

TRICHLORAMINE

L'eau des piscines vicie l'air ambiant

La présence de trichloramine dans l'air des piscines est un problème récurrent en santé au travail. Cette substance très volatile peut provoquer des irritations respiratoires, oculaires ou cutanées, allant jusqu'à des pathologies chroniques. Les recherches visent à limiter l'exposition des personnels. L'INRS a ainsi développé plusieurs outils pour assister les établissements concernés.

LE PERSONNEL TRAVAILLANT dans des piscines collectives et dans les centres aquatiques se trouve fréquemment exposé à des émanations de trichloramine. Cette substance est à l'origine d'irritations respiratoires, oculaires ou cutanées, qui peuvent aboutir à des rhinites ou à des crises d'asthme en cas d'exposition prolongée. Ces deux dernières affections peuvent être reconnues comme maladies professionnelles.

Résultant d'un processus chimique complexe, la trichloramine se forme lorsque le chlore – ou ses dérivés tels que l'eau de javel – présent dans l'eau des bassins en tant qu'agent désinfectant, réagit au contact de matières organiques apportées par les baigneurs (cheveux, salive, sueur, produits cosmétiques...). Différents sous-produits chimiques se forment alors, dont le trichlorure d'azote, autre nom de la trichloramine (NCl₃). Celle-ci est très volatile et se retrouve facilement dans l'air ambiant. Fortement irritante, elle peut être à l'origine de plaintes du personnel de surveillance des bassins de natation qui évolue la majeure partie de son temps de travail à proximité de l'eau, mais aussi des personnels de maintenance et de nettoyage, et jusqu'aux agents d'accueil.

Cela fait plus de vingt ans que la trichloramine est l'objet de travaux de recherches à l'INRS. La première solution à envisager, la substitution du chlore par un autre composé bactéricide, n'a pour l'heure jamais apporté de réponse satisfaisante. Les solutions de prévention s'orientent par conséquent vers une réduction des concentrations de NCl₃ dans l'air ambiant ou le captage des polluants à la source. Les travaux successifs ont donné naissance à des outils de mesure *in situ* et permis de définir une valeur d'inconfort à partir de laquelle les personnes exposées ressentent une gêne. L'INRS, qui estime que cette valeur est de 0,5 mg/m³ a développé un logiciel librement téléchargeable sur www.inrs.fr, Aquaprev, pour aider les professionnels à estimer *a priori* la concentration en trichloramine dans l'air en fonction des caractéristiques de leur établissement (taille, volume des bassins, activités, fréquentation...), et prendre les mesures adaptées.

Les travaux de l'INRS ont par ailleurs abouti au développement d'un outil d'autocontrôle, Triklorame. Ce dispositif fournit une mesure de la concentration de trichloramine dans l'air sur un temps donné. Il repose sur un prélèvement d'air à l'aide d'une pompe, qui se retrouve piégé sur un filtre spécifique. La concentration en trichloramine est ensuite mesurée en mg/m³. Destiné aux exploitants de piscines, mais aussi aux médecins du travail, et de manière plus globale, aux professionnels de la prévention, il est commercialisé par une entreprise privée dans le cadre d'un partenariat avec l'INRS (toutes les informations sont disponibles sur le site de l'INRS (www.inrs.fr)).

Autocontrôle

Depuis le dépôt de son brevet, ce kit de mesure a fait l'objet d'améliorations au fil du temps. « *L'idée initiale était de fournir aux établissements un moyen d'autocontrôle pour maîtriser l'exposition du personnel à la trichloramine*, explique Fabien Gérardin, responsable d'études au laboratoire Procep (procédés et épuration des polluants) de l'INRS. *La première version nécessitait le recours à des réactifs chimiques et demandait une formation pour bien prendre en main l'outil. Les remontées du terrain nous ont confortés dans l'idée qu'une version simplifiée serait bienvenue.* »

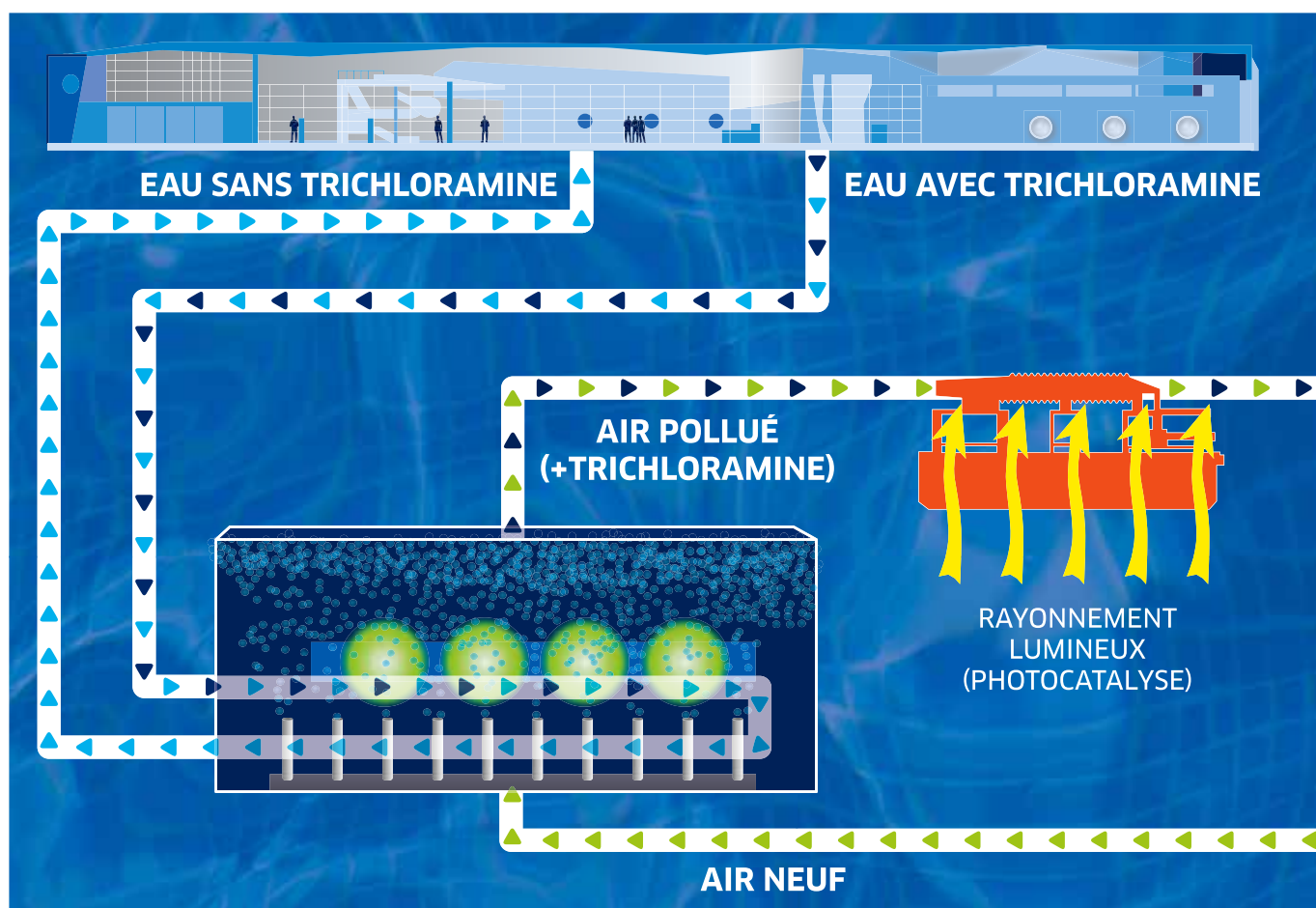
D'où le développement d'une deuxième version, qui ne nécessite plus ni pompe de prélèvement, ni réactif chimique. Elle présente par ailleurs un encombrement restreint, une autonomie de plusieurs dizaines d'heures, et est prévue pour réaliser des prélèvements sur des durées qui s'étendent d'une à huit heures. Ainsi, si les mesures ne se révèlent pas bonnes, des actions correctives peuvent être mises en œuvre pour maintenir la concentration en NCl₃ en dessous de la valeur limite recommandée : ventiler davantage l'espace intérieur, mieux organiser les plannings d'occupation des bassins et les activités aquatiques proposées, ou encore diminuer la concentration de chlore dans l'eau des bassins. Cette seconde version de Triklorame s'est vu récompenser en 2019 du premier prix des Trophées de



REPÈRES

> À PARAÎTRE prochainement : Trichloramine dans les piscines et les centres aquatiques. Prévenir le risque d'exposition, INRS, ED 6280.

PROPHÈTE, UN SYSTÈME QUI ALLIE STRIPPAGE ET PHOTOCATALYSE



© Valérie Causse pour l'INRS

l'innovation remis par l'association La Piscine de demain.

Parallèlement, un nouveau procédé de mesures de concentration de trichloramine vient de faire l'objet en avril 2019 d'une demande de brevet auprès de l'Institut national de la propriété intellectuelle. « Ce système d'analyse se distingue de Triklorame par le fait qu'il suit les variations de concentration de trichloramine en temps réel, explique Fabien Gérardin, par exemple toutes les cinq ou dix minutes. Et en cas d'anomalie, des alertes ou des actions correctives peuvent être rapidement lancées. » Un développement et des essais en situation réelle vont être menés avant une commercialisation à plus grande échelle.

Une solution en vue : l'extraction à la source

Autre axe de recherche, l'INRS développe actuellement un système pour extraire et recycler jusqu'à 75% de la trichloramine présente dans l'eau des piscines. À terme, cela pourrait aboutir à une réduction de 50% de l'exposition des salariés. Baptisé Prophète (Procédé photocatalytique d'élimination et de traitement des effluents), il concilie deux procédés : le strippage et la photocatalyse. Le strippage a pour principe d'extraire la trichloramine des eaux de baignade avant qu'elle ne s'évapore. Il consiste à ôter

un gaz d'un liquide par soufflage d'air ou par une chute d'eau. La trichloramine est extraite de l'eau dans un bac tampon, le plus souvent situé en sous-sol de piscine.

Encore récemment, la technique ne se montrait pas satisfaisante sur le plan environnemental. En effet, les polluants extraits étaient rejetés en extérieur sans avoir subi de traitement préalable, ce qui se révélait contraire aux exigences environnementales. Grâce à la photocatalyse, le polluant est dégradé par oxydation, en séparant l'azote du chlore. Cette technique contribue à la formation d'acide hypochloreux, présentant des propriétés bactéricides reconnues. Ce composé pourrait même ensuite être réintroduit dans les pédiluves.

Après un dépôt de brevet, un prototype à échelle réelle est en cours de test dans une piscine de Pont-à-Mousson, en Meurthe-et-Moselle. « Avant le transfert et la diffusion du dispositif, il est important de veiller à son bon fonctionnement en conditions réelles d'utilisation, et en particulier l'absence de formation de sous-produits », précise Sophie Deleys, chargée de valorisation et de veille technologique à l'INRS. Les résultats sont espérés pour la fin de l'année. Des industriels ont exprimé leur intérêt pour ces recherches, qui apporteront une solution inédite. ■

Céline Ravallec