

La chloration dans les petits systèmes de production d'eau potable dans les pays à revenu faible ou intermédiaire

1. DE QUOI PARLE-T-ON ?

En 2022, au moins 1,7 milliard de personnes dans le monde utilisaient une eau contaminée par des matières fécales¹. Ce type de contamination est à l'origine de la transmission de maladies diarrhéiques responsables de plus de 500 000 décès chaque année² telles que le choléra, mais aussi d'autres maladies hydriques telles que la poliomyélite ou encore l'hépatite A.

La désinfection de l'eau avant consommation permet de limiter la propagation de maladies diarrhéiques, et ce d'autant plus dans les contextes où l'assainissement est insuffisant, entraînant la présence de nombreux pathogènes fécaux dans l'environnement. Elle arrive en général à la fin du processus de traitement de l'eau et donc juste avant la distribution et la consommation.

Il existe plusieurs techniques pour désinfecter l'eau destinée à la consommation :

- Des procédés physiques dont l'exemple le plus simple est l'ébullition de l'eau pendant 5 minutes et dont le plus poussé technologiquement est l'osmose inverse utilisée pour dessaler l'eau de mer ou traiter des eaux souterraines trop chargées en minéraux. L'ultrafiltration et le traitement aux ultraviolets sont aussi des procédés qui peuvent être utilisés.
- Les procédés chimiques, qui vont de la chloration à l'ozonation, en passant par l'ajout d'iode ou de permanganate de potassium dans l'eau.

Ces différentes techniques ont chacune leurs avantages et leurs inconvénients. **La plus répandue actuellement est la chloration. Elle présente l'avantage d'être simple, peu coûteuse, efficace contre la plupart des virus et bactéries et d'avoir des propriétés rémanentes assurant la durabilité de l'action désinfectante jusqu'à l'étape de consommation.** Cette technique est donc privilégiée dans de nombreux contextes, allant des situations d'urgence aux situations stabilisées, dans tous pays.

Cependant, même si elle est simple comme indiqué ci-dessus, la technique de la chloration nécessite **une bonne maîtrise et un suivi**. En effet, le chlore est un produit qui demande de respecter certaines procédures de sécurité lors de sa manipulation et de son dosage, ainsi que de bonnes conditions de stockage.

¹ Ester E. Greenwood : [Mapping safe drinking water use in low- and middle-income countries | Science](#)

² Jennyfer Wolf : [Burden of disease attributable to unsafe drinking water, sanitation, and hygiene in domestic settings: a global analysis for selected adverse health outcomes | The Lancet](#)

2. POURQUOI S'INTERESSER A LA CHLORATION ?

Définitions et histoire

Par définition, une **eau potable** est une eau que l'on peut boire sans risque pour la santé. Elle doit donc être exempte de contaminations microbiologiques et ne pas dépasser certains seuils réglementaires concernant les éléments physico-chimiques.

La **désinfection de l'eau** consiste en l'élimination des micro-organismes présents dans l'eau. En aucun cas elle ne permet de traiter les contaminants chimiques tels que l'arsenic, le fluor, ou le plomb. Elle intervient généralement en fin de process, après s'être assuré d'avoir abaissé au maximum le contenu organique et la turbidité de l'eau via d'autres procédés de traitement si nécessaire.

Le **chlore est un élément chimique naturel** dont le symbole est « Cl ». Il est présent de manière abondante dans la nature, notamment dans le sel sous la forme NaCl (Chlorure de Sodium).

Le chlore a été utilisé pour la première fois dans la désinfection de l'eau en 1854 à Londres par le médecin John Snow pour endiguer une épidémie de choléra. La chloration de l'eau s'est ensuite généralisée dans le monde entier au cours du XX^{ème} siècle et reste aujourd'hui la technique la plus utilisée pour la désinfection de l'eau.

L'action désinfectante du chlore

La **chloration est un procédé de désinfection** parmi d'autres (ozonation, UV...) et est réalisé à l'aide de produits chlorés. Son usage s'étend de l'usage domestique jusqu'aux secteurs industriel et médical. Il a la particularité de présenter un **pouvoir biocide**, c'est-à-dire la capacité de détruire les virus et bactéries pathogènes, et un **effet rémanent** permettant de prévenir de futures contaminations microbiologiques dans le réseau de distribution.

L'action biocide du chlore (Cl) va s'activer lors de sa mise en solution dans de l'eau (H₂O). Cette réaction chimique va produire de **l'acide hypochloreux (HOCl)**, également appelé « **chlore actif** », et qui est un bactéricide très puissant. L'acide hypochloreux, par son absence de charge électrique et sa forme proche de celle de l'eau, est capable de passer à travers la membrane cytoplasmique des micro-organismes et d'en inhiber l'activité enzymatique, provoquant ainsi la mort de la cellule.

Remarque : La désinfection au chlore permet d'éliminer la majorité des virus et bactéries. Pour éliminer les protozoaires et les œufs d'helminthes, il est nécessaire d'avoir un système de filtration (à céramique, à sable et/ou à membrane) car l'usage de chlore aura peu d'impact.

Les paramètres influant l'action du chlore

De nombreux paramètres peuvent présenter une influence sur l'action de désinfection du chlore, tel le pH de l'eau, sa température, sa turbidité et son temps de contact avec le chlore actif.

Tout d'abord, **sur une eau présentant une turbidité trop élevée (trouble, non claire, >5NTU), la chloration aura une efficacité diminuée**. En effet, la turbidité, c'est-à-dire les particules solides en suspension dans l'eau, peuvent servir de protection aux organismes pathogènes se cachant dans leurs interstices, ne permettant pas au chlore de les éliminer efficacement. Par ailleurs, les matières organiques contenues dans ces particules en suspension réagiront également avec le chlore entraînant ainsi une surconsommation. Dans le cas d'une eau trop turbide, il sera alors nécessaire d'abattre la turbidité par des traitements préalables (coagulation-floculation et/ou filtration).

Également, le **pH de l'eau** va impacter la succession des réactions chimiques entre l'eau et le chlore. Dans de l'eau acide, la forme active du chlore est prépondérante (HOCl). Plus l'eau sera basique, plus une forme moins active du chlore sera présente (OCl⁻). La désinfection perdra donc en efficacité et il faudra ajouter plus de chlore dans l'eau. **Dans tous les cas, le pH de l'eau doit être compris entre 6,5 et 8,5 pour que l'eau soit considérée potable.**

Par ailleurs, le temps de contact du chlore dans l'eau pour permettre la désinfection est également important. Chaque virus et bactérie ont des temps de contact qui leur sont propres pour être totalement éliminés (>99,99%). Afin de connaître les temps réels de contact il existe des abaques³ (en fonction du pH et de la température) qui peuvent être suivis. Sinon, sur le terrain et afin d'être sûr de respecter les temps de contacts appropriés, on peut considérer que **si le pH est inférieur à 8, on estime à 30 minutes le temps nécessaire à la désinfection. A dose équivalente, le temps de contact si le pH est supérieur à 8 doit être doublé pour passer à 60 minutes** afin de permettre au chlore actif, présent en moins forte concentration, d'agir contre bactéries et virus.

Enfin, la température joue aussi un rôle important. **La rapidité de l'effet bactéricide du chlore est proportionnelle à la température de l'eau.** Plus l'eau présentera une température élevée, plus la désinfection agira rapidement. En revanche, le chlore est plus stable dans l'eau froide, donc subsiste plus longtemps, ce qui compense dans une certaine mesure la lenteur de la réaction.

L'effet rémanent du chlore

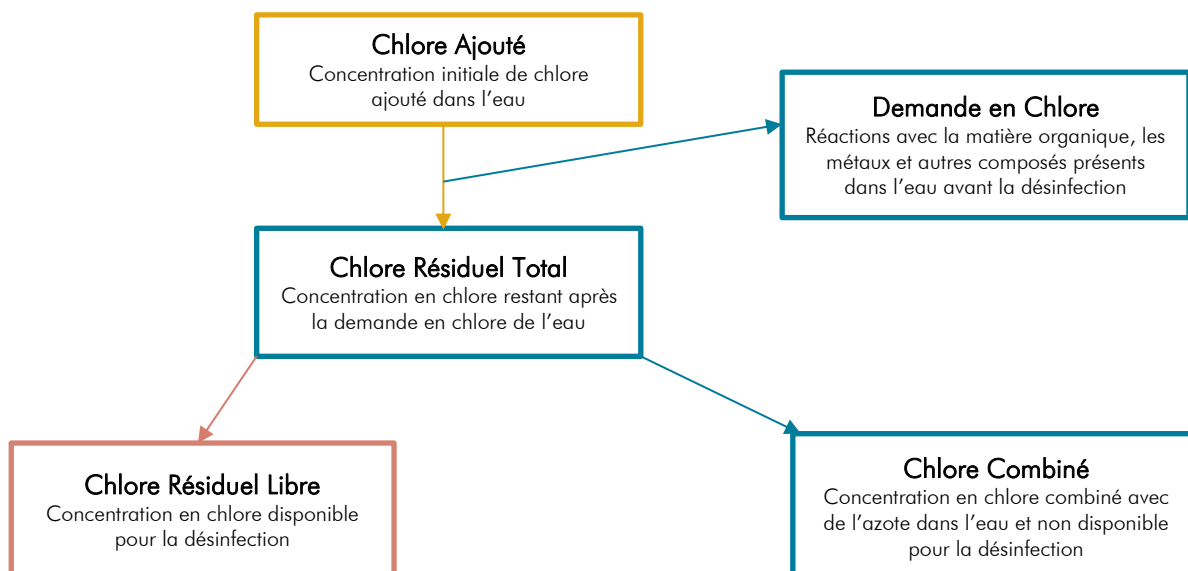
Le **Chlore Résiduel Libre (CRL)** correspond à la quantité de chlore restante en solution dans l'eau après réaction avec les composants initialement présents (matière organique, pathogènes, etc..). Il est exprimé en milligrammes par litres (mg/L) et doit être mesuré après un temps de contact d'au moins 30 minutes suivant la chloration.

C'est le CRL qui permet d'assurer un effet de rémanence. **Il pourra maintenir un effet désinfectant en cas de nouvelle contamination de l'eau après son traitement**, que cela soit au niveau des canalisations des réseaux d'adduction, ou lors du transport et/ou stockage de l'eau depuis un point de puisage vers le domicile des usagers. En fonction des conditions de stockage, l'effet rémanent du CRL peut être de quelques heures à plusieurs jours.

³ *Abaque : table de calcul, tableau en colonnes simplifiant les calculs ou représentation d'une famille de courbes. Les abaques sont notamment utilisés en mathématique, physique et chimie et permettent par une simple lecture de rechercher des résultats en fonction d'un ou plusieurs paramètres donnés.*

Exemples d'abaques :

- [*Détermination du chlore actif \(HOCl\) en fonction de la teneur en chlore libre et du pH pour une eau à 25°C*](#) (Agence Régionale de Santé de Nouvelle-Aquitaine, France).
- [*Log Inactivation Information and Tables for Free Chlorine, Chlorine Dioxide, Ozone and Ultraviolet \(UV\) Light*](#) (Municipality of Nova Scotia, Canada).



Source : Adapté de [Fiche n°11 : Mesurer les niveaux de chlore dans les systèmes d'approvisionnement en eau](#), WEDC & OMS, 2013.

Standards internationaux

L'une des cibles de l'Objectif de Développement Durable (ODD) n°6 est d'assurer un accès universel et équitable à l'eau potable, avec comme indicateur, la proportion de la population utilisant des services d'alimentation en **eau potable géré en toute sécurité**. C'est-à-dire une eau de boisson accessible à domicile, disponible à tout moment et **exempte de toute contamination microbiologique et physico-chimique**. Il faut donc s'assurer que l'eau soit potable au moment de sa consommation et non uniquement au moment de sa production.

D'après l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), le taux de Chlore Résiduel Libre (CRL) à respecter **au niveau du point de consommation**⁴ doit être compris entre :

- **0,2 et 0,5 mg/L** si l'eau est distribuée à domicile (avec pH<8) ;
- **0,5 et 1 mg/L** si l'eau est distribuée au niveau de bornes fontaines (avec pH<8) et requérant un transport et un stockage à domicile avant consommation, **ou en contexte épidémique** où la prévalence de maladies hydriques est plus importante ;
- **Si le pH>8, il faut doubler les quantités de CRL** car la forme active de ce dernier (HOCl) est présente en moins grande quantité.

Il faut également **prendre en compte qu'à partir d'une concentration supérieure à 0,5 mg/L, l'odeur et le goût de l'eau peuvent devenir des facteurs de non-acceptation** par les consommateurs. Il est donc primordial de considérer l'avis de ces derniers en termes d'acceptabilité afin de déterminer le taux de CRL optimal.

⁴ WHO/OMS : [Guidelines for drinking water quality – Small water supplies](#) | p46

Résumé pratique :

- Le chlore est un procédé de désinfection permettant un **effet rémanent**, contrairement à la désinfection par ozonation, UV ou encore l'ultra/nanofiltration.
- Le **pH de l'eau potable doit être compris entre 6,5 et 8,5**. Pour une meilleure efficacité de la désinfection par chloration **il est recommandé d'avoir un pH < 8**.
- La désinfection au chlore doit être réalisée sur une **eau limpide exempte de matières solides en suspension** (turbidité < 5 NTU).
- **Si pH < 8** : temps de contact de **30 minutes** minimum avec le chlore avant consommation.
- **Si pH > 8** ou **température < 10 °C** : temps de contact de **60 minutes** minimum avant consommation.
- Au point de consommation :
 - o **Distribution à domicile via réseau :**
 - 0,2 mg/L < Chlore Résiduel Libre < 0,5 mg/L si pH < 8
 - 0,4 mg/L < Chlore Résiduel Libre < 1 mg/L si pH > 8
 - o **Distribution au niveau de bornes fontaines, kiosques ou rampes :**
 - 0,5 mg/L < Chlore Résiduel Libre < 1 mg/L si pH < 8
 - Chlore Résiduel Libre légèrement supérieur à 1 mg/L si pH > 8
- Attention, au-delà de **CRL > 0,5 mg/L** l'eau peut présenter une **odeur** et un **goût** chloré pouvant rendre **plus difficile l'acceptation de sa consommation**. Déterminer le seuil d'acceptabilité.

3. COMMENT METTRE EN ŒUVRE LA CHLORATION CONCRÈTEMENT ?

Dans la mise en œuvre d'un projet d'accès à l'eau et à l'assainissement, l'intégration de la notion d'eau potable, incluant la qualité de l'eau et les méthodes de désinfection, constitue une étape incontournable.

Le niveau de traitement de l'eau doit être déterminé en fonction de la qualité de la source. Une **mobilisation et une formation adéquates des techniciens responsables de l'exploitation** du service sont essentielles. Ces derniers doivent maîtriser chaque étape du traitement afin de garantir une distribution d'eau conforme aux normes de potabilité.

Par ailleurs, **la sensibilisation des populations aux bonnes pratiques de distribution et de stockage de l'eau à domicile est indispensable** pour assurer que l'eau demeure potable jusqu'au moment de la consommation. Des retours d'expérience montrent que, même en garantissant une distribution d'eau potable, le stockage domestique représente un risque significatif de contamination⁵.

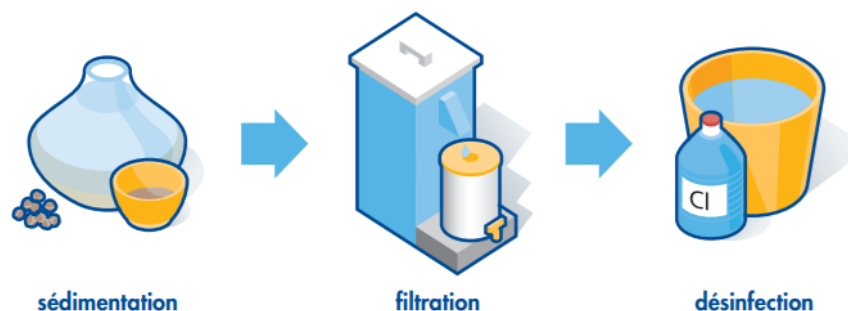
Il est donc impératif d'intégrer cette thématique dans les activités de sensibilisation, avec une adaptation spécifique aux méthodes de chloration prévues dans le cadre du projet.

Qualité de l'eau et pré-traitements avant chloration

La désinfection de l'eau par chloration est généralement la dernière étape avant la distribution pour consommation. **D'autres traitements peuvent ou doivent être appliqués en amont avant de pouvoir réaliser une chloration efficace**. Sur une eau présentant une turbidité trop élevée (trouble, non claire,

⁵ Dr Jim Wright & Dr Stephen Gundry : [Household drinking water in developing countries: a systematic review of microbiological contamination between source and point-of-use](#) | TMIH

>5NTU), la chloration aura une efficacité fortement diminuée. Suivant la qualité de l'eau brute à traiter, il peut être nécessaire de prévoir une sédimentation naturelle ou assistée (coagulation-floculation), et une ou des étapes de filtration (sable, charbon actif, osmose inverse...).



Pour la production d'eau potable en grande quantité, si votre eau est trop basique, il est facile d'ajouter des acides pour abaisser son pH avant la désinfection. Cela permettra de diminuer les quantités de chlore à ajouter et également d'avoir un pouvoir désinfectant plus efficace. Les consommables nécessaires à l'ajustement du pH (soude et acide) sont généralement facile à se procurer.

Se procurer du chlore sur le terrain

Le chlore peut se retrouver sous forme gazeuse à l'état naturel, mais est difficile à utiliser. Pour la désinfection de l'eau, les **produits solides générateurs de chlore** une fois en solution dans l'eau sont souvent privilégiés pour potabiliser de grande quantité d'eau. De l'**eau de javel liquide** (pure, sans parfum) peut également être utilisée pour de la chloration à plus petite échelle.

	Galets de chlore	Liquide (eau de javel)	En poudre ou granulés
Avantages	Efficaces Transport et stockage aisés Simples d'utilisation	Très facile à trouver Produit généralement connu et déjà utilisé pour d'autres usages	Facile à trouver Très stable dans le temps (si stocké correctement)
Inconvénients	Parfois difficiles à trouver	Le pouvoir actif diminue rapidement avec le temps et en fonction des conditions de stockage Manque de fiabilité des degrés chlorométriques indiqués sur les emballages	Transport délicat Manipulation dangereuse (produit très concentré)

Il existe différents produits sur le marché qui présentent des taux de concentration en chlore actif variés. Ce taux de concentration est une donnée importante pour réaliser le dosage du chlore par la suite.

Produit	Taux de concentration en chlore actif
Hypochlorite de sodium (eau de javel) à 12°C	4% en liquide (ajouter 1 volume de javel pour 3 volumes d'eau pour créer une solution mère à 1%)
Hypochlorite de sodium (eau de javel) à 15°C	5% en liquide (ajouter 1 volume de javel pour 4 volumes d'eau pour créer une solution mère à 1%)
Hypochlorite de calcium (HTH)	70% en poudre ou granulés (ajouter 15g/L pour créer une solution mère à 1%)
Dichloro-isocyanurate de sodium (NaDCC)	60% en tablette (10 tablettes par litre d'eau pour créer une solution mère à 1%) 55% en granulés (ajouter 18g/L pour créer une solution mère à 1%)

Si aucun de ces produits n'est disponible sur le marché du pays concerné, il est possible de fabriquer du chlore par électrolyse de l'eau avec du sel. L'électro-chloration est donc une technique qui permet la production sur place d'une solution diluée d'hypochlorite de sodium à partir d'une solution de chlorure de sodium (eau salée, eau de mer ou saumure). Cette méthode permet de ne pas avoir à stocker de produits dangereux sur le long terme et d'approvisionner des zones rurales reculées, mais nécessite une source d'électricité et un électrolyseur dont l'entretien et la maintenance requièrent un savoir-faire spécifique.

Préparation d'une solution mère de chlore

Pour désinfecter l'eau par chloration à partir de ces produits chlorant (hors galets de diffusion), il est nécessaire de préparer dans un premier temps **une solution mère, généralement à 1%, c'est-à-dire dont la concentration est de 10g/L de chlore actif**. La solution mère est obtenue par dilution dans un volume d'eau connu du produit chlorant présenté sous forme liquide, en poudre ou en granulés dont on connaît le % de chlore actif (cf. tableau ci-dessus).

Une fois la solution mère obtenue, il faut **calculer la demande en chlore de l'eau à traiter. La technique la plus utilisée est le « jar test »**. Ce test permet de déterminer le volume de solution mère à ajouter dans un volume d'eau à traiter pour obtenir le taux de CRL souhaité. Le CRL peut facilement se mesurer à l'aide d'un « **pool-tester** », outil utilisé pour mesurer le taux de chlore dans les piscines.

Remarque : afin de mieux comprendre la fabrication d'une solution mère à 1% et le calcul de la demande en chlore de l'eau à traiter via la technique du jar test, vous pouvez consulter le guide « [Eau, hygiène et assainissement pour les populations à risque](#) » d'Action Contre la Faim (2006) de la page 417 à 418. Pour l'utilisation d'un pool tester, vous pouvez vous référer à la « [Fiche n°11 : Mesurer les niveaux de chlore dans les systèmes d'approvisionnement en eau](#) » de l'OMS/WEDC (2013).

Injecter le chlore dans un réseau d'eau

Une fois la demande en chlore pour la désinfection de l'eau calculée grâce au jar test, il faut injecter la bonne quantité de solution mère à 1% pour potabiliser l'eau à traiter. Pour cela, plusieurs solutions peuvent être envisagées :

- Désinfecter l'eau dans un volume d'eau donné et attendre le temps de contact nécessaire avant de pouvoir la livrer aux consommateurs. **L'ajout de chlore peut donc se faire dans un réservoir tampon manuellement avant de l'envoyer dans le réseau.**
- La désinfection par chloration peut également se faire de façon **continue à l'aide d'une pompe doseuse**. Ce type de pompe fonctionne sans besoin d'énergie extérieure, car c'est le débit du réseau sur lequel elle est installée qui fournit l'énergie nécessaire à son fonctionnement, en activant un piston dont la vitesse de succion dépend du débit qui y passe. Cela permet donc d'injecter une dose de chlore proportionnelle au volume d'eau réel passant dans le réseau. A noter qu'il **existe également des pompes doseuses par érosion de galets** ne nécessitant donc pas la fabrication de solution mère.

Quelle que soit la technique envisagée il faut bien **s'assurer des temps de contact** nécessaires en fonction du pH avant que l'eau n'arrive au point de consommation. Il faut également **s'assurer de la reproductibilité des opérations** de chloration par un agent technique, c'est-à-dire utiliser toujours la même concentration de solution mère pour la désinfection. Outre la réalisation de jar test, **l'ajustement du dosage de chlore doit impérativement être réalisé à l'aide de mesures régulières de CRL au niveau des points de consommation** (robinets), et non à la sortie du réservoir tampon utilisé pour la chloration ou en début du réseau. En effet, le réseau peut être source de contamination (infiltration...) qui consommerait le CRL dissout dans l'eau avant d'arriver chez les usagers. Cela implique donc que l'agent technique doit posséder du matériel afin de réaliser ces mesures régulières aux points de consommation, a minima un pool tester, et ainsi ajuster le dosage en conséquence. La qualité de l'eau à désinfecter et le dosage en chlore que cela implique peuvent varier au cours du temps, en particulier suivant les saisons (sèches/pluies).

Désinfection et entretien régulier des ouvrages

Les retours de terrain soulignent l'importance de **former les techniciens responsables de l'exploitation du service à l'entretien et au nettoyage des réservoirs et châteaux d'eau**, qui peuvent constituer une source potentielle de contamination. La planification de leur nettoyage régulier, combinée à des désinfections périodiques, est essentielle pour garantir l'efficacité de l'injection de chlore dans le réseau de distribution.

Il est également crucial de s'assurer que les réservoirs et châteaux d'eau soient correctement protégés contre toute source de contamination externe afin de préserver la qualité de l'eau stockée et distribuée.

Il est également possible de **désinfecter des forages** avec du chlore lorsqu'ils ont été contaminés à cause d'une insuffisance des mesures de protection ou lors d'une inondation. Il est bien sûr nécessaire de prendre les mesures de protection du forage adaptées pour éviter que cela se reproduise (surélévation, étanchéité...).

Chloration à domicile

La désinfection de l'eau par le chlore peut également se faire directement au domicile des consommateurs. Cela peut être envisagé **en milieu rural excentré** ne disposant pas d'un réseau d'adduction d'eau ou **en cas de flambée épidémique** pour aider à diminuer la prévalence d'une maladie hydrique.

Afin d'effectuer la chloration à domicile plusieurs solutions peuvent être envisagées :

- Distribution ou achat de **petites bouteilles de solution chlorée liquide** d'une certaine concentration. Le nombre de gouttes à diluer dans un volume d'eau donné est en général indiqué sur la bouteille;

- Distribution ou achat de **petites pastilles de chlore (ou sachet en poudre)** pouvant être diluées dans un volume d'eau donné.

Afin que ces solutions soient pérennes, il faut que les produits soient disponibles sur les marchés locaux ou qu'une impulsion soit donnée afin de faire émerger des entreprises revendeuses ou des fabricants. Dans tous les cas, si la population n'a pas l'habitude d'utiliser le traitement à domicile, des **activités de sensibilisation et de suivi** devront être mises en place pour garantir le bon usage des produits et une bonne compréhension de la solution proposée.

Il existe également des **systèmes de distribution de chlore au niveau de points d'eau**. Le système est actionné par l'utilisateur ou un membre de la communauté qui en a la responsabilité, et met le bon dosage de chlore dans le bidon de la personne venant collecter de l'eau. L'action du chlore se fait ainsi durant le transport du contenant jusqu'au foyer.

Remarque : pour aller plus loin vous pouvez consulter le guide pS-Eau « [Conservation et traitement de l'eau à domicile](#) ».

Chloration et exploitation d'un service d'eau potable :

- Quelle que soit la technique de chloration utilisée **il est nécessaire de prévoir une formation** pour la personne responsable de l'exploitation du service d'eau. Cela concerne toutes les étapes de désinfection au chlore, la maintenance des ouvrages et des pompes doseuses le cas échéant, ainsi que le contrôle de la qualité de l'eau avec mesures du CRL. S'assurer que le responsable de l'exploitation ait **tous les outils et équipements nécessaires**.
- Un petit **guide pratique avec photos** peut être réalisé pour le technicien en charge de la chloration.
- Avant la mise en place du service il est nécessaire d'avoir une **réflexion préalable sur les coûts logistique** concernant l'approvisionnement en chlore et son stockage. Ils doivent être intégrés au niveau du calcul des charges d'exploitation. Se renseigner sur les pratiques déjà existantes dans le pays ou dans les localités alentours. Des **mutualisations** en approvisionnement en chlore entre villages peuvent être envisagées pour réduire les coûts.

4. PRECAUTIONS D'UTILISATION DES PRODUITS CHLORES

Le chlore est une substance dangereuse qui doit être manipulée avec précaution. Assurer la sécurité des personnes qui seront amenées à le manipuler, le stocker ou le transporter est essentiel. Pour chaque individu amené à être en contact avec des produits chlorés, il est indispensable de donner une formation de base sur les dangers du chlore et de fournir des équipements de protection individuelle (EPI) adéquats.

Le contact ou l'inhalation de chlore peut provoquer des irritations des voies respiratoires, des brûlures chimiques et même la mort.

Stockage du chlore

Les produits chlorés perdent en efficacité avec le temps et ils sont moins stables sous forme liquide que sous forme solide. **Si les bonnes conditions de stockage ne sont pas réunies, l'efficacité du produit en sera d'autant plus affectée**, ce qui peut amener à un sous-dosage et donc à une désinfection inefficace. De bonnes pratiques de stockage doivent donc être appliquées afin de minimiser cela :

- Toujours stocker dans un endroit frais, sec et correctement ventilé ;
- Stocker à l'abri du soleil, de l'humidité et de températures extrêmes ;
- Stocker dans des récipients résistants à la corrosion : les contenants en plastiques sont le plus adaptés (PVC ou PEHD). Jamais dans des contenants métalliques ;
- Pour les produits chlorés liquides, les contenants doivent être soigneusement fermés après usage ;
- Pour les produits solides, attention à l'ouverture des contenants, des gaz chloreux peuvent se former en fonction des conditions de stockage. Un risque de dégazage intense est possible à l'ouverture, si les contenants ont été stockés pendant très longtemps. Bien porter ses EPI.
- Chaque contenant doit être identifié et daté à date de réception ;
- Utiliser le principe de rotation FIFO (First In, First Out), premier entré en stock, premier sorti. Cette technique permet d'utiliser les produits ayant la date de péremption la plus avancée.

Tenue de protection et manipulation

Le **port d'équipements de protection individuelle (EPI) est indispensable** pour toute manipulation de produits chlorés. **Il faut porter à minima des gants chimiques et une visière de protection** pour les yeux et le visage. Ensuite, le port d'une **combinaison** est recommandé pour couvrir toutes les parties de la peau et éviter de dégrader ses effets personnels. Enfin, lors de la **manipulation de grande quantité de chlore solide**, des gaz peuvent se former à l'intérieur des contenants, il faut donc porter un **masque à gaz** lors de leur ouverture.

Dans tous les cas se référer aux consignes de sécurité écrites sur le packaging des produits.



Les solutions chlorées ne doivent pas être préparées dans des récipients métalliques, car le chlore oxyde le métal !

Toujours ajouter le chlore dans l'eau et pas inversement pour éviter des projections de produit chloré fortement concentré sur les mains et le visage !

Conduite à tenir en cas d'exposition

En cas de contact cutané, retirer les vêtements souillés (avec des gants adaptés) et laver la peau immédiatement et abondamment à grande eau pendant au moins 15 minutes. Si une irritation apparaît ou si la contamination est étendue ou prolongée, consulter un médecin.

En cas de projection oculaire, rincer immédiatement et abondamment les yeux à l'eau courante pendant au moins 15 minutes, paupières bien écartées. En cas de port de lentilles de contact, les retirer avant le rinçage. Si une irritation oculaire apparaît, consulter un ophtalmologiste et le cas échéant lui signaler le port de lentilles.

En cas d'inhalation, appeler immédiatement les secours ou un centre antipoison, faire transférer la victime en milieu hospitalier dans les plus brefs délais. Transporter la victime en dehors de la zone dangereuse en prenant les précautions nécessaires pour les sauveteurs. Si la victime est inconsciente, la placer en position latérale de sécurité et mettre en œuvre, s'il y a lieu, des manœuvres de réanimation. Si la victime est consciente, la maintenir au maximum au repos. Si nécessaire, retirer les vêtements souillés (avec des gants adaptés) et commencer une décontamination cutanée et oculaire (laver la peau immédiatement et abondamment à grande eau pendant au moins 15 minutes).

En cas d'ingestion, boire de l'eau, ne pas provoquer le vomissement, appeler les secours.

5. QUELQUES RETOURS D'EXPERIENCES

Etude sur la chloration de l'eau à domicile en Sierra Leone

Rapport d'enquêtes menées en 2016 au sein d'une centaine de communautés en Sierra Leone que l'ONG Inter Aide a appuyées dans la mise en place de chloration à domicile. L'étude comprend des éléments sur la structuration de la filière, ainsi que l'adhésion et l'impact de cette technique au sein de communautés.

Pour en savoir plus, <https://reseau-pratiques.org/etude-sur-la-chloration-de-leau-domicile-en-sierra-leone-decembre-2016/>

Guide pratique sur la potabilisation des eaux de surface en Afrique de l'Ouest

Guide pratique de l'ONG GRET publié en 2020 sur la potabilisation d'eaux de surface en s'appuyant sur des expériences au niveau de la vallée du fleuve Sénégal. Toutes les étapes de traitement pour la potabilisation sont abordées, et la chloration n'est qu'une étape parmi tout le process.

Pour en savoir plus, <https://gret.org/wp-content/uploads/2021/12/GP-Potabilisation-des-eaux-en-AFO-1.pdf>

Etude comparant la chloration manuelle et la chloration continue par érosion de galets dans deux petits réseaux en milieu rural au Ghana

Etude d'Aquaya publiée en 2024 mesurant le CRL dans deux réseaux, l'un où le chlore est injecté directement avec un doseur continu fonctionnant par érosion de galets, et l'autre où il est injecté manuellement par un opérateur. Comparaison des taux de CRL à différents points des réseaux, de la facilité de mise en œuvre par les opérateurs, et des coûts engendrés par les deux méthodes.

Pour en savoir plus, <https://aquaya.org/comparison-of-passive-and-manual-chlorination-in-small-piped-water-networks-in-rural-ghana/>

Etude montrant la diminution des cas de diarrhées grâce à la fabrication de chlore par électrolyse et à son utilisation dans des écoles à Madagascar

Etude menée pendant 5 ans par Antena Foundation et Association Ghimao au niveau de 20 écoles de l'île de Sainte-Marie à Madagascar. Production de chlore sur place par électrolyse, activités de sensibilisation à l'hygiène, mise en place d'un club d'étudiants... Comparaison des taux de diarrhées à travers le temps au niveau des centres de santé autour des écoles.

Pour en savoir plus, <https://iwaponline.com/washdev/article/13/3/187/93635/Decreasing-diarrhea-cases-through-on-site-sodium>

Revue des méthodes de chloration continue pour la désinfection de l'eau potable

Etude menée par Megan Landmark et publiée en 2022 qui synthétise les résultats de 27 cas de chloration continue en réseau à travers 16 pays. Différentes recommandations y sont énoncées.

Pour en savoir plus, <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.1c08580>

6. RESSOURCES

Publications du pS-Eau

- [Conservation et traitement de l'eau à domicile](#), pS-Eau, 2018.
- [Le suivi de la qualité de l'eau à Madagascar](#), pS-Eau, 2018.
- [Cahier N°10, Chloration en milieu rural dans les pays en voie de développement](#), pS-Eau, réédition de 2005.

Publications de l'OMS

- [Directive de qualité pour l'eau de boisson](#), quatrième édition, OMS, 2017.
- [Progress on household drinking water, sanitation and hygiene - 2000-2024](#), WHO/OMS & Unicef, 2025.
- [Principles and practices of drinking water chlorination](#), WHO/OMS, 2017.
- [Guidelines for drinking water quality – Small water supplies](#), WHO/OMS, 2024.
- [Compendium of drinking-water systems and technologies from source to consumer](#), WHO/OMS, 2025

Autres publications et ressources :

- [A guide to resources on emergency drinking water quality](#), USAID, 2024.
- [Eau, hygiène et assainissement pour les populations à risque](#), ACF, 2006.
- [La chloration de l'eau, guide à l'intention des agents chlorateurs](#), Solidarités International, 2014.
- [Fiche n°1 : Nettoyage et réhabilitation des puits](#), WEDC & OMS, 2013.
- [Fiche n°2 : Nettoyage et réhabilitation des forages](#), WEDC & OMS, 2013.
- [Fiche n°11 : Mesurer les niveaux de chlore dans les systèmes d'approvisionnement en eau](#), WEDC & OMS, 2013.
- [Fiche toxicologique n°51 : le chlore](#), INRS, 2023

Liste bibliographique du pS-Eau sur la « qualité des eaux »

Contact : Jérémy Guérin, jeremy.guerin@pseau.org

Les activités du pS-Eau sont soutenues par :

