

Trichloramine

dans les piscines et les centres aquatiques



Prévenir le risque d'exposition

La trichloramine, un agent très irritant

Dans les établissements aquatiques, les produits alcalins chlorés utilisés pour la désinfection des eaux des bassins réagissent avec des matières organiques provenant des baigneurs (urée présente dans la sueur et l'urine, cheveux, cosmétiques, etc.) et génèrent des composés chimiques qui peuvent être nocifs.

Parmi ceux-ci, la trichloramine (ou trichlorure d'azote, NCl_3) est un agent très irritant. Cette molécule, qui est à l'origine de l'odeur caractéristique des halls de piscine, peut provoquer des irritations oculaires, cutanées et respiratoires, même en cas d'exposition de courte durée.

L'asthme et la rhinite dus à l'exposition prolongée des salariés à la trichloramine peut être reconnue comme maladie professionnelle (voir tableau n° 66 du régime général). Ce risque concerne les employés des établissements aquatiques : les maîtres nageurs, les surveillants de baignade, le personnel de maintenance et de nettoyage, les agents d'accueil. Le public fréquentant ces établissements est également exposé.

Valeur limite recommandée

Les conséquences néfastes de la trichloramine augmentent avec sa concentration dans l'air.

Les études menées par l'INRS ont montré qu'à partir de $0,5 \text{ mg/m}^3$, la trichloramine devient gênante pour les salariés (valeur dite d'inconfort).

Pour prévenir les risques, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) recommande une valeur limite de $0,3 \text{ mg/m}^3$ de trichloramine dans l'air des piscines.

Principes de prévention

Les mesures à mettre en œuvre s'inscrivent dans l'approche générale des principes de prévention du risque chimique.

Dès lors que des salariés sont exposés à des risques chimiques, l'employeur est tenu d'évaluer, de supprimer ou réduire les risques identifiés, d'informer et de former ses salariés.

Évaluer les expositions

Il est nécessaire d'effectuer des mesures de la concentration de la trichloramine dans l'air et de les comparer aux valeurs limites recommandées.

Pour cela, des prélèvements d'air ambiant sont à mettre en place. Ils doivent :

- être réalisés à postes fixes sur une période qui s'étend de 15 min à 8 h maximum ;
- être effectués aux endroits représentatifs des ambiances de travail des différents salariés : postes de surveillants de baignade, l'accueil, locaux techniques, etc. ;
- tenir compte des variations d'activité, de fréquentation et donc d'exposition des salariés selon les jours de la semaine notamment ;
- être renouvelés lors de tout changement des conditions de travail.

Si les valeurs de concentration mesurées dépassent la limite recommandée de $0,3 \text{ mg/m}^3$, la mise en place de mesures de prévention adaptées et d'un suivi régulier de l'exposition des salariés est à envisager.



**Triklorame,
un outil simple
et rapide pour mesurer
la concentration
de trichloramine**

Triklorame est un dispositif innovant développé par l'INRS. Cette mallette permet de mesurer sur site la concentration de trichloramine dans l'air ambiant. Très simple d'utilisation, Triklorame peut être mis en œuvre directement par le personnel des établissements dans une démarche d'autocontrôle.

Retrouvez plus d'informations sur Triklorame sur inrs.fr

Réduire les risques d'exposition

Agir sur la qualité de l'eau

Objectif : limiter la formation et l'accumulation de la trichloramine dans les bassins

- **Limiter l'apport en matière organique** dans les bassins en veillant au respect de règles d'hygiène élémentaires de la part des baigneurs : port de bonnet, douche et savonnage avant le bain, utilisation des toilettes, etc.
- **Abaisser la concentration en chlore libre** : plus la concentration en chlore libre est élevée, plus la formation de chloramines dans le bassin est rapide et importante. En accord avec les autorités en charge du contrôle sanitaire de l'établissement, il est donc conseillé d'éviter, en fonctionnement normal, une sur-chloration et d'ajuster une valeur de consigne en chlore libre optimisée.
- **Adapter la température des bassins à l'activité des baigneurs** : la température et l'agitation de l'eau ont un impact sur la concentration de trichloramine dans l'air. Par exemple, une hausse de température de 26°C à 33°C augmente de 40 % la volatilité de la trichloramine. Ceci est observé notamment dans les bassins de balnéothérapie où on constate une température élevée et une agitation importante de l'eau.
- **Ajuster le pH** : les pH acides favorisent la formation de trichloramine. Par exemple, une baisse de pH de 7,25 à 7 augmente de 40 % la production de trichloramine.
- **Extraire la trichloramine contenue dans l'eau** grâce à la mise en place d'un dispositif de déchloramination comme le strippage (voir encadré).

Le strippage : éliminer la trichloramine de l'eau des bassins

Le strippage est une technique relativement simple à mettre en œuvre. Elle consiste à forcer l'extraction de la trichloramine dissoute dans l'eau avec de l'air dans des dispositifs conçus à cet effet avant qu'elle soit libérée dans l'air des piscines.

Installés via une colonne de strippage ou via des bacs tampon, ces dispositifs permettent d'extraire jusqu'à 75 % de la trichloramine contenue dans les eaux de baignade et de réduire de plus de 50 % l'exposition des personnels. L'investissement, modéré, est généralement compris entre 3 k€ et 20 k€ selon la complexité des installations.

Son amortissement est à comparer par exemple au coût d'exploitation induit par une augmentation d'apport d'air neuf dans le hall nécessaire pour obtenir un résultat comparable à la mise en place d'un dispositif de strippage en termes de réduction de l'exposition du personnel à la trichloramine.

Agir sur la qualité de l'air

Objectif : limiter la concentration de la trichloramine dans les halls des établissements aquatiques

- **Ventiler les locaux et assurer un renouvellement suffisant de l'air** du hall de l'établissement. L'Anses recommande de classer les piscines collectives dans la catégorie « locaux à pollution spécifique ». Dans ce cas, le Code du travail impose un débit d'air neuf minimum de 60 m³/h par occupant, conformément aux dispositions des articles R. 4222-6 et R. 4222-11.
- **Adapter le taux de recyclage de l'air** : en cas de gêne ressentie par le personnel, il est nécessaire d'augmenter la proportion d'air neuf dans le hall par la réduction du taux de recyclage ou l'augmentation du débit d'air neuf.
- **Limiter ou alterner le fonctionnement des jeux d'eau dans les bassins** (jets, cascades, bullage, etc.) durant les périodes de fortes affluences pour éviter un dégazage trop important de la trichloramine dans l'air.



Bonnes pratiques : un exemple de plan d'action

- Informer les usagers des règles d'hygiène élémentaires à respecter dans l'établissement (port du bonnet de bain, douches et pédiluves obligatoires avant la baignade, etc.).
- Contrôler régulièrement la concentration de trichloramine présente dans l'air de l'établissement et l'exposition des salariés.
- Suivre le taux d'urée dans l'eau par des contrôles réguliers grâce à des kits de mesure par colorimétrie.
- Diminuer la température de certains bassins ludiques.
- Respecter la valeur de pH recommandée (un système de contrôle et de gestion automatique peut limiter les pics tout en optimisant l'ajout de produits de traitement).
- Adapter l'apport d'air neuf dans le hall en fonction de la fréquentation. Un système de gestion automatique de la ventilation/fréquentation peut limiter les pics de trichloramine.
- Installer un procédé de strippage dans le bac tampon.
- Optimiser la concentration en chlore libre dans le bassin.
- Le respect de ces bonnes pratiques permet de **réduire de 2 à 5 fois** la concentration de trichloramine dans l'air d'un établissement.

Une application en ligne : Aquaprev

Un outil d'aide à la décision pour la mise en place d'actions de prévention

Aquaprev est une application en ligne gratuite développée par l'INRS. Elle simule la concentration en trichloramine dans l'air en fonction des paramètres propres à l'établissement : géométrie des bassins et du hall, paramètres de fonctionnement, fréquentation et activités, etc. Elle permet aussi de se positionner par rapport à la valeur limite recommandée par l'Anses et d'évaluer l'impact de la mise en place des mesures correctives préconisées dans le cadre des bonnes pratiques.

Retrouvez cet outil sur aquaprev.inrs.fr

inrs **AQUAPREV**
Un outil informatique pour la prévention de la formation de la trichloramine dans les halls des établissements aquatiques.

Géométrie Paramètres de fonctionnement Horaires Fréquentation Résultats

Hall Principal x Hall 5

Nom : Hall Principal
Volume : 2400.0 m³
Connecté aux(h) hall(s) : Hall 5

Grand bassin x Bassin 1.4 Bassin 1.5

Nom : Grand bassin
Surface : 250.0 m²
Volume : 375.0 m³
Connecté aux(h) bassin(s) : Bassin 1.4, Bassin 1.5, Bassin 3.5 (Hall 3)



La trichloramine : vrai ou faux ?

La trichloramine ne provoque que des irritations ponctuelles et passagères.

FAUX : L'exposition régulière à la trichloramine peut provoquer des maladies chroniques, comme la rhinite et l'asthme.

Le taux de trichloramine dans l'air est maximal lors des pics de fréquentation des bassins.

VRAI et FAUX : Plus la fréquentation est importante, plus l'exposition à la trichloramine est élevée. Toutefois, des pics d'exposition sont souvent observés à l'ouverture du bassin quand l'agitation de l'eau favorise le passage dans l'air de la trichloramine qui s'est accumulée durant la nuit.

L'hygiène des baigneurs a un impact direct sur la qualité de l'air.

VRAI : Le respect des règles d'hygiène élémentaires par les baigneurs limite directement la production de trichloramine dans l'eau et indirectement l'exposition des personnels de la piscine.

L'augmentation du taux de chlore dans l'eau limite la formation de chloramines.

FAUX : Plus la concentration en chlore libre est élevée, plus la formation de chloramines dans le bassin est rapide et importante.

Le traitement ultraviolet (UV) résout les risques d'exposition professionnelle.

FAUX : La dégradation de la trichloramine dans l'eau par UV est peu efficace et génère des sous-produits dangereux pour la santé. Il faut privilégier le strippage ou le piégeage sur charbon actif qui sont considérés comme des procédés sûrs.

L'ozonation élimine le risque d'exposition à la trichloramine.

FAUX : L'ozonation permet de désinfecter l'eau mais elle nécessite tout de même un apport de chlore, même réduit, pour conserver les propriétés désinfectantes de l'eau du bassin. Le risque d'exposition à la trichloramine est néanmoins limité.



Pour aller plus loin

www.inrs.fr/trichloramine

- *Aération et assainissement des lieux de travail*, coll. « Aide-mémoire juridique », INRS, TJ 5.
- *Trichlorure d'azote et autres composés chlorés*, INRS, Fiche Métropol M-104.
- *Affection respiratoires professionnelles non infectieuses chez les personnels de piscine et centre de balnéothérapie*, INRS, TR 55.
- *Réduction de l'exposition des travailleurs au trichlorure d'azote par action sur les procédés dans deux secteurs d'activité*, INRS, ND 2236.
- *Trichloramine : de l'émergence d'un risque aux solutions de prévention*, INRS, NT 44.
- Arrêté modifié du 7 avril 1981 relatif aux dispositions techniques applicables aux piscines.
- *Évaluation des risques sanitaires liés aux piscines. Partie I : piscines réglementées*, rapport Anses 2012.



Institut national de recherche et de sécurité
pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
65, boulevard Richard-Lenoir 75011 Paris • Tél. 01 40 44 30 00 • info@inrs.fr

Édition INRS ED 6280

1^{re} édition • septembre 2019 • 3 000 ex. • ISBN 978-2-7389-2500-8

Conception graphique : Synchro et David Savatier. Photos : © INRS et © Serge Morillon/INRS

Imprimé par Stipa

www.inrs.fr

YouTube



in