



Circulation et filtration de l'eau



OBJECTIF DE LA CIRCULATION DE L'EAU

La circulation de l'eau vise à ce que l'eau soit filtrée et traitée en évitant qu'il y ait des zones mortes dans le bassin et à ce que l'eau traitée soit ensuite distribuée de façon homogène dans la piscine.

La tuyauterie des systèmes de circulation et de filtration comporte plusieurs vannes et robinets.

Il faut suivre les procédures à la lettre pour prévenir les blessures et les bris d'équipement.



COMPOSANTES DE LA CIRCULATION DE L'EAU

- Écumeurs ou goulottes
- Bassin d'équilibre (s'il y a lieu)
- Drains de fond
- Tamis
- Pompe
- Système de filtration
- Contrôleur d'ajout de produits chimiques
- Entrées d'eau

Écumeurs et goulottes

Les écumeurs ou les goulottes servent à recueillir l'eau de surface. C'est dans l'eau de surface que l'on retrouve la majeure partie des contaminants : microorganismes, crème solaire, etc. Les écumeurs et les goulottes servent à recueillir les matières flottantes qui pourraient contaminer la surface de l'eau. Au stade de la conception, on planifie normalement la récupération de 70 % à 75 % de l'eau du bassin par ces composantes, l'autre partie étant récupérée par les drains de fond. Pour être efficaces, les écumeurs ne doivent jamais être complètement submergés. L'eau recueillie par les goulottes et les écumeurs se retrouve ensuite au tamis. Dans certains cas, elle se retrouve précédemment dans un bassin d'équilibre.

Bassin d'équilibre

Le bassin d'équilibre est un réservoir qui permet entre autres d'empêcher les variations du niveau de l'eau. On peut ajouter dans ce réservoir de l'eau d'appoint provenant de l'aqueduc.



ATTENTION! Le bassin d'équilibre est un espace clos.

Seuls les travailleurs habilités (RSST, art. 298, 299 et 301) sont autorisés à y entrer, en respectant les procédures et permis d'entrée, de travail et de sauvetage personnalisés visant à éliminer, voire contrôler les risques inhérents à l'espace clos, à son environnement et aux travaux à réaliser (RSST, art. 297 à 312).

Les équipements requis sont :

- Des détecteurs de gaz : oxygène (O_2), limite inférieure d'inflammabilité (LIE) et contaminants susceptibles d'être présents, comme le chlore (Cl_2) (RSST, art. 300 et 306)
- Un garde-corps conforme (RSST, art. 12 et 33.1)
- Un ventilateur portatif (RSST, art. 302)
- Un système de protection contre les chutes et de maintien de la ligne de vie avec port du harnais pour assurer la protection contre les chutes et le sauvetage en espaces clos (RSST, art. 309, et 312)
- Le cadenassage des vannes d'alimentation du bassin (énergie hydraulique)
- Les équipements de protection individuels appropriés aux tâches à effectuer



Pour plus d'information, consulter les thèmes Espaces clos et Cadenassage de l'APSAM :

<https://www.apsam.com/theme/types-de-travail/espaces-clos>

<https://www.apsam.com/theme/risques-la-securite-ou-mecaniques/cadenassage>



DRAINS DE FOND

Une partie de l'eau est aspirée par les drains de fond pour recueillir les matières solides qui peuvent se déposer au fond du bassin. De 25 % à 30 % de l'eau provient de cette composante.

Les drains ne doivent jamais être obstrués et les grilles qui les recouvrent doivent être exemptes de dommage et bien en place. La succion des drains peut entraîner de graves accidents. Une succion de drain peut, par exemple, piéger un membre, provoquer de graves blessures et même entraîner la noyade. Il est donc important que les grilles de drain de fond soient régulièrement vérifiées afin de s'assurer de leur bonne fixation au sol.

TAMIS ET POMPE

L'eau provenant des écumoirs ou des goulottes ainsi que des drains de fond passe ensuite par le tamis. Celui-ci permet de recueillir les matières plus grossières comme les cheveux. Le tamis sert à protéger la pompe qui assure le mouvement de l'eau dans le circuit. Il faut donc nettoyer le tamis fréquemment et s'assurer qu'il est bien en place lorsque la pompe est en fonction.

FILTRE

L'eau est ensuite acheminée vers le filtre. Les filtres peuvent être de trois types :

- Filtre à sable
- Filtre à terre diatomée
- Filtre à cartouches

Le plus courant est le **filtre à sable**. L'eau est nettoyée de ses débris en passant à travers le sable. Le filtre doit lui-même être nettoyé par des lavages à contre-courant (« backwash »). Le lavage à contre-courant doit être effectué lorsqu'il y a une certaine différence entre la pression à l'entrée et la pression à la sortie, ce qui indique que le débit dans le filtre diminue. Les différentes pressions sont lues sur les manomètres. Le fabricant du filtre indique à quel écart de pression on doit procéder pour le lavage à contre-courant. Ce lavage est réalisé en faisant circuler l'eau dans le sens inverse de la filtration. Les matières sont ainsi délogées du filtre et rejetées à l'égout. La fréquence des lavages à contre-courant peut aussi être fixée par les responsables de l'installation.

La terre diatomée des **filtres à terre diatomée** provient de résidus fossilisés de silice d'organismes unicellulaires. On doit toujours porter un appareil de protection respiratoire lorsqu'on manipule la terre diatomée. La filtration est plus fine qu'avec le filtre au sable, mais exige davantage de manipulation. Il faut faire adhérer la poudre de terre diatomée sur un support pour former un « gâteau », qui sera utilisé comme filtre. Lorsque le gâteau ne filtre plus correctement, il faut en faire un autre.

Les **filtres à cartouches** sont surtout utilisés pour les bassins de petit volume, comme les bains-tourbillon.



CONTRÔLEUR

Une fois filtrée, l'eau est analysée par le contrôleur.

Le contrôleur mesure le pH et le potentiel d'oxydoréduction (parfois appelé HRR) ou le pH et le chlore libre.

Le contrôleur doit être calibré adéquatement, car il donne le signal aux pompes doseuses pour ajuster le traitement chimique de l'eau, soit le contrôle du pH et de la concentration en chlore.

ENTRÉES D'EAU

L'eau est ensuite renvoyée dans le bassin par les entrées d'eau. Les jets doivent être orientés de façon optimale pour assurer une bonne dispersion des produits chimiques et une bonne circulation de l'eau.

TAUX MINIMAL DE RECIRCULATION DE L'EAU

Selon le *Guide d'exploitation des piscines et autres bassins artificiels* publié par le ministère de l'Environnement et de Lutte contre les changements climatiques (MELCC), l'eau du bassin doit faire le circuit complet toutes les :

- 30 minutes dans le cas d'une pataugeoire
- 4 heures dans le cas d'une piscine



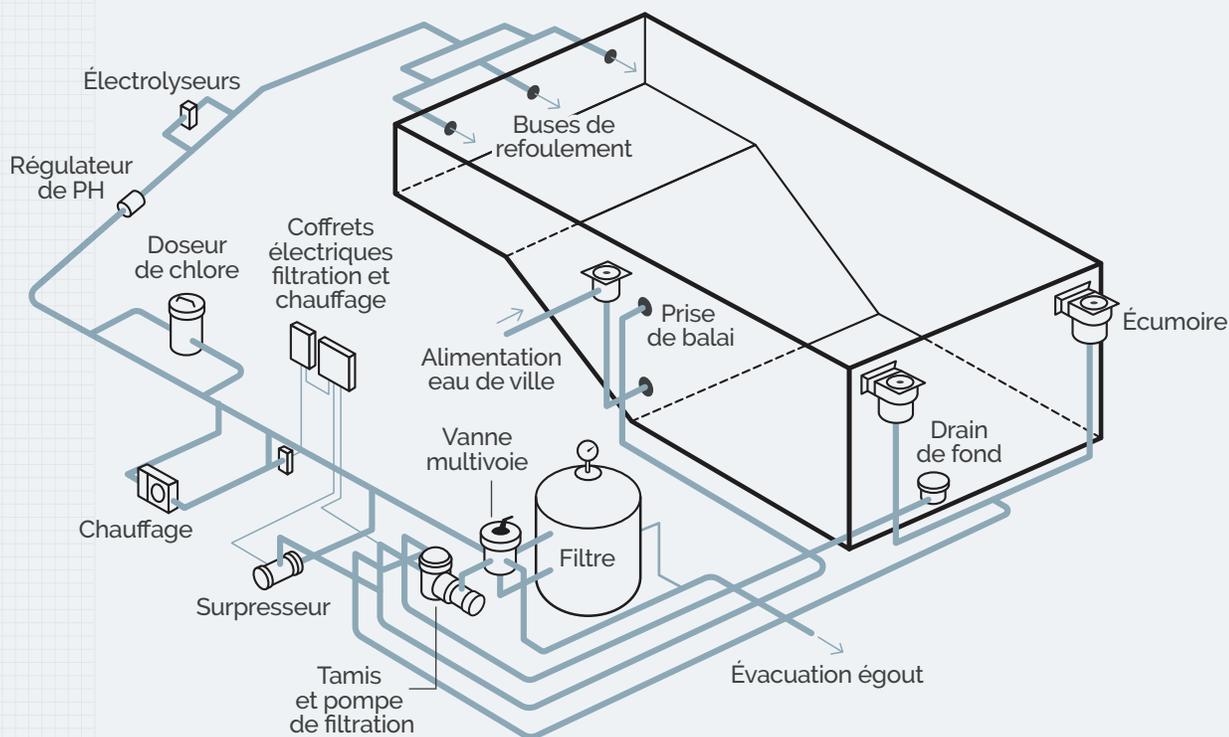
Pour le contrôle des chloramines dans l'eau et l'air des piscines intérieures, un apport quotidien d'eau fraîche de 30 litres par baigneur est recommandé. Des dispositifs doivent être installés pour permettre de le faire (compteur d'eau).

Il est aussi recommandé d'effectuer le renouvellement complet de l'eau de la piscine, lorsque jugé nécessaire.

Aide-mémoire sur la gestion des chloramines dans l'eau et l'air des piscines intérieures :

<https://www.apsam.com/sites/default/files/docs/clienteles/colsblancs/aide-memoire-chloramines.pdf>

Schéma de la circulation et de la filtration d'un bassin avec écumoire



ATTENTION! Il faut contrôler les énergies dangereuses.

Avant d'entreprendre dans la zone dangereuse d'une machine tout travail, notamment de montage, d'installation, d'ajustement, d'inspection, de décoincage, de réglage, de mise hors d'usage, d'entretien, de désassemblage, de nettoyage, de maintenance, de remise à neuf, de réparation, de modification ou de déblocage, le cadenassage ou, à défaut, toute autre méthode qui assure une sécurité équivalente (avec estimation des risques, RSST, art. 188.4) doit être appliqué.

Pour plus d'information, consulter le thème Cadenassage de l'APSAM : <https://www.apsam.com/theme/risques-la-securite-ou-mecaniques/cadenassage>



CONTRÔLE DE LA QUALITÉ DE L'EAU

Produits chimiques

Le contrôle de la qualité de l'eau d'un bassin aquatique exige d'y ajouter plusieurs produits chimiques différents. Il est important d'être très prudent lorsqu'on manipule ces produits afin de prévenir des accidents qui peuvent être très graves.

Pour chaque produit chimique, il existe une fiche de données de sécurité (FDS) qui en décrit les caractéristiques spécifiques. Ces fiches sont fournies par le fabricant. Sur un lieu de travail, tout produit doit être identifié par une étiquette de travail afin d'informer le personnel. Il est important de consulter ces fiches avant toute utilisation du produit. (Voir SIMDUT 2015)

Il ne faut jamais déroger à certaines règles :

- Respecter les consignes de sécurité indiquées sur la fiche de données de sécurité; par exemple, utiliser le produit dans un endroit bien ventilé, porter les équipements de protection individuels requis et avoir accès à une douche de secours. Voir la section SIMDUT.
- Il faut toujours ajouter un produit chimique à l'eau et non l'eau au produit chimique.
- Il faut ajouter de petites quantités de produit à la fois à une grande quantité d'eau pour atteindre l'objectif.
- Il ne faut jamais mélanger deux produits chimiques.
- S'assurer d'éviter les éclaboussures lors de la manipulation.



ATTENTION!



**ACIDE
DANS L'EAU
BRAVO!**



**EAU DANS
L'ACIDE
DANGER!**

Éléments contrôlables sur place

Le pH, qui permet de mesurer la concentration des ions hydrogène, est exprimé sur une échelle logarithmique de 0 à 14. Plus le pH est bas, plus l'eau est acide. Inversement, plus le pH est élevé, plus l'eau est basique. Un pH de 7,0 est neutre. Le *Règlement sur la qualité de l'eau des piscines et autres bassins artificiels* exige un pH se situant entre 7,2 et 7,8.

Qu'est-ce qui influence le pH de l'eau d'une piscine? Au début de la saison, le bassin est rempli avec l'eau potable de la ville. Le pH de l'eau potable varie d'une usine de production à l'autre.

D'autres facteurs peuvent ensuite influencer le pH :

- Le réchauffement de l'eau, une surface fraîchement bétonnée ou l'utilisation d'un désinfectant basique comme l'hypochlorite de sodium peuvent causer une augmentation du pH.
- À l'inverse, l'utilisation d'un désinfectant acide comme le chlore stabilisé ou une forte pluie dans un petit bassin peut causer une diminution du pH.

Pour augmenter le pH, on peut ajouter du carbonate de sodium (pH+). Pour le diminuer, on peut ajouter du bisulfate de sodium (pH-).

Le bisulfate de sodium est un produit ayant un pH très bas, donc acide. Il faut s'assurer de lire la fiche de données de sécurité avant de l'utiliser. Le bisulfate de sodium peut réagir fortement avec les produits chlorés. Il ne doit donc pas être entreposé près d'un contenant de chlore.

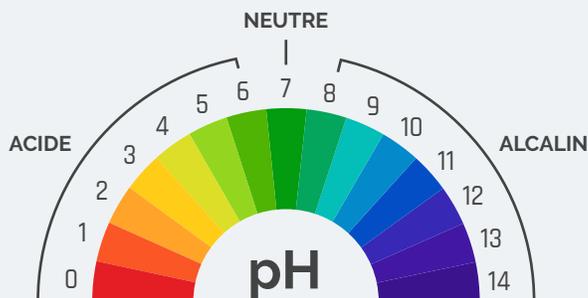
Dans plusieurs installations, des contrôleurs automatiques ajustent en continu le pH de l'eau.

Si le pH se situe entre 5,0 et 7,1 la situation doit être corrigée par un ajustement du contrôleur ou manuellement.

Si le pH est inférieur à 5,0, le bassin doit être fermé au public jusqu'à ce que la valeur du pH redevienne conforme à la norme, soit de 7,2 à 7,8.

De la même façon, si le pH se situe entre 7,9 et 9,0, la situation doit être corrigée par un ajustement du contrôleur ou manuellement.

Si le pH est supérieur à 9,0, le bassin doit être fermé au public jusqu'à ce qu'il redevienne conforme à la norme, soit de 7,2 à 7,8.



Fermeture	Corriger la situation	Règlement c. Q-2, r-39	Corriger la situation	Fermeture
Inférieur à 5,0	5,0 à 7,1	7,2 à 7,8	7,9 à 9,0	Supérieur à 9,0

Lorsque le pH de l'eau est trop bas :

- L'eau peut devenir irritante pour les baigneurs
- Il peut y avoir de la corrosion dans les équipements
- Il peut y avoir une détérioration du béton

Lorsque le pH est trop élevé :

- Il peut y avoir formation de dépôts de tartre sur les parois et dans la tuyauterie
- L'eau peut être trouble
- Le chlore est moins efficace pour la désinfection
- L'eau peut être irritante pour les baigneurs



ATTENTION!

Il ne faut jamais permettre la présence de baigneurs dans le bassin si le pH est inférieur à 5,0* ou supérieur à 9,0*.

* Référence du *Guide d'exploitation des piscines et autres bassins artificiels*. Important : Le paramètre doit devenir conforme avant le réouverture du bassin.

Chlore (désinfectant résiduel libre)

Le chlore est utilisé pour oxyder la matière organique (sueur, urine, résidu de feuilles, etc.) et pour donner à l'eau une propriété désinfectante.

Le Règlement sur la qualité de l'eau des piscines et autres bassins artificiels exige que le chlore libre soit maintenu de 0,8 mg/L à 2,0 mg/L, alors que pour les piscines extérieures il doit être maintenu de 0,8 mg/L à 3,0 mg/L.

« mg/L » est une unité de concentration qui indique combien il y a de milligrammes d'un produit par litre d'eau. Par exemple, la concentration de l'eau de Javel commerciale est d'environ 60 000 mg d'hypochlorite de sodium par litre d'eau. Pour avoir la même concentration dans 2 litres d'eau, il faut compter 120 000 mg d'hypochlorite de sodium.

Il existe plusieurs types de chlore. On utilise principalement :

- L'hypochlorite de sodium (NaClO), chlore sous forme liquide
- L'hypochlorite de calcium ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$), chlore sous forme solide
- Le chlore stabilisé, chlore sous forme solide qui contient de l'acide cyanurique

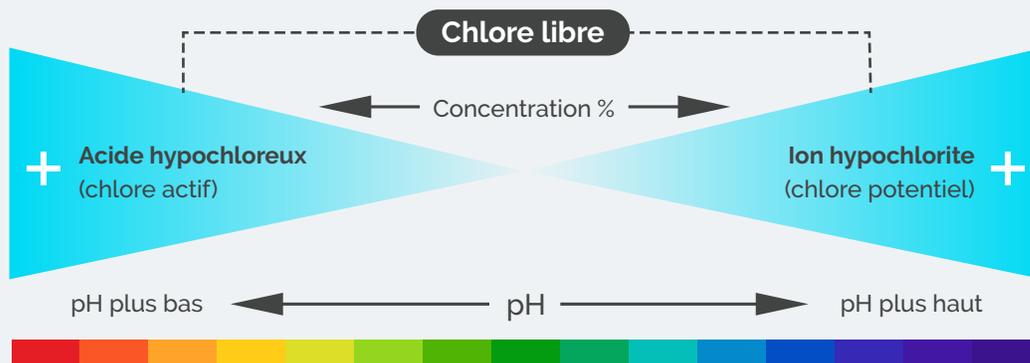
Quel que soit le type de chlore utilisé, lorsqu'il se dissout dans l'eau, il y a formation d'acide hypochloreux et d'ions hypochlorites. L'ensemble de ces deux composés est appelé chlore libre et c'est ce qu'on mesure avec les trousse d'analyse. Il faut savoir que l'acide hypochloreux (qu'on peut appeler chlore actif) a un pouvoir désinfectant supérieur aux ions hypochlorites. Aussi, les proportions de chacun de ces composés varient selon le pH de l'eau.

Plus le pH de l'eau est bas, donc acide, et plus la proportion d'acide hypochloreux (chlore actif) est élevée, meilleure est la désinfection. À l'inverse, plus le pH de l'eau est élevé et plus la proportion d'acide hypochloreux est basse, plus l'efficacité du chlore est faible.



Il est interdit d'utiliser du chlore contenant de l'acide cyanurique dans les piscines intérieures.

On ne doit pas utiliser d'acide cyanurique pour faire des surchlorsations à la suite d'un accident fécal ou vomitif.



Pourcentage d'acide hypochloreux (chlore actif) en fonction du pH à 25°C

	pH	% Acide hypochloreux (HOCl) Chlore actif
Règlement 7,2 à 7,8	6,0	97,2
	7,0	77,5
	7,2	68,5
	7,4	57,9
	7,6	46,4
	7,8	35,4
	8,0	25,7
	9,0	3,3

Les différents types de chlore ont aussi différents pH. Il est important de connaître le pH du chlore utilisé puisque celui-ci va avoir un effet sur le pH de l'eau de la piscine. Dans la majorité des bassins aquatiques, on utilise de l'hypochlorite de sodium ou de l'hypochlorite de calcium. Étant donné que ces produits sont basiques (pH élevé), le pH de l'eau aura tendance à augmenter. C'est la raison pour laquelle un produit sera ajouté régulièrement dans l'eau pour diminuer le pH et le maintenir à l'intérieur de l'exigence de la réglementation.

Exemple de pH pour différents types de chlore

Type de chlore	pH
Hypochlorite de sodium (chlore liquide)	12,5
Hypochlorite de calcium (chlore solide)	11,5
Trichloroisocyanurique (chlore solide stabilisé)	2 à 3

Comme les types de chlore peuvent se présenter sous différentes formes, il faut consulter la fiche de données de sécurité (FDS) pour connaître entre autres le pH et toutes les autres propriétés du composé. À titre d'exemple, il existe des types de chlore d'origine organique et d'origine inorganique. Il est primordial de noter qu'ils sont incompatibles et qu'ils ne devraient jamais être entreposés ou utilisés en même temps. Se référer à la grille d'incompatibilité.

Le chlore stabilisé contient de l'acide cyanurique qui le protège contre les rayons UV du soleil. Il ne doit pas être utilisé dans les piscines intérieures. Le chlore stabilisé est totalement incompatible avec les autres types de chlore (ex. : hypochlorite de calcium). Il ne faut pas utiliser la même pelle pour les deux produits ni le même seau, car il pourrait y rester de petites quantités de produits; la réaction entre ces produits peut provoquer des accidents et même former un mélange explosif.

Il est à noter que l'hypochlorite de calcium peut s'enflammer s'il est contaminé ou s'il est surchauffé. Il faut aussi se méfier de l'humidité, car elle peut produire des vapeurs toxiques si elle entre en contact avec l'hypochlorite de calcium.

Dans la majorité des installations, il y a des contrôleurs automatiques qui ajustent en continu le chlore libre dans l'eau.

Cependant, si le chlore libre se situe entre 0,3 mg/L et 0,7 mg/L, la situation doit être corrigée par un ajustement du contrôleur ou manuellement s'il n'y en a pas.

Dans tous les types de bassins, si le chlore libre est inférieur à 0,3 mg/L, le bassin doit être fermé au public jusqu'à ce que la valeur du chlore libre redevienne conforme à la norme, soit de 0,8 mg/L à 3,0 mg/L pour les piscines extérieures et de 0,8 mg/L à 2,0 mg/L pour les piscines intérieures.

Dans les piscines extérieures, si le chlore libre se situe entre 3,1 mg/L et 5,0 mg/L, la situation doit être corrigée par un ajustement du contrôleur.

Dans les piscines intérieures, si le chlore libre se situe entre 2,1 mg/L et 5,0 mg/L, la situation doit être corrigée par un ajustement du contrôleur.

Dans tous les types de bassins, si le chlore libre est supérieur à 5,0 mg/L, le bassin doit être fermé au public jusqu'à ce que la valeur du chlore libre redevienne conforme à la norme, soit de 0,8 mg/L à 3,0 mg/L pour les piscines extérieures et de 0,8 mg/L à 2,0 mg/L pour les piscines intérieures.

Chlore libre (mg/L)

Fermeture	Corriger la situation	Règlement c. Q-2. r-39	Corriger la situation	Fermeture
Inférieur à 0,3	0,3 à 0,7	Bassin intérieur 0,8 à 2,0 ----- Bassin extérieur 0,8 à 3,0	Bassin intérieur 2,1 à 5,0 ----- Bassin extérieur 3,1 à 5,0	Supérieur à 5,0

Lorsque le chlore libre est trop bas, l'eau n'a plus la propriété désinfectante essentielle pour détruire les microorganismes, potentiellement pathogènes, présents.

La concentration en chlore libre peut diminuer rapidement en raison :

- des rayons UV du soleil;
- de l'augmentation de la température de l'eau;
- d'une grande quantité de baigneurs dans l'eau.

Un taux de chlore libre trop élevé peut être irritant pour les baigneurs. Il peut y avoir une augmentation des sous-produits de désinfection comme les chloramines. Il est alors important de s'assurer que le contrôleur fonctionne adéquatement.

Pour diminuer la concentration en chlore rapidement, on peut ajouter de l'eau neuve. Exceptionnellement, on peut utiliser du thiosulfate de sodium.



Il ne faut jamais permettre la présence de baigneurs dans le bassin si le chlore libre est inférieur à 0,3 mg/L ou supérieur à 5,0 mg/L.

Important!
Le paramètre doit devenir conforme avant la réouverture du bassin.



Chloramines

Les chloramines se forment par la combinaison du chlore libre et des substances azotées présentes dans l'eau (comme la sueur et l'urine). Leur formation dépend des différentes concentrations de ces substances dans le bassin. Les chloramines sont des substances très volatiles, c'est la raison pour laquelle elles sont plus problématiques dans les piscines intérieures. Elles peuvent être irritantes pour les yeux et les voies respiratoires. Elles sont aussi responsables de l'odeur caractéristique des piscines intérieures (« Ça sent le chlore! »).



Contrôler la formation de chloramines dans l'air

Il a été démontré que le chlore (produit désinfectant) réagit avec les substances azotées (urine, sueur, etc.) et la matière organique (sécrétions, cheveux, cosmétiques, etc.) pour former des chloramines dans l'eau qui finiront par s'évaporer dans l'air.

Il a été aussi démontré qu'une concentration trop élevée de chloramines dans l'air a pour effet d'irriter les voies respiratoires supérieures (gorge et nez) ainsi que les yeux des travailleurs et des usagers. Certaines personnes peuvent même éprouver de la dyspnée, soit une sensation d'essoufflement ou de manque d'air.

En Colombie-Britannique, le Work Safe BC recommande que la concentration de chloramines dans l'air soit maintenue en bas de 0,35 mg/m³. En France, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) recommande une valeur limite de 0,3 mg/m³ (INRS). Au Québec, il n'existe aucune norme à cet effet.

Aide-mémoire sur la gestion des chloramines dans l'eau et l'air des piscines intérieures :
<https://www.apsam.com/sites/default/files/docs/clienteles/colsblancs/aide-memoire-chloramines.pdf>

Parmi les analyses requises, on doit effectuer un relevé de chlore total afin de calculer la quantité de chloramines. La concentration en chloramines est obtenue en soustrayant le chlore libre du chlore total.

$$\text{Chloramines} = \text{Chlore total} - \text{Chlore libre}$$

Le *Règlement sur la qualité de l'eau des piscines et autres bassins artificiels* exige que la concentration en chloramines soit inférieure ou égale à 1,0 mg/L dans les piscines extérieures, alors que pour les piscines intérieures l'exigence est inférieure ou égale à 0,5 mg/L. Dans tous les cas, le bassin doit être fermé si la concentration en chloramines est supérieure à 1,0 mg/L durant plus de 24 heures.

Chloramines (mg/L)		
Règlement c. Q-2. r-39	Action corrective prescrite	Fermeture
Bassin intérieur Inférieur ou égal à 0,5	Bassin intérieur Supérieur à 0,5	Supérieur à 1,0 durant plus de 24 h
Bassin extérieur Inférieur ou égal à 1,0	Bassin extérieur Supérieur à 1,0	

Pour contrôler la concentration en chloramines, il faut porter attention à l'hygiène des baigneurs, à l'entretien sanitaire (fréquence et choix des produits), au système de filtration, aux paramètres physicochimiques, à l'apport d'eau neuve, à la charge maximale de baigneurs et à la ventilation. Il existe aussi des systèmes UV et de désorption (« strippage ») pour diminuer la concentration en chloramines.



Il ne faut jamais permettre la présence de baigneurs dans le bassin si les chloramines sont supérieures à 1,0 mg/L durant plus de 24 heures.

Important!

Le paramètre doit devenir conforme avant la réouverture du bassin.

Potentiel d'oxydoréduction

Le contrôleur automatique est équipé d'une électrode qui mesure le pH et d'une électrode qui mesure le potentiel d'oxydoréduction. Le potentiel d'oxydoréduction n'est pas une lecture directe du chlore, mais plutôt de son activité oxydante. La lecture se fait en millivolts (mV). Plus sa valeur est élevée, plus le chlore est sous une forme qui rend le milieu oxydant, donc efficace. Certains produits peuvent interférer avec la lecture du potentiel d'oxydoréduction, tel le monopersulfate de potassium, qui est aussi un oxydant mais qui n'a pas la capacité désinfectante du chlore. Pour les piscines, la valeur mesurée doit être supérieure à 700 mV. Le contrôleur fonctionne selon des paramètres qui ont été préalablement programmés. Par exemple, on peut avoir programmé le contrôleur pour qu'il injecte de l'hypochlorite de calcium ou de sodium lorsque la valeur du potentiel d'oxydoréduction est de 710 mV.

On peut programmer le contrôleur pour qu'il y ait injection de pH- (bisulfate de sodium) lorsque la valeur du pH est de 7,7. De plus, sur le contrôleur, il y a un dispositif de sécurité pour s'assurer qu'il y a toujours un débit d'eau, c'est-à-dire qu'il y a circulation d'eau. Il serait en effet dangereux d'injecter de l'hypochlorite de calcium ou de sodium (base) à peu de distance du bisulfate de sodium (acide) s'il n'y a pas de circulation d'eau dans la tuyauterie. Un acide en contact direct avec une base produit une réaction chimique violente.

Dans certains cas, il peut être nécessaire d'ajouter manuellement des produits chimiques directement dans le bassin. Ces ajouts doivent être faits en l'absence de baigneurs. Il faut attendre que les produits soient complètement dissous et bien répartis dans le bassin avant de rouvrir le bassin au public. De façon générale, il faut aussi refaire les analyses des paramètres physicochimiques avant de rouvrir le bassin.

Alcalinité

L'alcalinité indique le pouvoir tampon de l'eau, c'est-à-dire la capacité de l'eau à résister aux variations de pH.

Le *Règlement sur la qualité de l'eau des piscines et autres bassins artificiels* exige une alcalinité se situant entre 60 et 150 mg/L de CaCO_3 . Si l'alcalinité est trop basse, il se peut que le pH de l'eau ait tendance à varier beaucoup. L'eau va aussi avoir tendance à être plus corrosive.

D'un autre côté, si l'alcalinité est trop élevée, il se peut qu'il y ait des difficultés à faire des ajustements du pH. L'eau peut aussi être plus trouble.

Pour augmenter l'alcalinité, on peut utiliser du bicarbonate. Pour la diminuer, on peut prendre de l'acide chlorhydrique.

L'alcalinité est un facteur important dans l'équilibre de l'eau.

Alcalinité (CaCO_3 mg/L)		
Corriger la situation	Règlement c. Q-2, r-39	Corriger la situation
Inférieur à 60	60 à 150	Supérieur à 150

Dureté calcique

La dureté calcique est un autre facteur qui influence l'équilibre de l'eau. C'est la somme des ions de calcium présents dans l'eau exprimée en carbonate de calcium.

Le *Règlement sur la qualité de l'eau des piscines et autres bassins artificiels* exige une dureté calcique se situant entre 150 et 400 mg/L de CaCO_3 .

Si la dureté calcique est trop basse, l'eau peut être corrosive. Par exemple, si la dureté calcique est faible, donc que sa concentration en ions de calcium est faible, l'eau va avoir tendance à dissoudre les parois de béton pour aller chercher le calcium qu'elles contiennent afin de combler le manque. On peut augmenter la dureté calcique en ajoutant du chlorure de calcium. Il faut toujours ajouter le produit chimique à l'eau et en petites quantités.

Si la dureté calcique est trop élevée, l'eau peut être trouble. Il faut particulièrement vérifier ce facteur lorsqu'on utilise du chlore sous forme d'hypochlorite de calcium, car le calcium contribue à l'augmentation de la dureté calcique.

Pour diminuer la dureté calcique, il faut changer une partie de l'eau du bassin.

Dureté calcique (CaCO_3 mg/L)		
Corriger la situation	Règlement c. Q-2, r-39	Corriger la situation
Inférieur à 150	150 à 400	Supérieur à 400

Limpidité

Le *Règlement sur la qualité de l'eau des piscines et autres bassins artificiels* mentionne que la limpidité de l'eau d'un bassin doit faire en sorte que la surface circulaire noire prévue à l'article 12 du *Règlement sur la sécurité dans les bains publics* (R.B.Q., chapitre B-1.1, r.11) présente au point le plus profond du bassin soit visible à partir de tout point de la promenade située à 9 mètres de cette surface.

La limpidité de l'eau est importante pour la sécurité. Il faut s'assurer que les baigneurs sont visibles en tout temps afin de pouvoir les secourir au besoin.

Ce paramètre ne s'applique pas aux pataugeoires et aux bains-tourbillon, uniquement aux piscines extérieures et intérieures.



Solides dissous totaux (TDS)

L'ajout continu de produits chimiques qui servent à contrôler l'équilibre de l'eau et son pouvoir désinfectant contribue à l'augmentation des solides dissous totaux (TDS), par exemple le sodium contenu dans l'hypochlorite de sodium. Les chlorures, qui sont un dérivé de la réaction du chlore dans l'eau, vont faire augmenter la concentration de TDS. L'évaporation contribue aussi à l'augmentation des TDS. Il est généralement recommandé de maintenir les TDS sous les 1500 mg/L, ce qui indique que l'apport d'eau neuve est suffisant. Une trop grande accumulation de solides dissous rendra difficile le maintien de l'équilibre de l'eau. La seule façon de réduire les TDS est de vidanger une partie du bassin et d'ajouter de l'eau neuve.

Indice de Langelier

L'indice de Langelier est un ensemble de mesures qui indique si l'eau est stable. Si l'indice de Langelier est négatif, l'eau aura tendance à être corrosive. À l'inverse, s'il est positif, l'eau aura tendance à former des dépôts de tartre (carbonate de calcium). Il n'y a pas de norme pour l'indice de Langelier, mais, de façon générale, il est préférable d'avoir un indice légèrement négatif, jusqu'à -0,5.

Les paramètres qui entrent dans le calcul de l'indice de Langelier sont le pH, la température, l'alcalinité, la dureté calcique et les solides dissous totaux (TDS). Ainsi :

$$IL = \text{pH} + \text{TF} + \text{CF} + \text{AF} - \text{TDSF}$$

- IL : indice de Langelier
- pH : mesure du pH
- TF : facteur de température
- CF : facteur de calcium (dureté calcique)
- AF : facteur d'alcalinité totale
- TDSF : facteur des solides dissous totaux (TDS)

Facteurs pour déterminer l'indice de Langelier

Température	TF	Dureté calcique	CF	Alcalinité totale	AF	TDS	TDSF
0	0,0	5	0,3	5	0,7	Inférieur à 1000 mg/L	12,1
3	0,1	25	1,0	25	1,4		
8	0,2	50	1,3	50	1,7		
12	0,3	75	1,5	75	1,9		
16	0,4	100	1,6	100	2,0		
19	0,5	150	1,8	150	2,2	Égal ou supérieur à 1000 mg/L	12,2
24	0,6	200	1,9	200	2,3		
29	0,7	300	2,1	300	2,5		
34	0,8	400	2,2	400	2,6		
40	0,9	800	2,5	800	2,9		

Exemple 1

Si l'eau a un pH de 7,7, une température de 25°C, une dureté calcique de 75 mg/L de CaCO₃, une alcalinité de 100 mg/L de CaCO₃ et 850 mg/L de solides dissous totaux (TDS), l'indice de Langelier sera égal à :

$$\begin{aligned}IL &= \text{pH} + \text{TF} + \text{CF} + \text{AF} - 12,1 \\IL &= 7,7 + 0,6 + 1,5 + 2,0 - 12,1 \\IL &= (-0,3)\end{aligned}$$

Exemple 2

Si l'eau a un pH de 7,5, une température de 30°C, une dureté calcique de 300 mg/L de CaCO₃, une alcalinité de 100 mg/L de CaCO₃ et 1260 mg/L de solides dissous totaux (TDS), l'indice de Langelier sera égal à :

$$\begin{aligned}IL &= \text{pH} + \text{TF} + \text{CF} + \text{AF} - 12,2 \\IL &= 7,5 + 0,7 + 2,1 + 2,0 - 12,2 \\IL &= (+ 0,1)\end{aligned}$$

**ANALYSES EFFECTUÉES EN LABORATOIRE****Coliformes fécaux ou Escherichia coli (E. coli)**

Il est obligatoire de faire exécuter des analyses microbiologiques par un laboratoire agréé par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC).

On fera ainsi analyser les coliformes fécaux ou E. coli. Il s'agit d'une bactérie indiquant que l'eau a été en contact avec des matières fécales et pourrait contenir des microorganismes pathogènes pouvant se retrouver dans les matières fécales.

Le *Règlement sur la qualité de l'eau des piscines et autres bassins artificiels* exige l'absence de coliformes fécaux. L'échantillon prélevé doit être mis dans une glacière et analysé dans les 48 heures suivant le prélèvement. L'échantillon est incubé après avoir été mis en contact avec une solution contenant des réactifs pouvant réagir en présence d'enzymes produites par la bactérie E. coli et donnant une couleur bleue fluorescente. S'il y a présence d'E. coli, on doit procéder à un autre échantillonnage dans les 24 heures suivant l'obtention du résultat.

On recommande aux exploitants d'un lieu de baignade d'effectuer une surchloration avant le deuxième prélèvement pour s'assurer que le chlore va détruire toutes les bactéries. Si le deuxième échantillon révèle encore la présence d'E. coli, le bassin doit être fermé jusqu'à l'obtention d'un résultat conforme. L'analyse de la bactérie E. coli donne une bonne indication de l'efficacité de la désinfection.

Turbidité

L'analyse de la turbidité doit aussi être effectuée par un laboratoire agréé. La turbidité se mesure à l'aide d'un turbidimètre qui indique la quantité de lumière réfléchiée par des particules à un angle de 90 degrés.

Le *Règlement sur la qualité de l'eau des piscines et autres bassins artificiels* exige que la turbidité soit inférieure ou égale à 1,0 UTN (unité de turbidité néphélogométrique).

S'il y a beaucoup de matières en suspension dans l'eau, la turbidité sera plus élevée. La turbidité de l'eau peut donner une apparence brouillée à l'eau, mais à 1,0 UTN, il se peut que l'on ne distingue pas si l'eau est brouillée ou pas. Cette mesure est importante parce que les bactéries peuvent profiter des matières en suspension pour se cacher du chlore. De plus, si les matières en suspension sont surtout de nature organique, le chlore sera plus occupé à détruire cette matière organique par oxydation et sera moins disponible pour assurer son rôle de désinfectant.

On prélève un échantillon et l'apporte au laboratoire où il doit être analysé dans les 48 heures suivant le prélèvement. Si la turbidité est supérieure à 5,0 UTN, la piscine ou la pataugeoire doit être fermée immédiatement jusqu'à ce que la turbidité soit de nouveau inférieure à 1,0 UTN.

Turbidité (UTN)		
Règlement c. Q-2. r-39	Corriger la situation	Fermeture
Inférieur ou égal à 1,0	1,1 à 5,0	Supérieur à 5,0



Il ne faut jamais permettre la présence de baigneurs dans le bassin si la turbidité est supérieure à 5,0 UTN.

Important!

Le paramètre doit devenir conforme avant la réouverture du bassin.