

UTILISATION DU CHLORE GAZEUX POUR LA PRODUCTION D'EAU POTABLE (1)

Nécessité de la chloration (1)

Comme l'air et la lumière, l'eau nous semblait encore récemment un don de Dieu, gratuit et inépuisable.

La situation de l'eau dans le monde n'est pas bonne et l'humanité avec ses besoins croissants exige des ressources en eau, en quantité et en qualité de plus en plus importantes.

En 1991, une épidémie de choléra a fait 10 000 morts à Lima (Pérou), à la suite de la suppression de la chloration dans le traitement de l'eau potable.

Les problèmes sanitaires

Aujourd'hui, sur 4,4 milliards d'hommes sur la terre, qui seront 6 milliards en l'an 2000, 1,2 milliard boivent de l'eau souillée, et 1,8 milliard ne bénéficient pas d'assainissement.

Dans ces pays, l'eau est la cause de 30% des décès et de 80% des maladies entraînant une réduction de 10% du temps de travail. L'eau est responsable chaque année, de la mort de plus de 20 millions d'hommes et de plus de 5 millions d'enfants en dessous de 5 ans. Ce sont ainsi des centaines de millions de malades à cause de l'eau.

Le problème de l'eau est un problème mondial angoissant, mais ses solutions existent. Elles sont complexes et locales. Alors, on préfère parler de l'effet de serre ou du trou d'ozone (2) car des responsables éventuels sont plus faciles à montrer du doigt, et les solutions sont théoriquement connues. Pourtant, l'eau est un problème sans aucun doute plus grave et sûrement plus urgent.

Les problèmes d'eau, ne peuvent être résolus que dans le cadre d'une stratégie et d'une politique globale

Lutte contre les contaminations

(1) Ce texte est extrait de la publication "Panorama" de la Défense économique du 12 oct. 1993 de la Commission permanente de Défense du Ministère de l'Economie et du Budget avec éditorial de Monsieur Michel MESNY, ingénieur X-GREF.

(2) problèmes contestés par les scientifiques américains de haut niveau, entre autre, en ce qui concerne soit leurs véritables origines, voir leur existence, ou encore sur l'influence des hommes sur des évolutions cycliques naturelles.

Le chlore est le seul désinfectant ayant un pouvoir rémanent de désinfection de l'eau. La chloration est donc nécessaire pour garantir, à l'aval de la station de traitement, la potabilité de l'eau dans le réseau de distribution. Sans chlore résiduel, l'eau peut sortir saine de la station de traitement et arriver contaminée au robinet du consommateur. La présence de chlore libre résiduel dans le réseau de distribution constitue une assurance qualité.

L'objectif minimum de teneur en chlore libre résiduel dans les réseaux de distribution en France est de 0,10 mg/l, pouvant être porté à 0,20-0,30 mg/l en période à risques, ce qui a été fait entre autre à Paris au moment de la guerre du Golfe en 1991(3).

Détection des contaminations

La disparition du chlore libre dans un réseau d'eau potable est le signe d'une contamination. Le contrôle du chlore libre sur les conduites de distribution permet de détecter les contaminations et de constituer un réseau d'alerte.

Solution de secours sans interruption de la distribution :

diversification des ressources, maillage et interconnexion des réseaux.

A ce titre, la sécurité de l'alimentation en eau potable de la région parisienne apparaît satisfaisante.

En sus, ses usines d'eau disposent, en secours, de groupes électrogènes fixes, rentabilisés par l'effacement des périodes de pointe, et d'équipements de chloration supplémentaire

qui permettent de faire face en cas de crise (4).

Effets secondaires

Le chlore réagit avec les précurseurs (matières organiques, en particulier acides humiques et chlorophylle) contenus dans l'eau en formant des composés organochlorés, tels que trihalométhanes, chloropicrines, acides haloacétiques. Parmi ces produits secondaires, le plus connu est le trichlorométhane (CHCL3) ou chloroforme.

L'emploi du chlore, sous forme de bioxyde de chlore, évite leur formation dans les eaux contenant leurs précurseurs (5).

Ces effets secondaires de la chloration ont conduit les distributeurs d'eau en France à ne chlorer qu'en fin de filière de traitement, lorsque la plus grande partie des précurseurs a déjà été éliminée.

Compte tenu des problèmes récents du Pérou, entre autre, l'Organisation mondiale de la santé vient de revoir à la hausse les taux admissibles d'organochlorés dans les eaux potables.

Aux Etats Unis, la concentration maximale admissible pour les trihalométhanes (THM) est 100 µg/l (norme EPA). Certaines villes américaines, New York en particulier, sont alimentées en eau potable à partir de barrages, par simple chloration, sans autre traitement.

PRATIQUE DE LA CHLORATION

Pour la chloration de l'eau potable, on utilise le chlore sous les formes suivantes :

- chlore gazeux,
- hypochlorite de sodium,
- hypochlorite de calcium

L'eau de Javel

L'eau de Javel est une solution d'hypochlorite de sodium qui titre le plus souvent 150 g/l de chlore actif. Ce titre décroît en cas de stockage prolongé (diminution de 40% après 3

(4) cela relève de la Sécurité et de la Défense nationale et finalement du Ministère de l'Economie et du Budget.

(5) A.Montiel-R.Vilagines-A.Derreumaux-M.Lambert, AWWA 8.5.77 ANAHEIM USA "Desinfection Seminar"

à 4 mois, ou pire en période de forte chaleur).

La dilution dans une eau dure peut entraîner un phénomène d'entartrage qui perturbe le fonctionnement des pompes d'injection. Par ailleurs, la chloration par l'eau de Javel donne un produit secondaire, le chlorate de sodium, qui pourrait entraîner chez l'homme un risque cardio-vasculaire.

L'eau de Javel est produite par l'industrie chimique, par réaction du chlore avec la soude, et est livré aux usines de traitement d'eau potable par camions de 22 tonnes.

Les quantités stockées sont importantes (800 m³ à l'usine de CHOISY-le-Roi). L'eau de Javel est corrosive, ce qui peut entraîner des accidents pour le personnel.

Chlore gazeux

Le chlore est un gaz irritant, corrosif à l'état humide, jaune-verdâtre, plus lourd que l'air. Sa température de liquéfaction sous 1 bar est de moins 34°C. Sa solubilité dans l'eau à 20°C sous pression de 1 bar est de 7 à 407 mg/l de gaz pur. Son potentiel Redox est élevé (1,36 volt à 25°C).

Le chlore gazeux est commercialisé sous forme liquide à 6 bars.

Il présente les avantages suivants:

- meilleure efficacité de la chloration :

Mélange homogène instantanément efficace pour la destruction des germes.

Tout le chlore injecté est transformé en chlore libre actif, contre seulement 50% pour l'eau de Javel

- produit concentré donc stockage réduit :

Stockage se chiffrant en tonnes et non en centaines de tonnes comme l'eau de Javel.

Bonne conservation contrairement à l'eau de Javel

- économie d'emploi :

La chloration par chlore gazeux coûte deux fois moins cher que par eau de Javel ⁽⁶⁾

- diversification et sécurité :

Le chlore gazeux doit être conservé, en même temps que l'eau de Javel, pour la production d'eau potable, au titre de la diversification des pro-

⁽⁶⁾ Coût cumulé du produit et de la main d'oeuvre d'entretien et de maintenance. La stabilité du chlore gazeux est particulièrement appréciée dans les installations automatiques à marche discontinue.

duits désinfectants, donc de la sécurité.

On l'a bien vu pendant le blocage des routes par les transporteurs routiers, en Juillet 1992, où un certain nombre d'usines d'eau potable, en particulier en région parisienne, ont frôlé la rupture du stock d'eau de Javel. La possibilité de chloration par chlore gazeux à l'usine d'Orly de la SAGEP - Eau de Paris - a constitué un facteur de sécurité.

Bioxyde de chlore

Le bioxyde de chlore a une action désinfectante plus rapide et plus rémanente que le chlore. Lorsque l'eau à traiter contient des traces de phénols, voire des teneurs importantes en cas de pollution accidentelle, le bioxyde de chlore permet d'éviter que les phénols ne se combinent au chlore et donnent à l'eau un goût désagréable de chlorophénols. De plus, le bioxyde de chlore oxyde très rapidement les sels de fer et de manganèse sous forme d'hydroxyde ferrique insoluble ou de dioxyde de manganèse. Le bioxyde de chlore constitue ainsi le seul traitement efficace de certaines pollutions organiques ou minérales. Comme l'ozone, il peut être utilisé au niveau du prétraitement sans compromettre le fonctionnement de la filière biologique. Son rôle en cas de pollution accidentelle est donc important.

Etant explosif aux concentrations supérieures à 10% en volume dans l'air, le bioxyde de chlore est toujours produit en milieu aqueux in situ. Par sécurité, il est fabriqué préférentiellement par réaction du chlore gazeux sur le chlorite (7).(8)

CHLORE GAZEUX ET RISQUE INDUSTRIEL

(7) rendement très variable selon le matériel utilisé. Tout excès de chlorite ou de chlore est nuisible au rendement et à l'efficacité.

(8) En effet, dans certains cas, la seule solution est le break-point ou la surchloration à réaliser le plus rapidement possible (voir notices CIFEC n° 1927 et 1937 - Cas pratiques de surchloration volontaires & imprévues où il n'y a surtout pas lieu de s'affoler).

En cas de pollution criminelle, de tous les générateurs de bioxyde de chlore, seul celui de la CIFEC, à boucle d'enrichissement, permet une surchloration immédiate par simple arrêt de l'alimentation de chlorite ou la mise en parallèle d'un deuxième hydroéjecteur plus puissant.

Les stockages de 100 à 500 Kg de chlore gazeux doivent être déclarés. Au delà une autorisation est nécessaire.

Les usines de traitement d'eau potable sont en général implantées en zones urbanisées et ne peuvent respecter les distances d'isolement exigées par certaines directions régionales de l'industrie, de la recherche et de l'environnement (DRIRE), ce qui tend à limiter l'usage du chlore gazeux (9).

Pourtant, pendant l'exploitation, le risque industriel est bien maîtrisé :

- stockage très protégé et surveillé,
- distribution en dépression
- unité de neutralisation automatique en cas de fuite.
- mise en place de postes de surchloration pouvant être activés en période à risques (10).

Conclusions

Le chlore gazeux, agent de chloration propre et flexible, doit être conservé dans le traitement de l'eau (11).

Les exploitants de réseaux d'assainissement et d'eau potable doivent être conscients qu'il leur appartient de prévoir leurs responsabilités en périodes de crises puis choisir et mettre en place les moyens optimaux pour pouvoir assurer en toutes circonstances le service public qui leur est confié.

Nota : Les notes en bas de page sont des remarques formulées par les rédacteurs du présent extrait. Le document intégral est disponible dans les Ministères concernés et à la CIFEC. Le présent extrait a été réalisé avec la bienveillante autorisation de l'auteur du document original, Mr Michel MESNY, ingénieur X-GREF.

(9) C'est pourquoi de nombreux spécialistes, éclairés par une longue expérience souhaitent une étude sérieuse et pratique des périmètres de sécurité pour le stockage du chlore gazeux liquéfié, actuellement définis à priori, dans un esprit "catastrophique" anti-économique. A TOULOUSE, les bouteilles et conteneurs de chlore n'ont pas cédés, leur contenu n'étant ni explosif ni inflammable.

(10) l'électrolyse est utilisée depuis plus d'un siècle pour produire industriellement le chlore gazeux. Avant 1940 l'eau de Javel était fabriquée surtout par électrolyse, maintenant elle l'est en partant de chlore gazeux et de soude caustique permettant d'avoir des solutions concentrées, d'où économie de stockage et de transport.

(11) C'est la véritable solution pour ménager des réserves de chlore en prévision de crise.