rechlorations ne pouvant être considérée dans ce cas que comme une solution palliative provisoire.

De même, un défaut de conception ou de fonctionnement de la filière de traitement peut conduire à la délivrance d'une eau instable, de qualité insuffisante pour que son transport dans les réseaux s'effectue sans altération de qualité, et ce, quelle que soit la dose de chlore complémentaire introduite au cours du transit.

**La maîtrise de la qualité de l'eau au départ des stations de traitement nous semble être un facteur notable de contribution à l'efficacité des**

**rechlorations ultérieures. Ce paramètre paraît également déterminant au moment de la prise de décision d'implanter une chloration relais. Ce choix ne doit pas être fait au détriment des travaux d'amélioration des filières de traitement ou d'entretien et de protection des réseaux de distribution.**

**Par ailleurs, une stagnation trop longue dans les réservoirs de stockage ou des procédures de nettoyage et de désinfection mal appliquées après des travaux sur les réseaux sont autant de facteurs propices à l'apparition de contaminations bactériologiques.**

**Il apparaît d'emblée que la mise en œuvre de chlorations relais n'est pas la seule réponse aux problèmes bactériologiques. Elles peuvent à l'inverse, dans certains cas extrêmes, masquer d'autres dysfonctionnements.**

**Se posent donc les questions suivantes :**

- 1. Quand la création de chlorations relais se justifie-t-elle ?**
- 2. Dans ce cas, comment définir leur positionnement pour leur garantir une efficacité maximale ?**
- 3. Comment optimiser et contrôler leur fonctionnement ?**

## 1.1 Pourquoi rechlorer l'eau ?

Les postes de rechloration peuvent être nécessaires pour assurer la protection des réseaux dans lesquels le temps de séjour de l'eau peut être très élevé :

- Réseaux longs, avec de nombreuses ramifications et des antennes desservant des zones faiblement consommatrices,
- Réseaux où les réservoirs de stockage ont été surdimensionnés pour les besoins de la sécurité incendie,

- Réseaux devant permettre de faire face à des évolutions saisonnières de la consommation (zones touristiques, stations de sport d'hiver, ...).

L'implantation de postes de rechloration peut permettre, dans ces conditions, de réduire les doses de réactifs utilisées pour la désinfection de l'eau et ainsi répondre aux plaintes des premiers abonnés desservis qui consommaient une eau surchlorée.

Il a été demandé récemment aux exploitants d'unités de distribution d'eau desservant plus de 10 000 habitants de prendre les dispositions temporaires permettant d'assurer une concentration minimum en chlore libre résiduel de 0,3 mg/l en sortie des réservoirs et de 0,1 mg/l en tout point du réseau de distribution.

Le maintien d'un résiduel de chlore libre proche de 0,1 mg/l en tout point du réseau permettra principalement de détecter une contamination organique, qui se traduira par une baisse significative et mesurable de la teneur en chlore.

Cependant l'alerte pourra également être donnée:

- par le biais du suivi des fluctuations d'autres indicateurs de qualité d'eau fréquemment mesurés, tels que le pH ou la conductivité,
- par la constatation d'une consommation anormale de réactifs,
- par l'observation de dérives anormales des informations transmises par les capteurs déjà en place sur les réseaux.

L'implantation de nouveaux postes de rechloration n'est donc pas la seule mesure à mettre en œuvre. Un renforcement de la surveillance des réseaux, pouvant notamment se traduire par une augmentation du nombre des tournées d'inspection, un accroissement du nombre d'analyses et une vérification plus fréquente de l'étalonnage des capteurs et analyseurs, est également à envisager.

## 1.2 Les limites de la rechloration

Compte tenu des taux de traitement couramment pratiqués, la rechloration n'a pas pour objet la désinfection de l'eau. Elle doit être utilisée uniquement lorsque les eaux ont déjà été correctement désinfectées.

Utilisée à mauvais escient ou mal maîtrisée, une rechloration peut entraîner, à l'inverse de l'effet recherché, une dégradation de la qualité de l'eau distribuée.

Ainsi, le goût de chlore est perceptible par la plupart des consommateurs à partir d'un seuil de 0,3 mg/l. En cas de surdosage lors de la rechloration, l'acceptation du changement de goût qui résultera de la présence d'un résiduel élevé dans l'eau distribuée peut susciter des réactions de rejet de la part de certains abonnés. Par ailleurs, l'apparition d'un résiduel homogène

et stable en tout point d'un réseau peut prendre plusieurs semaines, voire plusieurs mois. Il faut en effet du temps au chlore pour répondre à la consommation propre du réseau.

Un surdosage du chlore dans ces conditions contribuera uniquement à accroître les réactions secondaires indésirables (dégradations des qualités organoleptiques de l'eau, formation de THM, ...).

**La rechloration ne doit pas être considérée comme une solution d'urgence.**

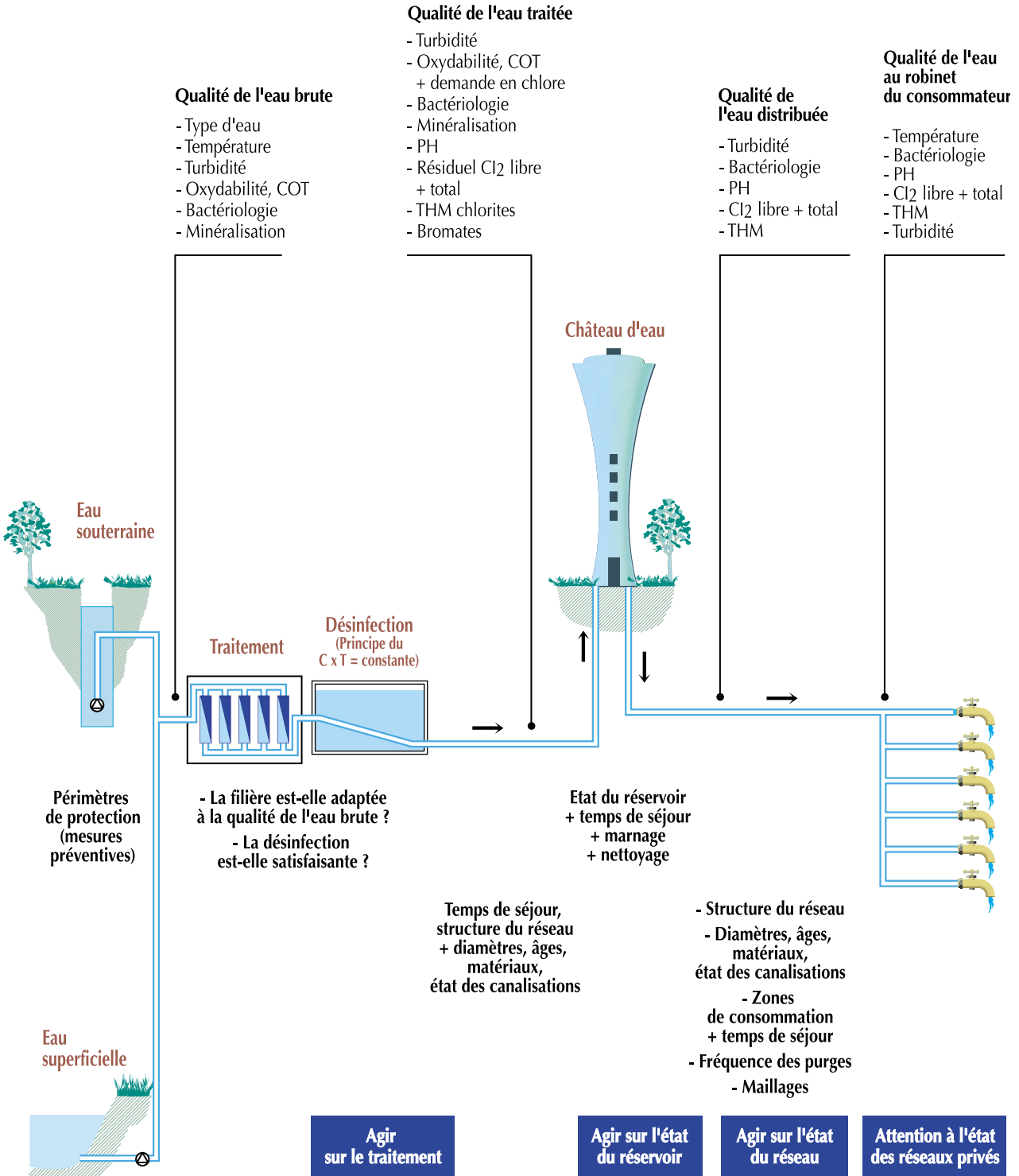
**Rechloration =  
introduction d'un produit à effet  
bactériostatique rémanent  
(différent d'une désinfection)**

## 1.3 La démarche à suivre

Avant de décider d'implanter une station de rechloration, il faut :

Connaître la qualité de la ressource, sa vulnérabilité et son degré de protection (état d'avancement de la mise en place des périmètres, engagement de mesures préventives et élaborations de plans de gestion concertée, ...)	▶ Demander les renseignements nécessaires aux services compétents (DDAF, DDASS)
Connaître la qualité de l'eau au point de mise en distribution	▶ Demander les analyses aux services compétents (DDASS, exploitants)
Vérifier le caractère transportable de cette eau	▶ Analyser les données collectées de façon à déterminer si la priorité ne devrait pas être accordée à l'optimisation des moyens de traitement ou à leur renforcement
Recenser les éléments indiquant une dégradation de la qualité de l'eau pendant son transit dans le réseau	▶ Demander les analyses et documents aux services compétents (DDASS, exploitants)
Connaître l'état du réseau de distribution (matériau, âge et état des canalisations)	▶ Demander les éléments aux services compétents (exploitants, maîtres d'œuvre)
Connaître les modes de gestion du réseau (zones de consommation, temps de séjours)	▶ Demander les éléments aux services compétents (exploitants)
Repérer les zones sensibles	▶ Localiser sur une carte les secteurs concernés
Identifier les causes possibles de la dégradation de qualité (temps de séjour dans un réservoir, passage par un réservoir non protégé, procédures de nettoyage et de désinfection après travaux non appliquées, ...)	▶ Analyser les données collectées de façon à déterminer si la priorité ne devrait pas être accordée à la réalisation de travaux sur le réseau ou à l'optimisation de l'exploitation
Recenser les obligations réglementaires externes imposant de maintenir un résiduel de chlore (plan vigipirate, ...)	▶ Assurer une veille réglementaire et juridique, se rapprocher des services compétents (DDASS)
S'il s'avère que les difficultés de maintien d'un résiduel dans les antennes les plus éloignées ne sont pas dues à une insuffisance de traitement ou à des dysfonctionnements du réseau, envisager l'implantation d'une ou plusieurs stations de rechloration	▶ Lancer les études de conception et d'implantation

# Déroulement des études préliminaires





# 2

## Procédure administrative

Conformément au décret n°2001-1220 du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine, la mise en place d'un poste de rechloration doit être considérée comme une modification apportée à une filière de traitement.

Cette opération fera donc l'objet d'une demande d'autorisation, à déposer en préfecture. Le contenu du dossier de demande est précisé à l'article 5 du décret 2001-1220.

Le dossier sera ensuite transmis au service instructeur, qui se chargera de recueillir l'avis du Conseil Départemental d'Hygiène et, dans les cas prévus à l'article 7 du décret 2001-1220, du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France.

**Le délai d'instruction du dossier est parfois long. Il est donc conseillé d'initier la procédure administrative parallèlement aux études de conception du ou des poste(s) de rechloration.**

Le traitement complémentaire ne pourra pas être mis en service avant signature par le préfet de l'arrêté d'autorisation.

Cette procédure est récapitulée dans le tableau ci-dessous.

### Déroulement de la procédure d'autorisation de filière :

TACHE :	EXECUTEE PAR :
Constitution du dossier de demande d'autorisation et dépôt en préfecture	▶ Le maître d'ouvrage, en s'appuyant sur les éléments fournis par le maître d'œuvre et l'exploitant
Transmission du dossier au service instructeur (en général, il s'agit de la DDASS)	▶ Le préfet
Instruction administrative du dossier	▶ Le service instructeur (DDASS)
Prise de l'arrêté préfectoral d'autorisation ou décision motivée de refus du traitement	▶ Le Préfet

# 3

## Éléments relatifs à la conception d'une rechloration

### 3.1 Typologie des rechloration

Plusieurs critères permettent de caractériser un poste de rechloration :

#### Son rang :

- rechloration de premier rang pour celles faisant immédiatement suite à la désinfection et correspondant au premier traitement de rechloration dans le réseau,
- rechloration de second rang pour celles situées à l'aval d'une rechloration de rang 1,
- rechloration de troisième rang pour celles situées à l'aval d'une rechloration de rang 2,

Ce critère sera déterminant vis-à-vis notamment du respect des normes relatives aux trihalométhanes (THM), le décret 2001-1220 imposant de respecter un seuil de 100 µg/l au robinet des consommateurs alors que la quantité de THM formée augmente au fur et à mesure des ajouts de chlore.

#### Son positionnement par rapport aux ouvrages majeurs du réseau :

Quatre cas ont pu être recensés lors de l'étude qui a été menée dans le département de la Charente :

- rechloration à l'entrée d'une bache de reprise ou d'un réservoir, sous la chute d'eau d'arrivée,
- rechloration en sortie d'une bache de reprise ou d'un réservoir, dans la conduite de départ
- rechloration en conduite, directement sur le réseau de distribution,
- rechloration dans la conduite d'aspiration de surpresseurs.

#### La nature du réactif employé et les interactions potentielles avec le produit utilisé pour la désinfection de tête :

Trois réactifs différents sont le plus fréquemment utilisés :

- la majorité des rechloration étudiées sont effectuées par injection de "chlore". Du chlore

gazeux est stocké en bouteille(s), puis pré-dissous par mise en contact avec de l'eau motrice dans un hydroéjecteur avant d'être injecté dans le réseau;

- quelques postes utilisent de l'"eau chlorée". La préparation initiale est identique à celle du chlore. Le mélange eau motrice/chlore gazeux est ensuite stocké dans un bac avant d'être repris par une ou plusieurs pompes et injecté. La préparation d'eau chlorée est ainsi déconnectée de l'injection : lorsque l'analyseur de chlore ou le débitmètre transmet une demande, la ou les pompes démarrent. Par contre, la fabrication d'eau chlorée ne débutera que si le niveau dans le bac franchit un seuil bas. La capacité des bacs que nous avons pu observer est suffisamment réduite pour que l'eau chlorée ne s'évapore pas suite à un stockage prolongé;
- certains postes emploient de l'eau de Javel, stockée en containers de 15 à 60 litres et injectée par l'intermédiaire de pompes doseuses.

#### Le degré d'asservissement à des appareils de mesure en continu (débitmètres et/ou analyseurs de chlore résiduel) :

Les fonctionnements suivants ont pu être distingués :

- injection de réactif permanente et à dose fixe, en l'absence de tout appareil (débitmètre ou analyseur de chlore),
- injection de réactif à dose fixe mais discontinue, déclenchée uniquement lorsque le résiduel de chlore, surveillé par un analyseur en continu, chute en dessous d'une valeur de consigne,
- injection de réactif à dose variable en fonction du débit à traiter.

## 3.2 Choix du point d'implantation

L'implantation de la ou des nouvelle(s) station(s) de rechloration dépendra des conclusions des études préliminaires. Elles devront notamment avoir permis au maître d'ouvrage de délimiter les secteurs sensibles.

On évitera également, autant que faire se peut, de positionner le poste de rechloration directement sur une conduite de distribution, compte tenu des difficultés ultérieures pour maintenir un fonctionnement stable du système.

S'il n'y a aucune autre alternative, la conception du poste devra être telle que l'analyseur de chlore résiduel soit aussi éloigné que possible du point d'injection de chlore.

On prévoira en outre la mise en place de mélangeur statique ou de tout autre élément assurant, par création de turbulences, une diffusion homogène du réactif dans le fluide à traiter.

Enfin, de façon optimale, une simulation de l'effet de la ou des rechloration(s) sur un logiciel approprié sera effectuée afin notamment d'appréhender l'impact sur les premiers abonnés desservis. Les résultats de la modélisation ne donneront cependant qu'une image à long terme du fonctionnement du réseau, une fois que la demande en chlore liée à l'état des canalisations aura été satisfaite.

## 3.3 Détermination des taux de traitement

Le réglage de la désinfection de tête est souvent fait de telle sorte que le résiduel de chlore à la sortie de l'usine soit suffisant pour protéger l'eau pendant une partie de son transport.

La dose d'oxydant complémentaire à apporter dépend ensuite de plusieurs paramètres :

- Qualité de l'eau distribuée,

- Longueur et type de réseau,
- Matériau, nature et état des conduites,
- Temps de séjour de l'eau dans le réseau.

Elle pourra être déterminée dans un premier temps à l'aide d'un essai de conduite, puis lorsque la rechloration sera en service, par des contrôles réguliers le long du réseau.

## 3.4 Choix du réactif

### 3.4.1 Produits disponibles

Les produits susceptibles d'être utilisés pour une rechloration sont le chlore gazeux ( $\text{Cl}_2$ ), l'hypochlorite de sodium (ou eau de Javel) et le bioxyde de chlore ( $\text{ClO}_2$ ). Le choix de l'un ou l'autre de ces produits sera fonction de divers paramètres, dont notamment :

- Les possibilités d'approvisionnement en réactif,
- La fiabilité du système,
- Les contraintes associées à l'exploitation et à la maintenance du système,
- Les coûts d'investissement et de fonctionnement.

### 3.4.2 Utilisation d'hypochlorite de sodium

Caractéristiques du produit commercial

Conformément au décret 2001-881 du 25 septembre 2001 relatif aux préparations, concentrés et eaux de Javel, les caractéristiques du produit employé seront les suivantes :

Formule chimique	$\text{NaClO}$
Forme	solution claire, de couleur jaune verdâtre
Masse volumique à 20°C	1,21 t/m <sup>3</sup>
Concentration en chlore actif	150 g/l
Teneur en chlore	47° chlorométriques
Matières premières	Chlore ( $\text{Cl}_2$ ) et hydroxyde de sodium ( $\text{NaOH}$ )

### Influence sur la qualité physico-chimique de l'eau

L'injection d'hypochlorite de sodium dans l'eau conduira à une modification de sa qualité physico-chimique, et notamment à :

- Une oxydation des composés organiques, avec dans certains cas, formation de trihalométhanes et autres composés organochlorés,

- Une légère augmentation du pH,
- Une légère augmentation de la teneur en chlorures,
- Une légère augmentation de la teneur en bromates,
- Une augmentation de la teneur en sodium,
- Une précipitation locale de calcium au droit du point d'injection.

L'apport de chlorures devra être plus particulièrement surveillé en cas d'utilisation de chlorure ferrique en coagulation.

L'apport de bromates devra être strictement maîtrisé en imposant au fournisseur du réactif une concentration maximale à ne pas dépasser. En effet, ces composés sont déjà un sous-produit de la postozonation et le décret 2001-1220 relatifs aux eaux destinées à la consommation humaine prévoit un renforcement de la norme sur les bromates (< 10 µg/l).

#### Conditions de stockage

**L'hypochlorite de sodium devra être stocké à l'abri de la lumière et de l'action directe du soleil, dans un endroit frais. En effet, la solution se décompose graduellement sous l'action de la chaleur, de la lumière ou du pH. Il en résulte une diminution de la teneur en chlore actif et éventuellement la formation de chlorates. De ce fait, le titre en chlore devra être contrôlé régulièrement (une fois tous les 15 jours en hiver et une fois par semaine en période chaude), une diminution du titre de plus de 1% entre deux mesures pouvant être considérée comme anormale.**

#### Contraintes administratives

Le stockage d'hypochlorite de sodium n'est pas soumis à la législation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (I.C.P.E.).

### 3.4.3 Utilisation de chlore gazeux

#### Caractéristiques du produit commercial

● Formule chimique	Cl <sub>2</sub>
● Forme	gaz jaune verdâtre, à odeur irritante
● Concentration	100 %

#### Influence sur la qualité physico-chimique de l'eau désinfectée

Comme dans le cas de l'hypochlorite de sodium, l'injection d'eau chlorée dans l'eau conduira à une oxydation des composés organiques, avec dans certains cas, formation de trihalométhanes et autres composés organochlorés (chloramines, ...).

#### Conditions de stockage

Les locaux de stockage du chlore gazeux devront présenter les caractéristiques suivantes:

- Locaux chauffés (température à maintenir à 20°C) et parfaitement secs,
- Locaux isolés, n'ayant qu'un accès direct par l'extérieur,
- Locaux munis d'un système de détection et de neutralisation des fuites de chlore.

#### Neutralisation des fuites

Le chlore gazeux (2,5 fois plus lourd que l'air) s'accumule au sol en cas de fuites. Pour un stockage en bouteilles de moins de 500 kg, et s'il existe un exutoire à proximité, il est possible d'utiliser un système de neutralisation à l'eau. En cas de fuite, un détecteur déclenchera une alarme et commandera l'ouverture d'une électrovanne d'eau. Le passage d'eau dans un système déprimogène créera une aspiration du gaz, qui sera ensuite absorbé selon la réaction suivante :



#### Contraintes administratives

La réglementation s'appliquant au stockage de chlore en bouteilles de capacité unitaire inférieure à 60 kg est la suivante :

Quantité stockée	Réglementation ICPE en vigueur
Moins de 100 kg	Ni déclaration, ni autorisation
De 100 à 500 kg	Installation soumise à déclaration en préfecture
De 500 à 1 000 kg	Installation soumise à autorisation préalable

**Compte tenu des quantités stockées, les installations de rechloration seront le plus souvent en deçà du seuil de déclaration.**

### 3.4.4 Récapitulatif

UTILISATION D'HYPOCHLORITE DE SODIUM	UTILISATION DE CHLORE GAZEUX
<b>PURETE DU REACTIF</b>	
(-)	(+)
Présence éventuelle de dépôts, de chlorate de sodium, et de bromates	Exempt d'impuretés
<b>CONDITIONS DE STOCKAGE</b>	
(+)	(-)
A l'abri de la lumière, dans un local frais, avec une cuve de rétention	Local chauffé (maintien de 20°C), isolé, n'ayant qu'un accès direct par l'extérieur, et muni d'un détecteur et d'un système de neutralisation des fuites
<b>STABILITE/CONSERVATION DU REACTIF</b>	
(-)	(+)
Diminution progressive de la teneur en chlore actif (titre en chlore à surveiller régulièrement) Formation potentielle de chlorates	Pas d'évolution
<b>EFFICACITE EN DESINFECTION ET MAINTIEN DU RESIDUEL</b>	
(=)	
Effets bactéricides et bactériostatiques équivalents	
<b>INVESTISSEMENTS</b>	
(+)	(-)
<b>COUT ANNUEL D'EXPLOITATION</b>	
(+)	(-)
<b>EFFETS SECONDAIRES SUR LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DE L'EAU</b>	
(-)	(+)
Formation de trihalométhanes ou autres composés organochlorés indésirables Augmentation de la teneur en chlorures de l'eau Augmentation de la teneur en bromates de l'eau Précipitation locale de calcium au point d'injection de l'eau	Formation de trihalométhanes ou autres composés organochlorés indésirables
<b>CONTRAINTE ADMINISTRATIVE (REGLEMENT ICPE)</b>	
(+)	(-)
Sans objet	Installations soumises à déclaration
<b>SECURITE D'EXPLOITATION</b>	
(=)	(=)
Risques de projections accidentelles	Risques liés aux fuites de chlore

### 3.5 Données techniques sur les éléments constitutifs d'une station de chloration

Selon le type de réactif qui sera employé, le poste de chloration comportera a minima les éléments listés sur les figures et dans les tableaux qui suivent.

#### LES ANALYSEURS

##### Choix des matériels

**Les analyseurs de chlore résiduel utiliseront de préférence une méthode ampérométrique.**

Ils devront en outre respecter au minimum les caractéristiques suivantes :

- Etre adaptés à la nature du fluide contrôlé et à ses conditions de température et de pression d'exploitation,
- Indiquer la stabilité de la justesse de la mesure dans le temps,
- Délivrer un signal de 4-20 mA (ou éventuellement un signal numérique sur un réseau de terrain),
- Etre dotés d'un signal Marche/Arrêt/Défaut, et d'une sortie TOR signalant un défaut capteur quand cela existe.

##### Spécifications relatives à la conception et à l'implantation des matériels

Le point de prélèvement de l'échantillon à analyser doit être choisi afin de minimiser le transport de l'échantillon jusqu'à l'analyseur.

Le temps de réponse des systèmes de transport de l'échantillon doit être le plus court possible afin que la mesure effectuée soit représentative de l'évolution du processus.

L'échantillon introduit dans l'analyseur doit être compatible avec les conditions d'étude et de service de l'analyseur (pression, température,

débit, phase unique liquide ou gazeuse, etc...) et ceci quelles que soient les fluctuations du processus.

Les équipements doivent être conçus afin d'éviter une surveillance et des opérations quotidiennes d'entretien telles que réglages, purges, nettoyages. Le nettoyage devra être facile notamment au niveau des sondes et des capteurs.

Les équipements et l'instrumentation utilisés doivent être spécifiés pour leur adaptation au processus et à l'environnement climatique et industriel.

##### Gammes de mesure et précision

**Les analyseurs devront permettre d'analyser des teneurs en chlore libre comprises entre 0 et 1 mg/l et des teneurs en chlore total comprises entre 0 et 2 mg/l. La précision de la mesure sera de  $\pm 0,05$  mg/l.**

##### Agrément et réception des analyseurs

Pour chaque appareil, les éléments suivants devront être précisés :

- La précision et les temps de réponse,
- Les effets de mémoire éventuels
- Les relations réponse / concentration en analyte
- Le type de qualité d'eau acceptable par l'appareil
- Les contraintes d'utilisation (pression d'eau, débit minimum, puissance électrique, résistance à l'humidité, prétraitement de l'eau avant passage dans l'appareil de mesure,...)

### 3.6 Surveillance et contrôle du bon fonctionnement de la station de chloration

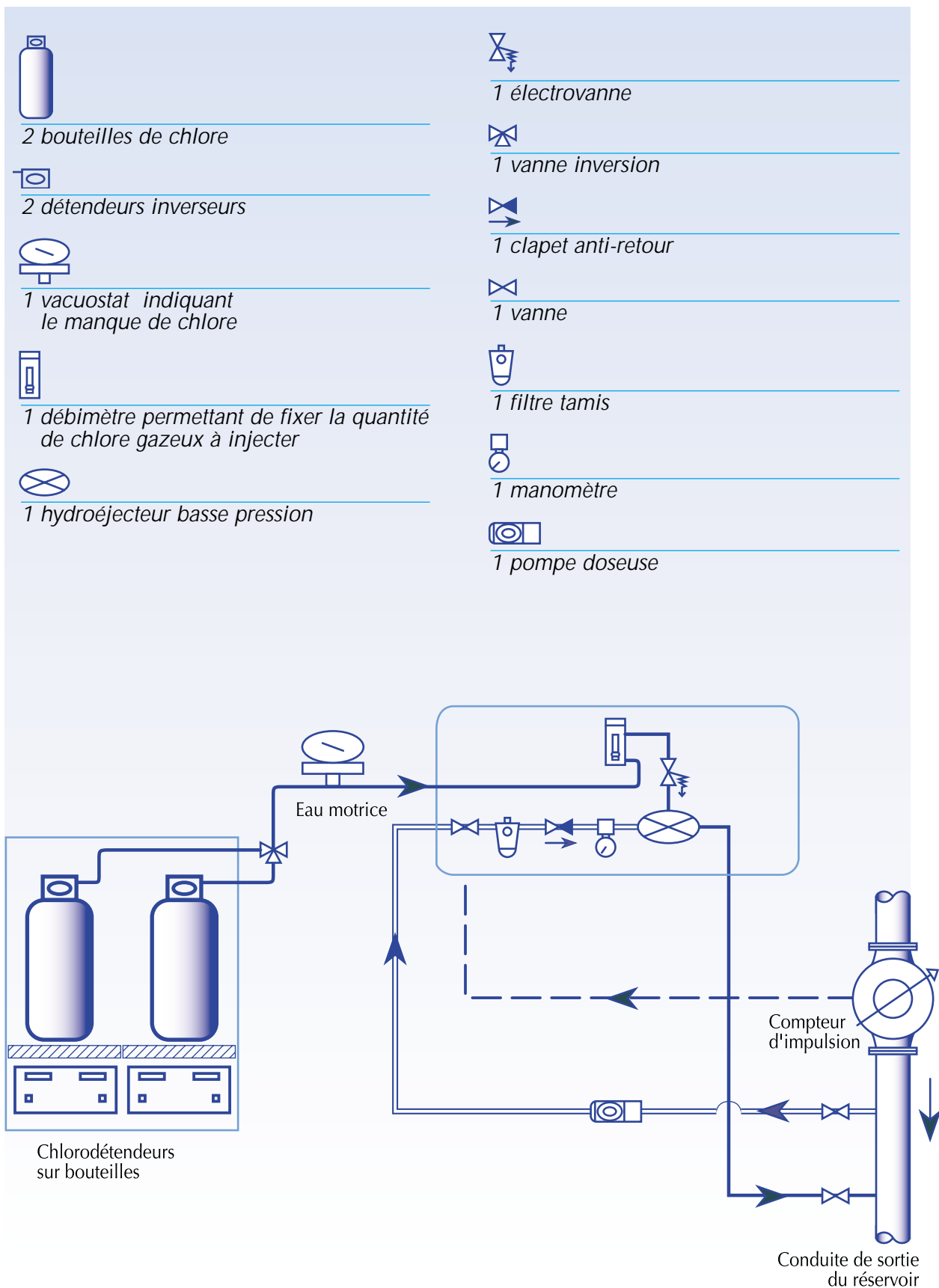
De façon optimale, les informations liées au fonctionnement du poste de chloration seront retransmises vers un poste de contrôle/commande centralisé. Les données collectées seront archivées et un ensemble d'alarmes déclenchera les interventions de maintenance curative.

A minima, des enregistreurs locaux devront per-

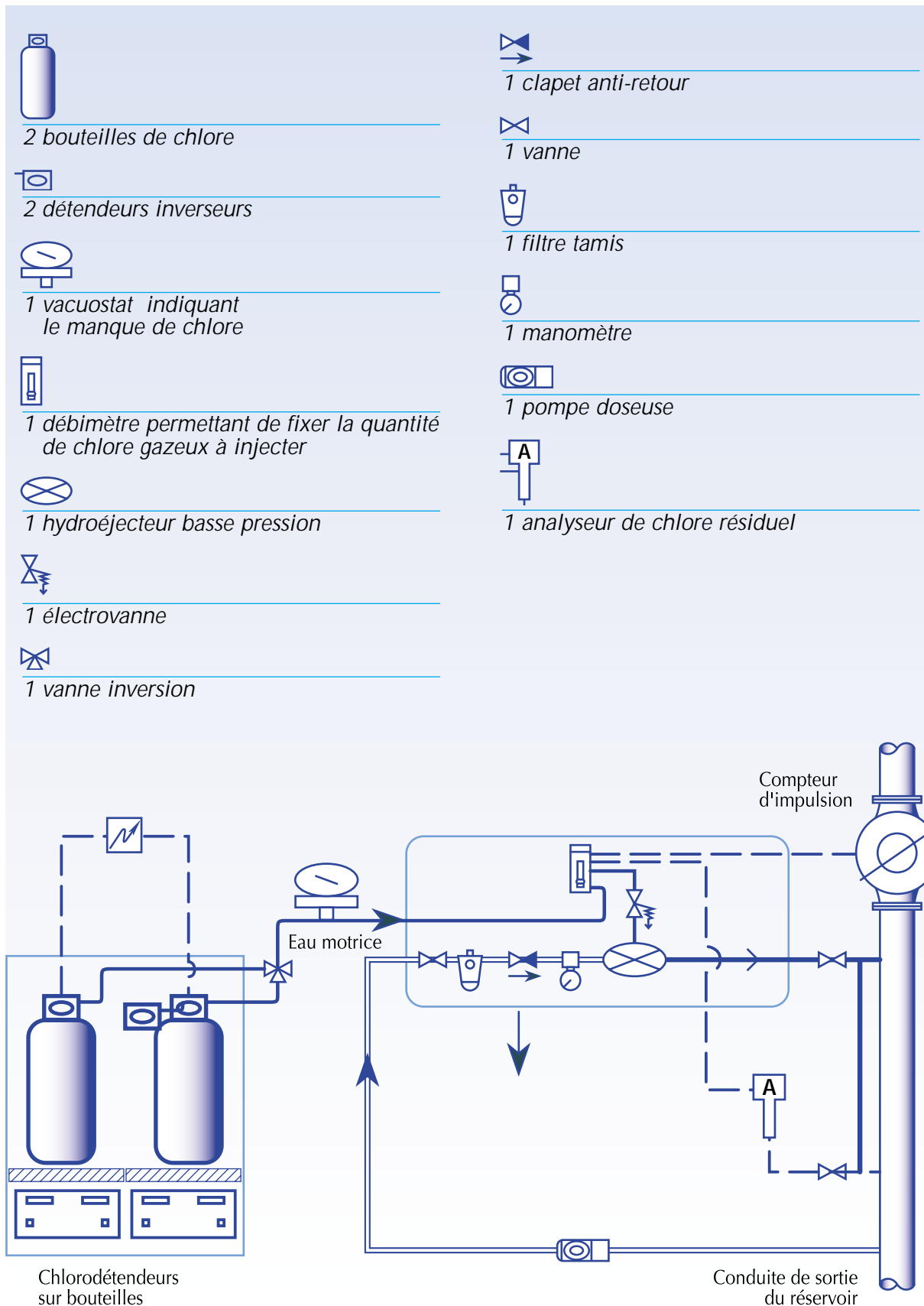
mettre de conserver une trace de l'historique du fonctionnement de la chloration relais.

Toute baisse anormale de la concentration résiduelle en chlore sera d'autant plus vite détectée que l'instrumentation nécessaire aura été mise en œuvre et que les agents d'astreinte disposeront de moyens de surveillance à distance du bon fonctionnement de l'installation.

## Constitution d'un poste de rechloration au chlore gazeux, avec asservissement uniquement au débit

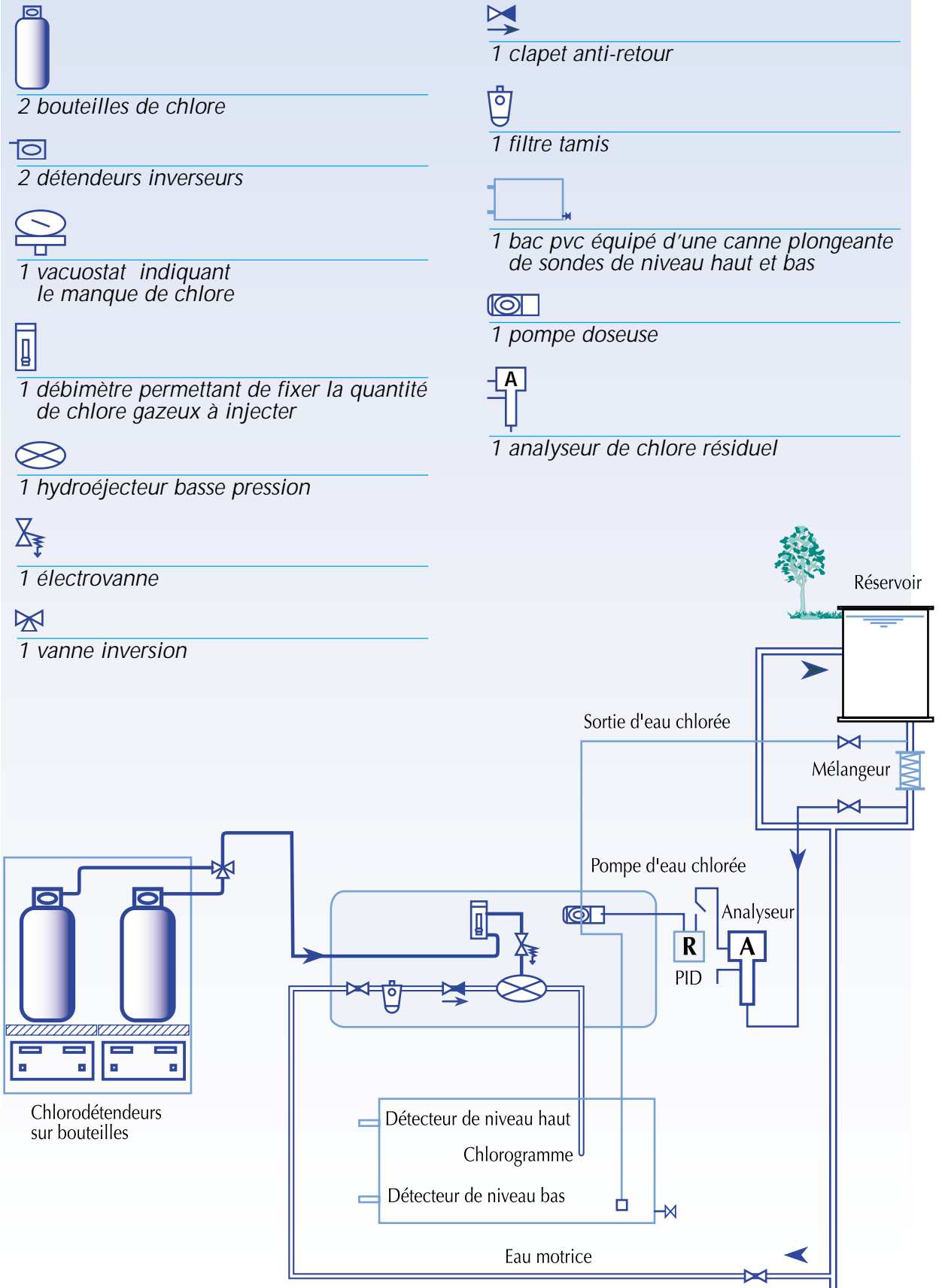


## Constitution d'un poste de rechloration au chlore gazeux, avec asservissement au débit et au résiduel de chlore

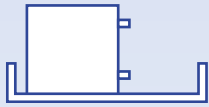




## Constitution d'un poste de rechloration à l'eau chlorée



# Constitution d'un poste de rechloration à l'eau de Javel



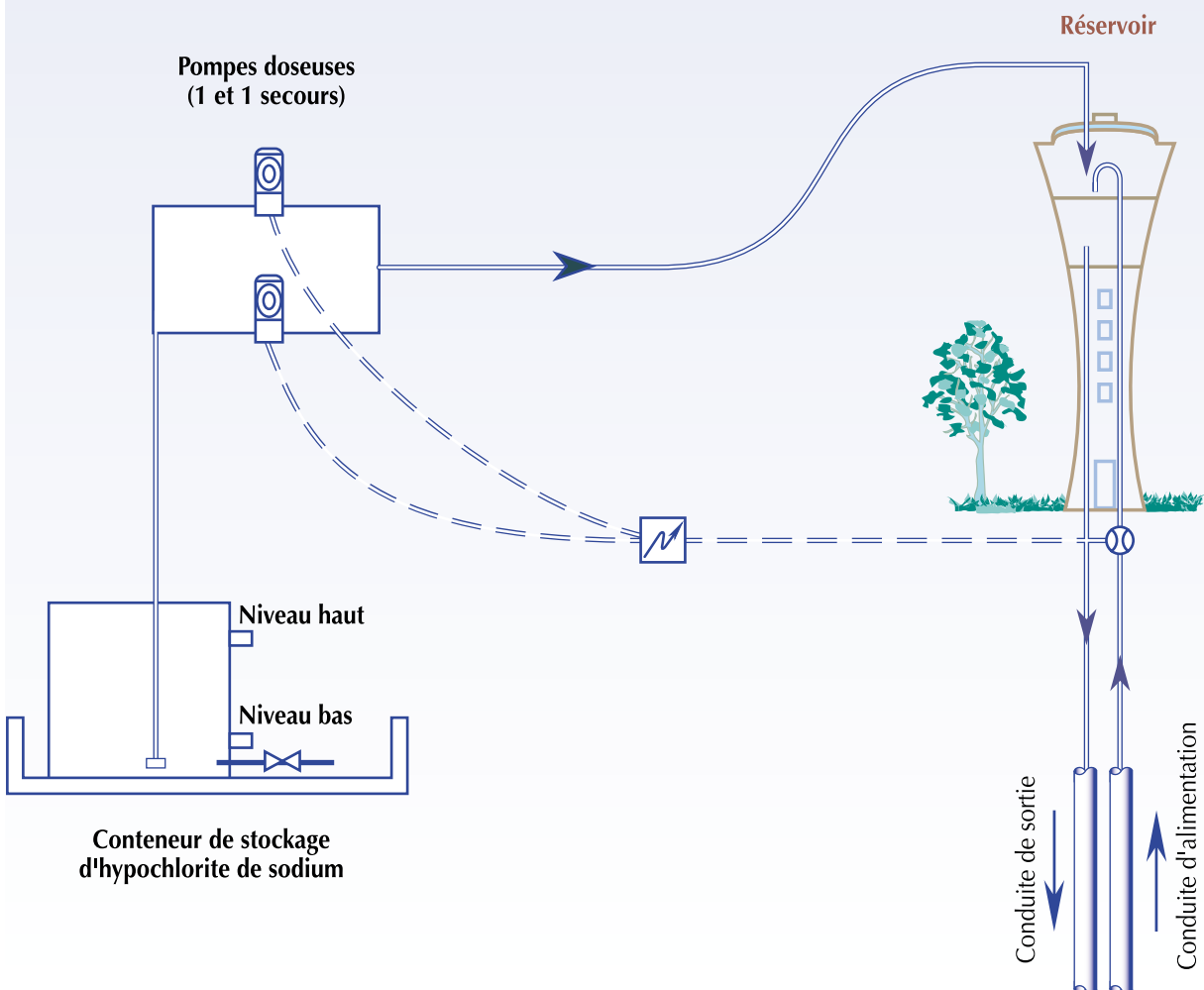
1 cuve de stockage d'hypochlorite avec contact de niveau



1 bac de rétention



1 pompe doseuse



### 3.7 Éléments de coût

Les éléments de coût qui suivent concernent quatre configurations types de postes de chloration :

#### Cas n°1 : Rechloration par injection de chlore gazeux asservie uniquement au débit

Ce premier cas est particulièrement adapté aux eaux dont la demande en chlore est stable, mais dont le débit est fortement variable. Ce système présente les avantages suivants :

- Proportionnalité au débit d'eau,
- Possibilité de temporiser la marche et l'arrêt du surpresseur pour éviter les démarrages répétés,
- Possibilité d'intégrer un diviseur d'impulsion du compteur pour éviter les chevauchements des cycles.
- Système adapté à tout type de débits.

#### Cas n°2 : Rechloration par injection de chlore gazeux proportionnelle au débit d'eau et asservie à la mesure du résiduel de chlore

Dans ce cas, le débit de chlore variera à la fois en fonction du débit d'eau à traiter et du résiduel de chlore mesuré en aval ou en amont de l'injection. Selon l'écart entre la valeur du résiduel et une consigne de traitement pré-définie par l'exploitant, le régulateur commandera automatiquement l'ouverture ou la fermeture d'une vanne modulante.

Compte tenu des limites de fonctionnement de

la vanne modulante, ce type d'équipement n'est utilisable que pour des débits d'eau à traiter supérieurs à 30 m<sup>3</sup>/h.

#### Cas n°3 : Rechloration par injection d'eau chlorée, asservie au débit d'eau à traiter et éventuellement au résiduel

#### Cas n°4 : Rechloration par injection d'hypochlorite de sodium

Les fourchettes de prix figurant dans le tableau ci-dessous ont par ailleurs été établies en tenant compte des hypothèses et limites de fourniture suivantes :

Disponibilités :

- Mise à disposition sur le site d'une alimentation électrique 200V et 380V
- Mise à disposition d'un piquage d'eau motrice disponible à une pression de 6 bars.

Limites de fournitures :

Ne sont pas inclus :

- Les bouteilles de chlore ou la fourniture d'hypochlorite de sodium,
- Le raccordement sur un système de contrôle/commande ou d'astreinte à distance,
- Les éventuels travaux de génie civil (réalisation de dalles de supportages, de percements ou de scellements),
- Le montage et la mise en service des postes de chloration.

### Estimation des coûts d'investissement

Désignation	Fourchette de prix
Cas n°1 (injection de chlore gazeux asservie uniquement au débit d'eau à traiter - Valable pour tout type de débit)	9 000 à 11 000 € HT
Cas n°2 (injection de chlore gazeux asservie à la fois au débit d'eau à traiter et au résiduel de chlore - Valable pour des débits d'eau à traiter supérieurs à 30 m <sup>3</sup> /h)	18 500 à 23 000 € HT
Cas n°3 (Injection d'eau chlorée proportionnelle au débit d'eau à traiter et au résiduel de chlore - Valable pour des débits d'eau à traiter inférieurs à 30 m <sup>3</sup> /h)	17 500 à 22 000 € HT
Cas n°4 (Injection d'hypochlorite de sodium proportionnelle au débit d'eau à traiter et au résiduel de chlore - Valable pour tout type de débit)	9 000 à 11 000 € HT

# 4

## Conseils relatifs à la gestion, à la surveillance et à la maintenance

### 4.1 Gestion et maintenance préventive

Tenue d'un cahier de bord dans lequel seront consignés les changements de bouteilles, les remplissages de cuves, ...

Visite bi-hebdomadaire sur site :

- Contrôle du niveau de remplissage des cuves ou des bouteilles, de façon à programmer les remplacements ou les remplissages,
- Nettoyage des cellules de l'analyseur,
- Contrôle sur place, par dosage avec un kit de terrain, de la valeur affichée par l'analyseur

puis calibration et réglage de l'appareil

- Contrôle du bon fonctionnement et remplacement des pièces éventuellement défectueuses

En cas d'utilisation d'eau de Javel ou d'eau chlorée, contrôle du titre des solutions et réglage du débit des pompes doseuses deux fois par mois

Visite bimestrielle pour les essais, contrôles et étalonnages des équipements process et des équipements électriques.

### 4.2 Surveillance et intervention d'urgence

L'instrumentation en place au niveau des postes de rechloration pourra être utilisée comme un outil de surveillance. Ainsi, des alertes qualité pourront être déclenchées par la surveillance en temps réel du résiduel de chlore présent dans les conduites de distribution.

La surveillance en temps réel des concentrations résiduelles en chlore permettra à l'exploitant de détecter la présence de produits étrangers dans le réseau.

Lorsque les paramètres de fonctionnement des analyseurs seront retransmis en temps réel au poste de contrôle/commande centralisé, certaines défaillances, telles qu'une perte de liaison, un défaut électrique ou un défaut capteur pourront facilement être identifiées par les agents d'astreinte et donneront lieu à des interventions de dépannage.

Si l'agent d'astreinte détecte une chute brutale et imprévue de la concentration en chlore libre mesurée en continu par l'analyseur, il devra dans un premier temps chercher à confirmer cette anomalie par corrélation avec d'autres mesures.

Si l'anomalie est confirmée, il conviendra, dans la mesure du possible, de prendre des mesures conservatoires consistant à circonscrire l'étendue du secteur du réseau de distribution concerné et stopper les écoulements d'eau non chlorée (fermeture de vannes, arrêts de pompages, ...).

L'agent d'astreinte devra également se rendre sur le site où le défaut de chlore a été constaté, afin de contrôler manuellement la concentration en chlore résiduel (utilisation d'un kit de dosage de terrain).

Si les dosages de terrain montrent la présence de chlore libre, l'alerte pourra être levée. Le personnel sur place pourra procéder à la réparation ou au remplacement de l'analyseur défectueux.

Par contre, si les mesures in-situ confirment l'absence de chlore libre, l'alerte sera confirmée et passera dans une phase de crise, dont la gestion est spécifique à chaque exploitant.

# Rappels sur la désinfection

A l'exception de quelques cas particuliers, le niveau de contamination bactériologique des ressources impose de désinfecter les eaux avant leur mise en distribution.

Quel que soit le réactif employé (chlore ou bioxyde de chlore), l'efficacité de cette opération est étroitement liée au principe du CxT, c'est-à-dire le maintien d'un résiduel de chlore, désigné par C, pendant un temps T.

Il est conseillé de respecter  $CxT=15$ , soit un temps de contact de 75 minutes pour un résiduel de  $0,2 \text{ g/m}^3$  et de 30 minutes pour un résiduel de  $0,5 \text{ g/m}^3$ .

Le choix de la valeur du résiduel devra être effectué dès la phase de conception des installations de traitement, de façon à dimensionner la bache de stockage d'eau traitée en conséquence.

En outre, lorsque le pH est supérieur à 3, l'eau ne peut pas contenir de chlore sous forme  $\text{Cl}_2$ . Le chlore se trouve sous forme HOCl (acide hypochloreux), qui possède un atome d'oxygène.

Cette caractéristique est à l'origine de la plupart des propriétés oxydantes de l'acide hypochloreux et de son pouvoir désinfectant.

La proportion d'acide hypochloreux est fonction du pH de l'eau. A  $20^\circ\text{C}$ , la réaction peut s'écrire :

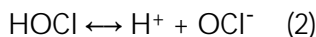
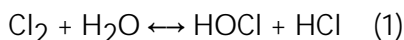
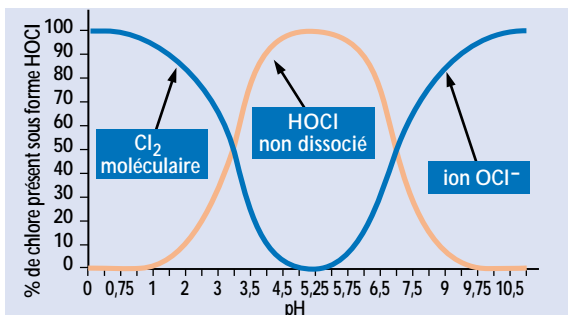


Diagramme d'équilibre du chlore dans l'eau à  $20^\circ\text{C}$



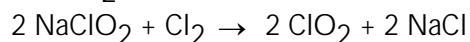
Au-delà de pH 8, l'acide hypochloreux est complètement dissocié en  $\text{H}^+$  et  $\text{OCl}^-$ , le pouvoir oxydant et désinfectant de ce composé étant plus faible que celui de HOCl. Lorsque le pH de l'eau

traitée est largement supérieur à 8, il est préférable d'utiliser du bioxyde de chlore ( $\text{ClO}_2$ ) et non du chlore en désinfection.

De plus, du chlore injecté dans une eau insuffisamment traitée conduira à des réactions secondaires indésirables. Une forte turbidité peut protéger les micro-organismes. La présence de matières organiques générera la formation de sous-produits cancérigènes (trihalométhanes) ou qui modifieront les qualités organoleptiques de l'eau distribuée (chloramines). Par contre, le bioxyde de chlore n'en formera pas. En désinfection, le chlore a donc souvent été remplacé par du bioxyde de chlore.

Cependant, l'action du bioxyde de chlore sur les matières organiques peut conduire à la formation de chlorites, alors que le décret 2001-1220 introduit une limite de qualité de  $0,2 \text{ mg/l}$  de chlorites au robinet des consommateurs. Suivant les caractéristiques de l'eau à désinfecter, et notamment sa teneur en matières organiques résiduelle, les quantités de bioxyde de chlore injectées ne devront le plus souvent pas dépasser  $0,4$  à  $0,6 \text{ mg/l}$ . Des doses plus élevées augmenteraient la concentration en chlorites, responsables de l'apparition de mauvais goûts dans l'eau distribuée, et conduiraient à un dépassement de la norme.

Enfin, le bioxyde de chlore est un composé instable qui ne peut pas être stocké. Sa préparation est donc effectuée directement sur le site à partir de chlore gazeux et de chlorite de sodium liquide ( $\text{NaClO}_2$ ), suivant la réaction :



Des précautions sont également à observer pour le stockage du chlorite de sodium liquide. Les solutions concentrées sont sensibles au froid et le local de stockage doit être chauffé à  $15^\circ\text{C}$ .

Ces conditions contraignantes rendent quasiment impossible l'utilisation du bioxyde de chlore pour les rechlorations intermédiaires au niveau du réseau de distribution, ces dernières étant généralement réalisées par injection de chlore gazeux ou d'une solution d'hypochlorite de sodium (eau de Javel).

# 2 exemples de rechloration dans le département de la Charente

## Syndicat intercommunal d'alimentation en eau potable de Montemboeuf

L'alimentation en eau potable du SIAEP de Montemboeuf est assurée par captage des eaux de la Tardoire.

Seule ressource d'origine superficielle, elle se singularise par rapport aux autres captages ayant fait partie du périmètre de l'étude par sa très fai-

ble minéralisation et au regard des variations de température, des pointes de turbidité qui l'affectent et des concentrations très élevées en fer, manganèse et matières organiques qu'elle peut connaître.

### Caractéristiques des eaux de la Tardoire Résultats des analyses pratiquées par la DDASS entre 1995 et 2000

Paramètre	Unité	Minimum	Moyenne	Maximum
Ammoniaque	mg/l	0	0,07	0,48
COT	mg/l	2,6	4,5	8,8
Conductivité	µS/cm	80,7	104,9	187
Fer total	µg/l	400	1238	4800
Fer dissous	µg/l	80	625,5	1380
Manganèse total	µg/l	0	49	380
pH		6,2	--	7,9
Température	°C	5,4	12,3	20,6
TAC	°F	1,5	2,5	3,8
TH	°F	1,7	2,8	5,4
Turbidité	NTU	1,2	9,5	51,0
Oxydabilité	mg/l	2,8	5,6	13,8

La station de la Sèche traite les eaux de la Tardoire. La filière de traitement en place est la plus complète de celles examinées dans le cadre de l'étude, puisqu'elle comprend les étapes suivantes :

- Préoxydation au bioxyde de chlore
- Coagulation (WAC)
- Ajustement du pH par ajout de lait de chaux
- Décantation
- Filtration sur sable
- Neutralisation finale de l'agressivité de l'eau (eau de chaux)
- **Désinfection au bioxyde de chlore**

Le bioxyde de chlore, préparé à partir de chlorite de sodium et de chlore gazeux est injecté à l'entrée des baches de stockage d'eau traitée (2 x 140 m<sup>3</sup>). Trois pompes de surface relèvent ensuite l'eau vers le réservoir de Sauvagnac (réservoir sur tour de 600 m<sup>3</sup>).

La rénovation et le renforcement de la filière de traitement de la station de la Sèche sont en cours d'étude. La mise en place d'une véritable reminéralisation, par ajout de CO<sub>2</sub> et de chaux, devrait constituer la base du programme des travaux de modernisation.

Actuellement, l'eau produite présente les caractéristiques suivantes :

- Minéralisation : Malgré les apports de chaux, l'eau traitée reste très peu minéralisée (TAC moyen = 2,9°F et TH moyen = 5,6°F).
- Turbidité : Aujourd'hui, la turbidité est pratiquement en permanence inférieure à 0,5 NTU. Les quelques valeurs voisines de 1 NTU sont probablement dues à des post-précipitations liées à l'usage d'eau de chaux en fin de filière.
- Matières organiques : L'abattement est le plus souvent satisfaisant mais l'efficacité de la filière de traitement est très variable, notamment en fonction de la température de l'eau.
- Résiduels de chlore libre et de chlore total : Les résiduels sont instables. Ils fluctuent entre 0,1 et 0,85 mg/l.
- Rapport Chlore libre/Chlore total : compris entre 0,62 et 1 ; moyenne à 0,87.
- THM : le bioxyde de chlore employé pour la préoxydation et pour la désinfection finale ne réagit pas de la même façon que le chlore gazeux ou l'hypochlorite de sodium en pré-

sence de matière organique. Il est donc normal que les quantités de THM formées soient très faibles (moins de 3 µg/l) alors que la charge en matières organiques de l'eau brute est très forte et que la température de l'eau peut s'élever jusqu'à plus de 20°C.

- Chlorites : en sortie d'usine, les concentrations en chlorites peuvent atteindre 2 mg/l.
- Qualité microbiologique : Bonne (1 seul signalement de présence de streptocoques fécaux numérations de germes à 22°C inférieures à 2,5 germes par ml)

**Trois postes de rechloration ont été positionnés sur le réseau de distribution, au niveau de la station de reprise de Chez Tandreau et des réservoirs du Cru (réservoir sur tour de 250 m<sup>3</sup>) et de Pressignac / Les Fayolles (réservoir sur tour de 300 m<sup>3</sup>).**

La rechloration de Chez Tandreau est effectuée par injection de chlore gazeux. L'eau est ensuite refoulée soit vers le réservoir de la Belle Etoile (réservoir semi-enterré comportant deux cuves de 250 et 600 m<sup>3</sup>), soit en distribution directe à la commune du Lindois.

Les rechloration du Cru et des Fayolles sont réalisées par injection d'hypochlorite de sodium (eau de Javel). L'utilisation de ce réactif a été justifiée par l'exploitant par le fait qu'il n'existe pas d'équipements de dosage de chlore gazeux adaptés à d'aussi petites consommations. Bien que l'eau de Javel risque de générer des phénomènes de carbonatation, elle est systématiquement employée par l'exploitant lorsque le débit à traiter tombe en dessous de 20 m<sup>3</sup>/h.

Le SIAEP de Montemboeuf est un exemple d'une utilisation de bioxyde de chlore pour la désinfection des eaux à la sortie de la station de traitement.

Si le résiduel de bioxyde avait été encore élevé lors de la rechloration, une réaction parasite aurait pu avoir lieu entre les deux oxydants, entraînant une consommation excessive du chlore, qui n'aurait plus joué son rôle de bactériostatique, sauf s'il avait été surdosé.

Toutefois, une campagne de mesures sur le terrain réalisée en septembre 2001 n'a pas mis en évidence d'interactions préjudiciables entre oxydants, alors que les rechloration ultérieures étaient réalisées avec du chlore, sous forme gazeuse ou sous forme d'eau de Javel.

## Syndicat intercommunal d'alimentation en eau potable de la Font-des-Abîmes

Le SIAEP de la Font des Abîmes exploite une unique ressource, le puits Sainte-Marie n°3. L'ouvrage de captage est situé dans un terrain inondable et peut donc connaître des pénétrations d'eau superficielles.

Les eaux du puits sont dures (TH moyen 30,1°F) mais pratiquement exemptes de fer et de manganèse (concentrations respectivement inférieures à 50 µg/l et 5 µg/l).

L'évolution de la turbidité est caractéristique d'une ressource karstique ou influencée par de l'eau de surface, avec une valeur habituellement inférieure ou égale à 0,3 NTU et quelques pics au delà de 3 NTU.

Le nouvel exploitant envisage d'ailleurs de proposer au maître d'ouvrage la construction d'une filtration sur sable.

La teneur en matières organiques est faible (COT  $\leq$  0,4 mg/l et oxydabilité  $\leq$  0,8 mg/l). Les quantités de fer et de manganèse ne sont pas préoccupantes, avec des maxima relevés entre 1995 et 2000 de 40 µg/l pour le fer et de moins de 30 µg/l pour le manganèse.

Les niveaux de contamination de la ressource en nitrates et pesticides sont suffisamment éloignés des seuils fixés par les normes pour ne pas justifier l'étude de traitements spécifiques.

Les eaux du puits Sainte-Marie sont donc globalement de bonne qualité, avec néanmoins quelques pointes de turbidité qui nécessiteraient la réalisation d'un traitement.

Aujourd'hui, elles sont simplement chlorées avant mise en distribution. Du chlore gazeux est injecté à taux fixe dans la conduite de refoulement des deux pompes d'exhaure immergées dans le puits. Les équipements de chloration sont anciens mais leur renouvellement devrait être effectué prochainement.

Après la chloration de tête, les eaux envoyées en distribution ont une très bonne qualité microbiologique puisqu'aucune présence de germes n'a été signalée par la DDASS entre 1995 et 2000. Les numérations de germes à 22 et 37°C ont, elles aussi, donné d'excellents résultats (0 colonies par ml).

La formation de THM paraît limitée, les deux mesures effectuées ayant conduit aux résultats suivants :

- 2 µg/l le 11/10/1995 pour une température de l'eau de 20,4°C,

- 16,3 µg/l le 09/05/2000, pour un COT de 0,5 µg/l et une température de 19,6°C.

**Le réseau comporte 3 postes de rechloration, dont deux, chez Bouyer (commune d'Yviers) et à la Peillaudrie, où l'injection de réactif a lieu directement dans la conduite de distribution, sans être à l'aval immédiat d'un réservoir. La troisième chloration relais, à hauteur du réservoir des Gourdins (réservoir sur tour de 350 m3), est effectuée par injection d'eau chlorée dans la conduite de sortie du réservoir.**

Le poste des Gourdins dispose de deux analyseurs de chlore résiduel en continu, le premier placé en entrée du réservoir, et le second sur la conduite de sortie, à l'aval de l'injection d'eau chlorée. La rechloration est déclenchée si le résiduel de sortie tombe en dessous de 0,25 mg/l ou si l'écart entre la mesure d'entrée et la mesure de sortie devient trop important, témoignant ainsi d'une consommation anormale de chlore dans le réservoir.

Les deux postes de rechloration directement en réseaux (Chez Bouyer et la Peillaudrie) ont un fonctionnement identique. L'injection d'eau chlorée est asservie à la mesure en continu du résiduel de chlore et aux indications d'un débitmètre, ce qui permet de tenir compte des fluctuations de la consommation par les abonnés suivant les heures de la journée ou les saisons.

Le dispositif semble toutefois peu stable, compte tenu tant de l'amplitude et de la fréquence des variations de débit que de la faible distance qui sépare le point d'injection d'eau chlorée du point de prélèvement de l'échantillon qui sera acheminé jusqu'à l'analyseur. D'après les constatations effectuées lors d'une visite de terrain, lorsque le résiduel de chlore chute en dessous de la valeur de consigne, l'automatisme demande une injection d'eau chlorée. Il se forme alors un bouchon de chlore qui se déplace selon le principe du flux piston jusqu'à être détecté par l'analyseur. Les résiduels peuvent alors atteindre 2 mg/l. Il en résulte une demande par l'automatisme d'interruption de l'injection d'eau chlorée, jusqu'à ce que le bouchon de chlore ait été entraîné au delà du point de contrôle par l'analyseur. Il se produit de cette façon une alternance de "trous" et de "bouchons" de chlore rendant le système instable.



## BIBLIOGRAPHIE

- **Guide technique**  
**"Nettoyage et désinfection des réservoirs et canalisations d'eau destinée à la consommation humaine"**  
*Ministère chargé de la Santé - Direction Générale de la Santé - Sous-direction de la Veille Sanitaire*
- **Cahiers techniques de la Direction de l'Eau et de la Prévention des Pollutions et des Risques**  
*Ministère de l'Environnement*  
GUIDE TECHNIQUE N°10 :  
La chloration des eaux - Principe, exploitation et maintenance des installations  
GUIDE TECHNIQUE N°4 :  
Utilisation et entretien des instruments de mesure dans le contrôle de la qualité des eaux  
GUIDE TECHNIQUE N°3 :  
Utilisation des réactifs de traitement d'eau potable et contrôle de leur mise en oeuvre
- **Maîtrise de l'évolution de la qualité de l'eau dans le réseau de distribution du SEDIF : la rechloration en réseau**  
*Pascal BONNE, Jacques CAVARD, Marc LAMBERT*  
L'Eau, l'Industrie et les Nuisances (n°176 - pages 61 à 64)
- **Evolution des trihalométhanes dans les réseaux de distribution**  
*B. WELTE*  
TSM (juin 2000 - n°6 - pages 136 à 144)
- **A study on the distribution of chlorination by-products (CBPs) in treated water in Korea**  
*Woongjin COWAY*  
Water Research (2001 - Vol. 35 - n°12 - pages 2861 à 2872)
- **Booster chlorination for managing disinfectant residuals**  
*Michael E. TRYBY, Dominic L. BOCCELLI, Margarete T. KOEHLING, James G. GRUBER, R. SCOTT SUMMERS, Lewis A. ROSSMAN*  
Journal AWWA (janvier 1999, Vol. 91 - issue 1- pages 95 à 109)

## REMERCIEMENTS

Ce guide méthodologique a été élaboré à partir des conclusions de l'étude réalisée de septembre 2001 à mars 2002 par la Société Anonyme de Gestion des Eaux de Paris (Mme Bénédicte Welté et Melle Céline Durand), sous la conduite d'un comité de suivi faisant intervenir :

L'Agence de l'Eau Adour-Garonne (Melle Sylvie Jego et M. Dominique Cuaz),

La Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales de Charente (Mme Martine Liège, Mme Joëlle Vigier et M. James Compain).

Le pilotage de l'étude a été assuré par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne (M. Dominique Cuaz).

L'ensemble du groupe de travail tient à remercier pour leur contribution tous les maîtres d'ouvrage, délégués et collectivités sans qui ce guide n'aurait pu être réalisé.

Depuis quelques années, l'Agence de l'Eau Adour-Garonne reçoit de plus en plus de demandes de subvention pour mettre en place des postes de rechloration sur réseaux. Or, les justifications avancées par les demandeurs semblent souvent établies sur la base d'arguments généraux et non d'après des études spécifiques. L'Agence a donc souhaité engager une étude pour s'assurer de l'opportunité et de l'efficacité des rechlorations.

Cette étude a porté sur 14 collectivités témoins sélectionnées dans le département de la Charente.

Une campagne d'analyses de terrain a montré que les concentrations en chlore étaient généralement encore élevées à l'amont des rechlorations, ce qui garantit il est vrai, après ajout d'une nouvelle dose de réactif, l'obtention de résiduels de l'ordre de 0,1 mg/l en pratiquement tout point des réseaux.

Néanmoins, ce surdosage ne permettait que de reporter, de l'aval immédiat de la filière de traitement à l'aval immédiat de la station de rechloration, l'un des principaux problèmes mentionnés dans les dossiers de demande de subvention : les plaintes des premiers abonnés desservis pour goût de chlore excessif dans l'eau distribuée.

En outre, il est apparu que la rechloration ne suffisait pas à pallier les dégradations de qualité dans les antennes à très faible consommation. Seules des pratiques d'entretien régulier du réseau, telles que des purges, s'avèrent dans ce cas efficaces.

Enfin, il a été constaté que la qualité de l'eau au point d'entrée dans les réseaux pouvait ne pas être suffisante pour garantir qu'elle ne se détériore pas pendant le transport, indépendamment de facteurs de dégradation extérieurs, tels que l'état des canalisations ou des réservoirs de stockage.

**L'accent a donc été mis dans ce guide méthodologique sur les études préalables à mener avant de prendre la décision d'implanter une ou plusieurs stations de rechloration. Il est en effet impératif de procéder à l'établissement d'un état des lieux, tant en terme de qualité d'eau distribuée que d'état des ouvrages de captage, de production et de distribution, d'adéquation entre la filière de traitement et la ressource ou de mode de gestion des réseaux.**

## Agence de l'Eau Adour-Garonne

90 rue du Férétra  
31078 Toulouse Cedex 4  
Tél. : 05 61 36 37 38  
Fax : 05 61 36 37 28  
[www.eau-adour-garonne.fr](http://www.eau-adour-garonne.fr)

## Délégation de Bordeaux

Quartier du Lac  
Rue du Professeur-André-Lavignolle  
33049 Bordeaux Cedex  
Tél. : 05 56 11 19 99  
Fax : 05 56 11 19 98  
Départements : 16-17-33-47-79-86

## Délégation de Brive

14, rue de Grand Prat  
19600 St-Pantaléon de Larche  
Tél. : 05 55 88 02 00  
Fax : 05 55 88 02 01  
Départements : 15-19-24-63-87

## Délégation de Pau

7, passage de l'Europe  
64000 Pau  
Tél. : 05 59 80 77 90  
Fax : 05 59 80 77 99  
Départements : 40-64-65

## Délégation de Rodez

Rue de Bruxelles - Bourran  
BP 3510  
12035 Rodez Cedex 9  
Tél. : 05 65 75 56 00  
Fax : 05 65 75 56 09  
Départements : 12-30-46-48

## Délégation de Toulouse

46, av. du Général-Decrouste  
Basso Cambo  
31100 Toulouse  
Tél. : 05 61 43 26 80  
Fax : 05 61 43 26 99  
Départements : 09-11-31-32-34-81-82

