

Troubles d'irritation respiratoire chez les travailleurs des piscines

Une enquête transversale a été menée dans 59 piscines de la région Rhône-Alpes afin d'étudier les troubles respiratoires déclarés par les agents et de les confronter aux données relatives à leurs activités et à leurs conditions de travail, aux caractéristiques des équipements et aux résultats des mesurages du trichlorure d'azote dans l'air ambiant autour des bassins. À la fin de cet article, l'action de prévention «Nageons-jouons propres» illustre comment peuvent être diminués les taux de chloramines.

Revue de la littérature

PATHOLOGIES DUES AU CHLORE ET DÉRIVÉS

Les cas d'intoxication aiguë au chlore dans les piscines sont bien connus, notamment suite à des erreurs commises lors de la maintenance de l'installation de chloration [1, 2]. Les conséquences de ces intoxications sont variables, parfois plutôt théâtrales chez des enfants mais pouvant être sévères en particulier du fait des séquelles possibles comme le RADS (Reactive Airways Dysfunction Syndrome) [1]. Un cas de bronchiolite diffuse chez un jeune adulte ayant régressé sous traitement a récemment été publié [3].

La répétition des expositions au chlore chez des nageurs de compétition pourrait expliquer la plus grande fréquence des troubles allergiques constatés chez ces sujets (conjonctivites, rhinites, laryngites...), leur sensibilisation aux aéroallergènes et les fréquentes réponses positives au test à la métacholine par rapport à des sujets témoins [4]. La fréquence de l'asthme serait plus élevée chez les compétiteurs de niveau international (un chiffre de 21 % est cité) [5].

Paradoxalement, la natation est un sport recommandé chez les asthmatiques car l'effet de bronchoconstriction induit par la pratique sportive serait moins prononcé dans l'ambiance chaude et humide des piscines [6].

Mais, chez des élèves, la comparaison entre ceux qui nagent et ceux qui ne se baignent pas met en évidence une fréquence plus grande d'irritations oculaires dans le premier groupe (35 % d'yeux rouges chez les nageurs). Il n'y a pas de différence significative pour les autres symptômes, en particulier ORL [7].

Une irritation oculaire et pharyngée due aux chloramines et aux trihalométhanes, dont le chloroforme, est possible, les concentrations en chloroforme sont

maximum à l'interface air-eau. Le personnel peut présenter des signes d'intoxication avec malaise général, sensation d'étouffement, épisode dyspnéique aiguë [8].

Les manifestations respiratoires et oculaires des maîtres nageurs sauveteurs (MNS) ont été étudiées par l'INRS dans une étude transversale sur 334 MNS (256 hommes et 78 femmes) dans 63 établissements [9, 10]. L'exposition actuelle et cumulée au trichlorure d'azote (NCl_3) évaluée par dosage a été mise en relation avec les pathologies oculaires et respiratoires (questionnaire + spirométrie avec test d'hyperréactivité bronchique). Les signes d'irritation oculaire et respiratoire étaient très fréquemment signalés dans cette population (irritation oculaire chez 50 % de MNS exposés au plus faible taux de NCl_3 ; irritation du nez chez 12 % ; de la gorge 16 % ; de la trachée et des bronches 9 %). La prévalence des symptômes croît avec l'exposition, notamment l'irritation oculaire. Les symptômes respiratoires chroniques sont peu fréquents et non liés à l'exposition cumulée au NCl_3 . L'asthme est rare (2 % de la population étudiée). Comme dans toute étude transversale, l'éviction des sujets sensibles des postes à risque est une éventualité à considérer. Dans cette étude, la possibilité que les sujets exposés au NCl_3 aient une hyperréactivité bronchique transitoire ne peut être éliminée de façon certaine. Des études longitudinales seraient nécessaires pour préciser l'influence de l'exposition sur l'apparition des troubles et la sélection des sujets sains.

Des tests de provocation à la métacholine puis des tests de provocation au trichlorure d'azote ont été pratiqués chez un enseignant de natation et deux surveillants de baignade qui présentaient des symptômes évocateurs d'asthme (sifflement, gêne respiratoire, essoufflement) avec irritation oculaire apparaissant lors du travail en piscines et s'améliorant lors de l'arrêt du travail [5]. Les résultats de la surveillance des performances respiratoires après tests de provocation indiqueraient que le trichlorure d'azote peut être la cause

P.THOUMELIN*, E. MONIN*,
D.ARMANDET*,
M.J. JULIEN*, B. MASSART*,
C. VASSEUR*, A.M. PILLON**,
M. ZILLIOX**,
F. BALDUCCI***,
A. BERGERET****.

* Médecins du travail,
Société de médecine du
travail Dauphiné-Savoie

** Médecins du travail,
Société de médecine du
travail de Lyon

*** Service Santé travail,
CHU de Grenoble

**** Université Claude-
Bernard Lyon 1, Institut
universitaire de médecine
du travail

d'asthme professionnel chez ces travailleurs selon les auteurs qui ne retiennent pas un effet purement irritant de l'exposition au trichlorure d'azote.

Différentes publications françaises ont fait état de cas d'asthme chez des travailleurs des piscines. Quatre cas d'asthme sont rapportés par une consultation de pathologie professionnelle chez des surveillants de baignade d'un centre de loisir nautique [11]. Les concentrations élevées en chloramines dans l'air ambiant de l'équipement concerné ont été réduites par un traitement stabilisant de l'eau. Une dyspnée étiquetée syndrome de Brooks est survenue chez un maître-nageur reçu en consultation de pathologie professionnelle [12].

L'augmentation observée des pneumoprotéines sériques chez des enfants fréquentant des piscines par rapport à des témoins a été proposée comme explication à l'augmentation récente des asthmes dans les pays développés [1]. Les auteurs belges ont avancé la possibilité d'un effet de la fréquentation cumulée de la piscine scolaire sur la perméabilité pulmonaire des enfants [13]. Cet effet serait le résultat d'une fragilisation du revêtement cellulaire pulmonaire que ces auteurs ont mis en évidence par le dosage sérique de protéines provenant du poumon [14]. La modification de perméabilité a également été observée chez des souris ou des rats exposés à l'atmosphère d'une piscine ou à de la trichloramine pure [15].

Du fait de meilleures connaissances sur le sujet, des références (standards) ont pu être établies quant à la qualité microbiologique des eaux de baignade. Ce n'est pas le cas pour la qualité de l'air du fait des connaissances encore insuffisantes vis-à-vis de la toxicité de l'air des piscines au dessus des bassins [1].

Dans la réglementation française, les troubles de santé des travailleurs des piscines sont reconnus dans le cadre du tableau n° 66 des maladies professionnelles di régime générale de la Sécurité sociale : Rhinite et asthmes professionnels pour les travaux exposant aux dérivés aminés des produits chlorés tels que la chloramine dans les piscines (décret n° 2003-110 du 11 février 2003, JO du 13 février 2003).

Pathologies d'hypersensibilité

Lors d'une étude portant sur les 31 employés d'une piscine ayant des symptômes évoquant une pneumopathie allergique, la sensibilité de la tomographie computerisée haute résolution a été étudiée pour le diagnostic des pneumopathies par hypersensibilité comparativement à la radiographie pulmonaire simple. Sa sensibilité apparaît supérieure (5 cas d'anomalies contre 1 à la radiographie pulmonaire) et le diagnostic de pneumopathie d'hypersensibilité a été porté chez 11 des 31 employés symptomatiques examinés [16].

Suite à la survenue de plusieurs cas de pneumopa-

thies chez les MNS d'une piscine couverte possédant des jets brumisateurs, des investigations complémentaires ont été pratiquées chez les employés. Chez 33 MNS, des granulomes non caséux ont été observés à la biopsie et une hyperlymphocytose au lavage broncho-alvéolaire. Dans les piscines concernées, les analyses indiquaient des taux plus élevés d'endotoxines dans l'air ambiant et dans l'eau, et une colonisation des jets d'eau par des bactéries gram négatif [17].

Une flore abondante composée d'*Actinomyces*, de *Neurospora* et d'*Aspergillus* a été isolée dans une piscine lors des investigations à propos d'un cas de pneumopathie d'hypersensibilité [18].

Le diagnostic de fièvre d'inhalation aux poussières organiques (Organic Dust Toxic Syndrome) a été porté dans le cas de trois sujets employés de piscine qui avaient présenté des épisodes fébriles avec toux et asthénie en présence d'une contamination du système de ventilation par des spores de *Cladosporium* et de nombreux autres germes [19].

La présence en grand nombre de *Mycobacterium* a été rapportée dans des piscines [20]. Elles pourraient être responsables de pneumopathies d'hypersensibilité chez les personnes fréquentant les piscines. Les mycobactéries sont résistantes au chlore et sont préférentiellement émises à partir de l'eau sous la forme d'aérosols.

Pathologies d'origine infectieuse dues aux bactéries

Les systèmes de traitement d'air qui créent des aérosols sont presque toujours contaminés par des bactéries du genre *Legionella*. Ce sont des germes banals de l'environnement qui trouvent dans les atmosphères humides des conditions propices de survie. Dans certains cas, cependant, elles peuvent être pathogènes et entraîner des troubles respiratoires. Ces bactéries sont assez résistantes vis-à-vis des moyens de lutte habituellement employés, mais une conception et une maintenance rigoureuse des systèmes de traitement d'air permettent de réduire considérablement le risque. *Legionella* est en cause dans de nombreux cas de pneumopathies aiguës. La fièvre de Pontiac est liée à l'inhalation de *Legionella pneumophila* présentes dans les aérosols créés à la surface de l'eau ou générés dans la climatisation [8]. Les bains à remous sont mis en cause dans la survenue de légionelloses en Virginie [21]. Au Danemark, la survenue de plusieurs cas de fièvre de Pontiac (9 adultes et 6 enfants) dus à une piscine contaminée est rapportée [22]. La responsabilité de *Legionella pneumophila* a été retenue dans onze cas. La présence de bactéries du genre *Legionella* a été mise en évidence dans 10 % des échantillons d'eau de piscines très chaude (> 32 °C) du Danemark, mais pas dans les échan-

tillons d'eau plus froide (< 28 °C), ainsi que dans 80 % des prélèvements effectués dans des filtres où les concentrations les plus élevées ont été mesurées [23].

Pathologies d'origine infectieuses dues aux virus

Environ 80 nageurs ont présenté une atteinte associant fièvre, toux, conjonctivite, maux de tête et douleurs abdominales durant une compétition estivale. Les *Adénovirus* détectés sont probablement responsables de cet épisode collectif de pharyngoconjonctivites qui aurait été rendu possible selon les auteurs par une chloration insuffisante de l'eau de cette piscine [24].

Formation des chloramines dans les piscines

Le chlore et ses dérivés (eau de javel, acide trichloroisocyanurique, dichloroisocyanurates, hypochlorite de calcium) sont les produits désinfectants les plus utilisés par les exploitants des piscines.

Les réactions de ces composés chlorés avec les substances organiques azotées (sueur, urines, etc.) introduites par les baigneurs conduisent à la formation de chloramines complexes. Celles-ci, en présence d'un excès de chlore, se décomposent en produits divers tels que des aldéhydes, des haloformes (dont des trihalométhanes, THM, dont le chloroforme), de l'azote et des chloramines minérales simples [25].

Il s'établit des réactions d'équilibre entre les produits chlorés pouvant se trouver dans l'eau et ceux susceptibles de se retrouver dans l'atmosphère (Figure 1).

Les principaux dérivés minéraux du chlore sont la dichloramine (NHCl_2) et la trichloramine ou trichlorure d'azote (NCl_3). C'est celui-ci qui se libère le plus facilement dans l'atmosphère du hall des bassins de piscines [26].

Les concentrations en chloramines mesurées dans l'air ambiant des piscines seraient 7 à 18 fois supérieures à celles du chlore indiquant que ce sont les chloramines et non pas le chlore lui-même, comme on le croit parfois, qui sont responsables de l'odeur typique des halls de piscines [27].

Chlore gazeux et eau de javel conduisent à la formation de composés identiques. La seule différence réside dans l'abaissement du pH dans le cas de l'utilisation du chlore.

La fréquentation des bassins, la température de l'eau, la ventilation des locaux et le pourcentage de l'air extrait sont des facteurs qui ont une influence sur la pollution des atmosphères des halls de piscines. L'hygiène des baigneurs joue également un rôle.

Parmi les techniques utilisées pour réduire la pollu-

Fig. 1 : Schéma simplifié des réactions d'équilibre entre les principaux dérivés du chlore présents dans l'eau des piscines.



tion des halls de piscines par les chloramines, l'extraction par contact gaz/liquide a été étudiée dans le cas de trois piscines disposant d'installations de dégazage (chute d'eau au niveau du bac tampon, tour de strip-page, recirculation d'eau interne au bac tampon) [28].

PROPRIÉTÉS IRRITANTES DU TRICHLORURE D'AZOTE

Le trichlorure d'azote (CAS 10025-85-1) est reconnu comme un puissant irritant respiratoire et oculaire [29]. Son pouvoir irritant a été évalué selon le test normalisé d'Alarie. Ce test est basé sur la bradypnée provoquée par les irritants des voies aériennes supérieures chez la souris [25, 30]. Une diminution de 50 % de la fréquence respiratoire (RD_{50}) est obtenue chez la souris pour une concentration de 12,2 mg/m^3 en trichlorure d'azote. Pour le chlore, la RD_{50} est de 10,2 mg/m^3 chez cet animal. Les hygiénistes américains préconiseraient d'établir une valeur limite de moyenne d'exposition (VME) de 0,03 RD_{50} et une valeur limite d'exposition (VLE) de 0,1 RD_{50} [25]. Ceci correspondrait à une VME de 0,37 mg/m^3 pour le trichlorure d'azote et 1,2 mg/m^3 pour la VLE.

Actuellement, il n'existe ni en France, ni aux États-Unis, de VLEP pour le trichlorure d'azote [31, 32]. Cependant, sur la base des travaux qu'il a effectués [9, 10, 26, 30] et compte tenu des contraintes techniques liées au mesurage des expositions (durée minimale d'échantillonnage d'une heure), l'INRS suggère de ne pas dépasser une concentration de 0,5 mg/m^3 dans les atmosphères des halls de piscines [25].

EXPOSITION AUX DÉRIVÉS DU CHLORE DANS LES PISCINES

Dans deux piscines couvertes, les niveaux de chloramines se situaient entre 0,2 et 0,5 mg/m^3 d'air ambiant soit de 7 à 18 fois supérieurs à la concentration de chlore moyenne de 0,03 mg/m^3 relevée [27].

Dans les centres de loisirs les concentrations peuvent atteindre 2 mg/m^3 , valeurs intolérables en raison des irritations qu'elles produisent. Les premières plaintes des salariés apparaissent pour une concentration de $0,5 \text{ mg/m}^3$ et concernent tous les agents pour une concentration de $0,7 \text{ mg/m}^3$ [26].

Un total de 1 262 prélèvements a été effectué dans 63 établissements par l'INRS. Le taux moyen de trichlorure d'azote (NCl_3) est de $0,24 \pm 0,17 \text{ mg/m}^3$ dans les 46 piscines classiques (860 prélèvements) et de $0,67 \pm 0,37 \text{ mg/m}^3$ dans les 17 piscines ludiques (402 prélèvements) [9, 10].

Parmi les dérivés organiques provenant de la décomposition du chlore et de la matière organique qui comprennent les trihalométhanes ou haloformes, le trichlorométhane ou chloroforme est le dérivé le plus fréquemment étudié notamment du fait de son classement dans le groupe 2B du Centre de recherche international sur le cancer (CIRC).

Des auteurs ont mesuré les trihalométhanes dans le sang ou les urines de sujets exposés dans les piscines. Les concentrations en trihalométhanes dans les milieux biologiques sont bien corrélées avec les concentrations mesurées dans l'eau et dans l'air ambiant des piscines [33]. La concentration en chloroforme dans l'air alvéolaire de sujets exposés est bien corrélée avec la concentration dans l'air ambiant [34]. Chez des nageurs, l'exposition au chloroforme, mesurée par la concentration sanguine et alvéolaire, varie dans le même sens que l'intensité de l'activité physique [35]. L'absorption du chloroforme par voie cutanée, qui contribue à 24 % de la charge corporelle, s'ajoute à l'inhalation et augmente le risque chez les nageurs [36]. Parmi les trihalométhanes détectés (chloroforme, bromodichlorométhane, dibromochlorométhane et bromoforme), le chloroforme est le composé le plus représenté dans des échantillons d'eau ou d'air ambiant des piscines avant comme après les séances de natation [37]. La corrélation est également observée chez des travailleurs de piscines entre les concentrations en trihalométhanes dans l'air ambiant et dans l'air alvéolaire [38]. L'exposition est plus importante chez des surveillants de bassins par rapport aux autres employés. Selon les auteurs, la mesure alvéolaire des trihalométhanes serait un bon indicateur biologique d'exposition professionnelle dans le cas de faibles niveaux environnementaux. Dans le cas de nageurs de compétition, la concentration hépatique calculée la plus élevée en chloroforme ($0,22 \mu\text{g/kg}$) conduirait à un niveau au moins 10 000 fois inférieur au NOAEL⁽¹⁾ observé chez l'animal pour les tumeurs du foie [39].

Du fait des conditions particulières de baignade des enfants (eau plus chaude, forte densité de baigneurs, bassin peu profond contribuant à une plus forte concentrations en chloramines) et de leurs particularités physiologiques (maturation pulmonaire, respiration

buccale, fréquence respiratoire et rapport surface/poids plus élevés, peau plus perméable) ou comportementales (plus grande ingestion d'eau), un enfant d'un an absorberait en une heure dans une piscine chlorée en moyenne trois fois plus de chloroforme qu'un maître-nageur en une semaine, ce qui provoque un net dépassement de la dose journalière tolérable fixée par l'OMS pour ce composé chimique [6].

Les auteurs belges ont avancé la possibilité d'un effet de la fréquentation cumulée de la piscine scolaire sur la perméabilité pulmonaire des enfants [13]. Cet effet serait le résultat d'une fragilisation du revêtement cellulaire pulmonaire que ces auteurs ont mis en évidence par le dosage sérique de protéines provenant du poumon [14]. La modification de perméabilité a également été observée chez des souris ou des rats exposés à l'atmosphère d'une piscine ou à de la trichloramine pure [15].

UTILISATION DE LA VOIX EN MILIEU DE TRAVAIL BRUYANT

Sataloff [40] a présenté l'anatomie, la fonction vocale et les facteurs influençant la fonction vocale chez des utilisateurs professionnels de la voix (chanteurs). Une longue liste de professionnels, et pas seulement des chanteurs, utilisent leur voix comme outil de travail [41]. Les troubles constatés chez ces professionnels peuvent relever de multiples facteurs, mauvaise utilisation de la voix, utilisation en dehors de la gamme physiologique et insuffisance d'entraînement. L'excès de toux ou les efforts pour s'éclaircir la voix, les raclements de gorge, les rires forts sont également susceptibles de favoriser le développement des problèmes vocaux [42].

Dans six piscines étudiées, les temps de réverbération mesurés selon la Norme NFS 31-012 dépassent, pour la plupart, le niveau recommandé de 2 à 2,5 secondes. Les niveaux sonores équivalents varient de 76,1 à 85,6 dBA selon les piscines étudiées. Le traitement acoustique des piscines permet un gain de bruit de l'ordre de 8 décibels [43]. Avant travaux, le temps de réverbération mesuré dans une piscine était de 6,7 secondes à 1 000 Hz correspondant à un niveau sonore moyen de l'ordre de 95 dB(A) pendant plus de 50 % du temps d'utilisation [44]. Des dosimétries de bruit pratiquées sur des MNS dans deux piscines sur des durées variables (de 35 mn à près de 10 heures) dépassent toujours 80 dB(A) et fréquemment 90 dB(A) [45]. Ces résultats sont confortés par les dosimétries effectuées chez des MNS durant une journée de travail dans cinq autres piscines où le niveau continu équivalent dépassent 85 dB(A) dans quatre piscines sur cinq [46].

Or, hausser la voix pour dominer des bruits (1 à 4 khz) engendre des troubles vocaux de caractère pa-

(1) NDLR
NOAEL = dose
n'induisant pas d'effet
significatif (No observed
adverse effect level).

thologique chez 70 % des sujets pour une intensité dépassant 90 dBA et chez la quasi totalité des sujets pour une intensité de 95 dBA. Les examens cliniques chez des professionnels (jardinières d'enfants, régleurs sur machine, chefs d'équipe, contremaîtres) et les résultats d'analyse de poste ont confirmé les niveaux acoustiques critiques établis en laboratoire. Parler en milieu bruyant peut provoquer des troubles de la phonation et les troubles les plus graves s'observent entre les 3^e et 7^e années d'activité [47]. Les effets du bruit industriel dans le surmenage vocal ont été étudiés dans une thèse de médecine [48]. Les relations entre exposition au bruit et troubles de la phonation ont fait l'objet de multiples investigations. La plupart suggère une association entre les troubles de la voix et les hauts niveaux de bruit du fait de l'abus d'utilisation de la voix nécessaire pour surmonter le niveau du bruit mais ces études sont plutôt anecdotiques et non contrôlées. Une revue de la littérature conclut à la nécessité d'études complémentaires dans ce domaine [49].

L'étude en Rhône-Alpes

OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Une enquête transversale a été menée dans les piscines de la région Rhône-Alpes afin d'étudier les troubles respiratoires déclarés par les agents et les confronter aux données relatives à leurs activités et à

leurs conditions de travail, aux caractéristiques des équipements et aux résultats des mesurages du trichlore d'azote dans l'air des piscines.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

L'enquête élaborée par le groupe de pilotage (*encadré 1*) devait concerner tous les agents, permanents et temporaires, des piscines comportant un bassin couvert et ouvertes au public au moins 9 mois dans l'année.

Une liste de 121 établissements existant dans les 8 départements de la région Rhône-Alpes a été établie correspondant à plus de 80 médecins du travail.

Avant le démarrage de l'enquête, une liste des agents travaillant dans chaque équipement a été établie par les médecins du travail.

Un questionnaire «travailleurs» a été remis par le médecin du travail à chacun des agents ayant accepté de participer à l'enquête (*annexe I*).

Les variables médicales étudiées concernent les troubles de la voix, les irritations des yeux, du nez et de la gorge, l'asthme et la toux, les maladies de la peau et les troubles articulaires.

Les autres variables analysées portent sur les caractéristiques du travail, les activités en piscine, les conditions de travail et les difficultés rencontrées, le soutien de la hiérarchie et des collègues.

L'indicateur de santé perçue de Nottingham (Nottingham Health Profile ou NHP) était placé en fin de questionnaire médical.

Un audiogramme et un test spirométrique, effectués par le médecin du travail, devaient être joints au questionnaire médical.

Encadré 1

Liste des médecins du groupe de pilotage de l'enquête «PISCINES» en Rhône-Alpes

- Docteur Dominique Armandet, A.S.M.I., 780 Av. A. Lasquin BP 26, 74701 Sallanches Cedex, tél : 04 50 58 38 99, fax : 04 50 58 51 04
- Docteur Marie-Josée Julien, Service de Médecine Professionnelle de la Ville de Grenoble, 3 rue Malakoff, 38000 Grenoble, tél : 04 76 76 36 30, fax : 04 76 76 33 90
- Docteur Béatrice Massart Jean Jean, Centre de gestion de la fonction publique territoriale de l'Isère, 228 cours de la Libération, 38100 Grenoble, tél : 04 76 33 20 33, fax : 04 76 33 20 40
- Docteur Elisabeth Monin, Service de Médecine Professionnelle de la Ville de Chambéry, BP 1105, 73011 Chambéry Cedex, tél : 04 79 60 21 81, fax : 04 79 60 50 10
- Docteur Anne Marie Pillon, Médecine du Travail Nord Isère, BP 442, 38311 Bourgoin Cedex, tél : 04 74 28 12 33, fax : 04 74 93 18 90
- Docteur Philippe Thoumelin (coordonnateur du groupe), Les Massards, 38660 Saint-Hilaire du Touvet, tél : 04 76 08 68 33, fax : 04 76 08 61 74
- Docteur Colette Vasseur, Centre de gestion de la fonction publique territoriale de la Savoie, 53 rue de la République, 73000 Barberaz, tél : 04 79 70 84 80, fax : 04 79 70 84 84
- Docteur Michèle Zilliox, Centre de gestion de la fonction publique territoriale du Rhône, 18 rue Edmond Locard, 69005 Lyon, tél : 04 72 38 49 50, fax : 04 72 38 49 79

Un questionnaire «équipement» a été proposé par le médecin du travail au responsable de l'équipement (*annexe II*). Il devait être rempli lors d'une visite de la piscine.

Il comportait des questions relatives :

- aux caractéristiques des équipements : catégorie, âge, effectif, activités, type des bassins, entrées annuelles, jours d'ouverture, hydraulité, filtration, vidange, consommation d'eau, désinfection, régulation, chlore libre, chlore combiné, ventilation, température, hygiène, acoustique ;
- aux risques psychosociologiques du milieu de travail : vandalisme, actes de violence physique de la clientèle, plaintes du personnel vis-à-vis des conditions de travail, accidents du travail.

Un mesurage du bruit des halls des piscines, à effectuer selon un protocole simplifié, a été demandé aux médecins du travail qui en avaient les moyens matériels.

Un mesurage du trichlorure d'azote pour apprécier la pollution du hall de la piscine a été proposé aux responsables des équipements participant à l'enquête.

Les prélèvements d'air ont été fait au moyen de pompes et de cassettes de prélèvement (*annexe III*). Ils ont été faits en poste fixe à une hauteur de 1,50 m et à une distance comprise entre 1 et 3 m du bassin, en différents points les plus fréquemment occupés par les MNS autour des bassins. En règle générale, les filtres et les tubes ont été échantillonnés pendant une durée de 3 à 4 heures. L'air est aspiré au moyen d'une pompe à travers un filtre à un débit d'environ 1 litre/minute (pompe régulée en débit : Buck HI - calibrateur à bulle Buck).

Les prélèvements d'air ont été effectués dans toutes les piscines par le technicien du laboratoire du Comité Dauphiné-Savoie de l'Association pour la prévention de la pollution atmosphérique (APPA) de Grenoble.

Les analyses du trichlorure d'azote ont été faites selon la méthode mise au point par l'INRS [26]. Elle est basée sur la décomposition à un pH élevé (de l'ordre de 12) du trichlorure d'azote en ammoniac et hypochlorite. C'est l'utilisation du carbonate de sodium qui permet d'obtenir cette valeur de pH. L'hypochlorite formé est alors réduit à l'état de chlorures par le trioxyde de diarsenic. Les chlorures sont dosés par chromatographie ionique (détection conductimétrique). Cette méthode permet de prendre en compte les formes gazeuses de la pollution chlorée (trichlorure d'azote essentiellement) mais aussi la pollution chlorée dissoute dans l'eau (acide hypochloreux, hypochlorite, mono- et di-chloramine) et éventuellement mise en suspension dans l'air sous forme de gouttelettes selon le principe connu des embruns. Une fiche de prélèvement et d'analyse pour le trichlorure d'azote et autres composés chlorés est disponible auprès de l'INRS [50].

Les analyses du trichlorure d'azote ont été faites pour partie dans le laboratoire de chimie de la CRAM Rhône-Alpes et pour partie dans celui de l'INRS à Vandœuvre.

Analyse des données

Le logiciel EPI Info 604cfr a été utilisé par les médecins du groupe de pilotage pour la saisie des questionnaires et les analyses bivariées. Le logiciel SPSS a été utilisé en complément pour les analyses multivariées effectuées par le statisticien de l'équipe Santé Travail du CHU de Grenoble.

Pour les analyses multivariées prenant en compte l'exposition des agents à l'ambiance chlorée des piscines, des indicateurs relatifs à la qualité de l'eau et à la qualité de l'air ont été utilisés.

Pour l'eau, les gestionnaires avaient répondu à la question figurant dans le questionnaire équipement «Avez-vous déjà observé des dépassements du taux de 0,6 mg/l du chlore combiné ? oui/non». Dans l'analyse, chaque sujet participant a été caractérisé comme travaillant dans un équipement avec ou sans dépassement du taux de chlore combiné.

Lors de la campagne de prélèvements de l'air, les résultats de la surveillance du chlore combiné dans l'eau ont été enregistrés (*annexe IV*). La valeur moyenne du chlore combiné, indiquée par le gestionnaire pour caractériser l'équipement ou travaillait chaque sujet dans les analyses multivariées, a été retenue.

Pour l'air, les prélèvements avaient permis de mesurer le trichlorure d'azote en différents points et pour différentes périodes de la journée (matin, midi et après-midi). Dans les analyses multivariées ont été retenues, soit la valeur moyenne de la journée soit la valeur maximale enregistrée au cours de la journée pour caractériser l'équipement où travaillait un sujet.

Pour ces paramètres, le calcul du risque relatif a été présenté pour une variation de 0,10 du taux de chlore combiné moyen (en mg/l) ou du taux de trichlorure d'azote (en mg/m³).

Dans les analyses multivariées entre variables de santé et exposition à l'ambiance chlorée des halls, les variables suivantes ont été utilisées dans les différents modèles de régression logistique : sexe (H/F), plainte relative au bruit (oui/non), fumeurs (actuels/anciens/non fumeurs), température de l'eau, âge ou ancienneté (par variation d'un an).

RÉSULTATS

Après information des partenaires (employeurs et agents) par les médecins du travail, l'enquête a débuté le 1^{er} février 2000 et s'est poursuivie jusqu'au 31 mai 2000. Quelques-unes des réponses n'ont cependant été obtenues qu'au mois de septembre 2000.

Pour les équipements remplissant les critères de sélection, 43 médecins du travail avaient initialement donné leur accord pour participer à l'enquête. Au total,

39 des 74 médecins du travail sollicités surveillant 59 des 121 équipements de la région Rhône-Alpes ont participé à l'enquête (cf. remerciements).

Les équipements participants

Les 59 équipements participants sont situés dans les départements de l'Ardèche (5 piscines), Isère (20), Loire (3), Rhône (18), Savoie (6) et Haute-Savoie (7).

Pour les 59 équipements, 58 questionnaires «équipement» ont été reçus et exploités.

Les 58 équipements sont : 28 piscines classiques, 19 «mille piscines⁽²⁾» (caneton, iris ou tournesol) et 11 piscines mixtes (classiques et ludiques).

Les équipements ont été mis en service entre 1933 pour le plus ancien et 1995 pour le plus récent, mais 43 des 58 équipements ont ouvert entre 1968 et 1978.

L'âge des équipements varie selon la catégorie : 27,3 ans en moyenne pour les piscines classiques et 24,2 ans pour les «mille piscines» mais seulement 16,8 ans pour les piscines mixtes (Anova⁽³⁾, $p < 0,01$).

L'effectif des 58 équipements va de 4 à 38 personnes soit un total de 732 personnes équivalent temps plein (ETP) et une moyenne de 12,6 ETP par équipement.

Les effectifs varient selon la catégorie des équipements. Si l'effectif moyen est proche pour les équipements des catégories classique et mixte avec respectivement 15 et 16 personnes, il n'est que de 6 personnes pour les «mille piscines».

Les travailleurs participants

Les réponses au questionnaire «travailleurs» de 676 des 757 agents recensés (89,3 %) ont été exploitées.

Les personnes sollicitées pour participer à l'enquête sont : 294 maîtres nageurs sauveteurs, 105 personnels techniques, 299 personnes chargées de l'accueil, de la caisse, des vestiaires et/ou de l'entretien, et 40 personnels administratifs. Le poste de travail n'est pas connu pour les 19 personnes restantes figurant dans les effectifs initialement indiqués par les médecins du travail.

Des fiches non répondant ont été retournées par les médecins pour 81 agents qu'ils avaient initialement inclus dans la liste de leurs agents mais auxquels ils n'ont pu faire remplir le questionnaire. Les motifs de non réponse figurent dans le [tableau I](#).

Les caractéristiques des agents sont les suivantes :

- sexe : 399 hommes (59,2 %) et 275 femmes (40,8 %) et deux personnes dont le sexe n'est pas précisé.

- âge moyen : 40,7 ans (IC 95 % [40,0 – 41,4]), de 20 à 64 ans. L'âge moyen des agents varie selon les équipements de 30 à 51,3 ans (Anova, $p = 0,23$) mais il ne varie pas selon les catégories d'équipements :

40,8 ans dans les piscines classiques, 41,0 dans les piscines mixtes et 40,6 ans dans les «mille piscines» (Anova, $p = 0,96$).

- niveau d'études : 82 (13,2 %) CEP ; 272 (43,8 %) BEPC/CAP ; 166 (26,7 %) BAC ; 40 (6,4 %) BAC+2 ; 29 (4,7 %) DEUG, BTS ; 32 (5,2 %) BAC+4.

- secourisme : 406 personnes possèdent un brevet de secourisme. MNS : 192, Brevet national de secourisme : 57, Brevet national de sécurité et de sauvetage aquatique : 56, Brevet d'État d'éducateur sportif de 1^{er} degré des activités de la natation : 136.

- travail en piscines : 63 personnes ont travaillé une année ou moins en piscines. La moyenne d'ancienneté s'établit à 11,6 ans (IC 95 % [10,9 – 12,2]).

- répartition géographique : Ardèche : 22 agents ; Isère : 204 agents ; Loire : 68 agents ; Rhône : 202 agents ; Savoie : 70 agents ; Haute-Savoie : 110 agents.

- répartition par poste : chefs de bassin : 61 agents ; MNS : 233 agents ; accueil ou caisse : 127 agents ; vestiaire : 40 agents ; nettoyage : 108 agents ; technique : 86 agents ; administratifs : 21 agents.

- répartition par statut : stagiaire : 27 agents ; titulaire TC⁽⁴⁾ : 51 agents ; titulaire TNC⁽⁵⁾ : 57 agents ; contractuel TC : 52 agents ; contractuel TNC : 56 agents ; vacataire TC : 8 agents ; vacataire TP⁽⁶⁾ : 24 agents.

- répartition selon les catégories d'équipement : piscines classiques : 351 agents (28 piscines) ; mixtes : 173 agents (11 piscines) ; «mille piscines» : 105 agents (19 piscines).

La campagne de mesurage

La valeur du chlore combiné dans l'eau des bassins mesuré le jour des prélèvements d'air par les responsables de l'équipement a été notée. Pour 49 valeurs, 7 dépassements de 0,6 mg/l ont été observés. Le chlore combiné moyen dépasse 0,6 mg/l dans 3 équipements parmi 26. La mesure la plus élevée de chlore dépasse 7 fois la valeur de 0,6 mg/l.

Pour le dosage du trichlorure d'azote, 262 prélèvements d'air en continu ont été effectués à l'automne 2000 dans 28 équipements.

Motifs de non réponse.

	Effectif	%
Répondant	676	89,3
Ne souhaite pas répondre	22	2,9
N'est plus présent dans l'entreprise	10	1,3
N'a pu être convoqué par le service médical bien que présent dans l'entreprise	15	2,0
Absent pour longue maladie	10	1,3
Absent pour une autre cause	24	3,2
Total	757	100

(2) Programme de construction dit des «mille piscines».

(3) Anova = analyses de la variance.

(4) TC = temps complet.

(5) TNC = temps non complet.

(6) TP = temps partiel.

TABLEAU I



Les prélèvements n'ont été faits que dans les équipements pour lesquels une participation financière au coût des prélèvements d'air avait été obtenue.

Les 28 piscines concernées se situent dans 5 départements de la région Rhône-Alpes : en Isère (10 piscines), Loire (1), Rhône (8), Savoie (6) et Haute-Savoie (3).

Des prélèvements ont été faits au cours de la matinée et l'après midi dans tous les équipements et parfois entre 12 et 14 heures selon l'activité de l'équipement. Entre trois et cinq points de prélèvement ont été utilisés dans chaque équipement.

Un exemple de fiche de résultats est présenté en *annexe IV*.

Le laboratoire « Étude générale de l'exposition professionnelle » de l'INRS a effectué les analyses de 129 prélèvements d'air provenant de 15 piscines.

Le laboratoire de chimie de la CRAM Rhône-Alpes a analysé 133 prélèvements d'air provenant de 13 piscines.

Il n'existe pas de différence entre les moyennes des résultats des analyses effectuées par les deux laboratoires.

La concentration moyenne en trichlorure d'azote des 28 équipements est de 0,225 mg/m³ (0,08 à 0,57 mg/m³) (2 des valeurs moyennes dépassent 0,50 mg/m³).

La concentration moyenne en trichlorure d'azote mesurée le matin est de 0,235 mg/m³ (IC 95 % [0,197 – 0,273]) (de 0,072 à 0,470 selon les équipements). Parmi les 102 prélèvements effectués (28 piscines), 5 points dépassent 0,50 mg/m³.

La concentration moyenne en trichlorure d'azote mesurée le midi est de 0,222 mg/m³ (IC 95 % [0,147 – 0,297]) (de 0,034 à 0,660 selon les équipements). Parmi les 67 prélèvements effectués (20 piscines), 8 points dépassent 0,50 mg/m³.

La concentration moyenne en trichlorure d'azote mesurée l'après-midi est de 0,219 mg/m³ (IC 95 % [0,161 – 0,277]) (de 0,085 à 0,677 selon les équipements). Parmi les 93 prélèvements effectués (28 piscines), 11 points dépassent 0,50 mg/m³.

La concentration maximale en trichlorure d'azote des 28 équipements se situe entre 0,13 à 0,75 mg/m³, la moyenne est de 0,36 mg/m³ (6 valeurs maximales dépassent 0,50 mg/m³).

Au total, 24 valeurs sur 262 mesures (9,5 %) atteignent ou dépassent 0,50 mg/m³. Ces dépassements ont été constatés sur 6 des 28 équipements où les mesures ont été effectuées.

La concentration en trichlorure d'azote la plus élevée varie avec la catégorie des piscines mais les différences ne sont pas significatives (*tableau II*).

Les équipements utilisant une couverture de bassin (10 équipements) ont en moyenne une concentration maximale en trichlorure d'azote inférieure à ceux qui n'en utilisent pas (17 équipements) mais la différence n'est pas significative (0,332 contre 0,360 mg/m³, Anova, p=0,72). La concentration moyenne en trichlorure d'azote de la journée de ces deux catégories d'équipements est très proche (0,229 contre 0,226 mg/m³, Anova, p=0,96).

Les plaintes des agents

La qualité de l'air est source de difficultés dans le travail pour trois quart des maîtres nageurs sauveteurs (MNS) participant à l'enquête qui attendent des améliorations portant en priorité sur la ventilation. Dans l'enquête, les difficultés avec le bruit de la piscine sont encore plus fréquemment déclarées par cette catégorie d'agents.

Les symptômes d'irritation ORL sont fréquents chez les agents travaillant en piscines (*tableau III*) (yeux rouges et nez irrité souvent : 25 %), notamment chez

TABLEAU II

Moyenne de la concentration maximale en trichlorure d'azote (TCA) selon la catégorie des piscines.

Catégorie de piscines	Nombre	Moyenne du TCA maxi (mg/m ³)
Classique	17	0,357
Mixte	5	0,292
« Mille piscines »	5	0,383
		Anova, p=0,75
		Test de Kruskal
		-Wallis, p=0,83

TABLEAU III

Fréquence des symptômes déclarés par les agents et risque relatif chez les agents travaillant autour des bassins par rapport aux autres agents.

Symptômes	Réponse « oui souvent » (en % des sujets ayant répondu)	Agents des bassins/agents hors des bassins (OR et intervalle de confiance à 95%)
Yeux rouges	24,7 (n=673)	4,23 [2,88 – 6,30]
Nez irrité	24,5 (n=673)	2,90 [1,98 – 4,26]
Gorge irritée	16,2 (n=672)	3,96 [2,47 – 6,35]
Toux grasse	7,3 (n=672)	2,39 [1,27 – 4,48]
Toux sèche	7,3 (n=673)	2,19 [1,21 – 3,98]
Extinction de la voix	10,6 (n=671)	5,56 [3,11 – 9,95]
Asthme	2,2 (n=672)	-

les MNS (41 et 37 %) qui déclarent des épisodes d'extinction de la voix (souvent : 18,6 %). La fréquence de déclaration de crises d'asthme est moindre (oui et oui souvent : 8,6 %).

Le calcul du risque relatif (rapport entre les fréquences de déclaration d'un trouble) chez les agents travaillant autour des bassins (MNS et chefs de bassin) par rapport aux autres agents pris comme référence montre pour tous les troubles d'irritation étudiés (sauf pour l'asthme) un risque très supérieur chez les agents exposés à l'ambiance des bassins par rapport aux agents non ou moins exposés à cette ambiance (tableau III).

Relation entre les troubles déclarés et les mesures d'ambiance

Dans l'analyse multivariée, les auteurs ont cherché à mettre en évidence une relation entre la fréquence de déclaration des troubles et les indicateurs d'exposition à l'ambiance chlorée des halls (dépassement de la concentration de chlore combiné de 0,6 mg/l et concentration moyenne mesurée de chlore combiné dans l'eau, concentration moyenne et concentration maximale du trichlorure d'azote mesurées dans l'air).

Pour les agents travaillant autour des bassins (MNS

et chef de bassin), le risque de présenter le symptôme « yeux rouges » croît avec les augmentations de tous les indicateurs d'exposition retenus (tableau IV).

Ceci ne se retrouve pas pour les autres symptômes (nez irrité, gorge irritée et toux grasse) pour lesquels seul un des indicateurs (lié à la mesure du chlore combiné dans l'eau) donne une augmentation significative.

Pour les autres symptômes (toux sèche, extinction de la voix et asthme) aucun résultat positif n'est observé.

L'introduction des variables d'ajustement dans les modèles de régression logistique n'influe pas sur les relations observées chez les agents des bassins à l'exception de la variable relative au bruit. En effet, cette variable qui traduit la gêne liée au bruit des piscines ressentie par les agents apparaît comme une variable d'ajustement influente dans toutes les relations entre symptômes et indicateurs d'exposition dans le cas des symptômes yeux rouges, nez irrité et gorge irritée (tableau IV).

Les autres variables (sexe, tabac, âge ou ancienneté) semblent avoir une influence plus limitée sur les relations étudiées.

À l'exception du sexe (femme/homme) et de l'âge des sujets aucune variable d'exposition ne semble jouer un rôle dans l'enquête sur la prévalence de l'asthme déclarée par les sujets.

Risque de présenter des symptômes chez les agents des bassins selon les résultats des mesures de chlore combiné dans l'eau ou du trichlorure d'azote dans l'air (OR et intervalle de confiance à 95 %, effectif des agents, variable d'ajustement).

TABLEAU IV

Symptômes (oui souvent)	Chlore combiné >0,6 mg/l	Chlore combiné moyen (pour une augmentation de 0,10 mg/l)	Trichlorure d'azote moyen (pour une augmentation de 0,10 mg/m ³)	Trichlorure d'azote maxi (pour une augmentation de 0,10 mg/m ³)
Yeux rouges	2,55 [1,33 – 4,88] p=0,005 (n=264) (bruit)	1,15 [0,99 – 1,32] p=0,068 (n=243) (bruit)	1,28 [0,99 – 1,64] p=0,056 (n=136) (bruit)	1,17 [0,99 – 1,39] p=0,064 (n=136) (bruit)
Nez irrité	p=0,75 (bruit)	1,12 [0,98 – 1,29] p=0,10 (n=243) (bruit)	p=0,50	p=0,24
Gorge irritée	2,06 [0,99 – 4,28] p=0,054 (n=263) (bruit)	p=0,49 (bruit)	p=0,93 (bruit)	p=0,60 (bruit)
Toux grasse	p=0,84 (tabac)	1,29 [1,09 – 1,52] p=0,003 (n=245)	p=0,20	p=0,20
Toux sèche	p=0,34 (température)	p=0,41 (température)	p=0,16	0,75 [0,53 – 1,06] p=0,10 (n=137)
Extinction de la voix	p=0,74 (sexe, bruit, ancienneté)	p=0,86 (sexe, bruit, ancienneté)	p=0,16 (sexe, âge)	p=0,20 (sexe, âge)
Asthme	p=0,99 (sexe, âge)	p=0,86 (sexe, âge)	p=0,61	p=0,79



DISCUSSION

Les travailleurs inclus dans l'enquête appartiennent à toutes les catégories de travailleurs des piscines : agents d'accueil, agents de vestiaires, agents d'entretien, agents chargés de la maintenance technique, agents administratifs et agents travaillant autour des bassins, MNS et chefs de bassins. Tous ces agents sont exposés aux polluants de l'air des piscines mais selon des modalités différentes. Selon l'avis des médecins du travail, l'exposition des personnels travaillant au bord des bassins est habituelle et plus élevée que celle des autres catégories de travailleurs des piscines. Ce point de vue a été retenu en considérant dans l'enquête une population exposée composée des agents travaillant au bord des bassins (MNS et chefs de bassin) et une population de comparaison moins exposée composée des autres travailleurs des piscines.

Les taux moyens de trichlorure d'azote mesurés dans les piscines de Rhône-Alpes (0,21 mg/m³, 28 piscines, 252 prélèvements) sont du même ordre que ceux mesurés dans l'enquête de l'INRS (0,24 mg/m³, 46 piscines classiques, 860 prélèvements).

En revanche, les valeurs mesurées par l'INRS sont de $0,67 \pm 0,37$ mg/m³ pour 17 piscines ludiques (402 prélèvements) [9, 10]. Dans les centres de loisirs les concentrations peuvent atteindre 2 mg/m³, valeurs intolérables en raison des irritations qu'elles produisent [26]. Aucune concentration observée n'était supérieure à 0,75 mg/m³ dans l'étude présentée ici. De la même façon, il n'y avait pas de différences entre les différentes catégories de piscines de cette enquête. A contrario, la moyenne la plus basse de la concentration maximale en trichlorure d'azote est observée dans le groupe des 5 piscines mixtes (classique et ludique) de notre échantillon (0,29 mg/m³) (tableau III).

Dans l'étude de l'INRS, l'exposition des agents a été exprimée de deux manières [9, 10] : la concentration moyenne en trichlorure d'azote mesurée dans la piscine d'une part (exprimée en mg/m³) : quatre classes de piscines ont été considérées : <0,14 ; 0,14 – 0,22 ; 0,22 – 0,50 ; >0,50 mg/m³ ; l'exposition cumulée d'autre part. Celle-ci correspond à la somme de la concentration mesurée actuellement multipliée par le nombre d'années passées dans la piscine actuelle, et des différentes concentrations estimées pour les piscines antérieures (classées comme classiques ou ludiques) multipliées par la durée passée dans chaque piscine. L'exposition cumulée est exprimée en année.mg/m³ et les quatre classes suivantes ont été considérées : <0,58 ; 0,58 – 1,60 ; 1,60 – 3,12 ; >3,12. Dans l'étude présentée ici, la concentration moyenne en trichlorure d'azote de chaque équipement a été calculée mais il n'a pas été procédé à l'élaboration d'un score d'exposition cumulée. En effet, ayant comme objectif d'apprécier la relation entre les troubles d'irritation et la concentration en

trichlorure d'azote, il n'est pas apparu utile de prendre en compte la notion d'exposition cumulée comme cela avait été le cas dans l'étude de l'INRS qui a également considéré des troubles chroniques.

En revanche, les auteurs ont regretté de ne pouvoir disposer d'un mesurage du trichlorure d'azote sur des périodes plus courtes voire d'un mesurage en continu. Les résultats obtenus amélioreraient les possibilités d'étude de la relation entre des troubles irritatifs et le polluant atmosphérique par rapport aux concentrations moyennes mesurées sur une durée de 3 heures. Celles-ci ne rendent pas compte des pics qui surviennent au cours de la journée de travail selon la fréquentation et les activités pratiquées dans la piscine.

Comme dans toute étude transversale, l'éviction des sujets sensibles des postes à risque est une éventualité à considérer (phénomène de sélection des sujets sains au travail ou healthy worker effect). Dans cette enquête, 28 sujets ont déclaré avoir été obligé de changer de poste de travail ou de profession dans le passé en raison de leur état de santé. Ne disposant pas de données de santé ou d'exposition relatives au passé des sujets il n'a pas été possible de tirer d'enseignement de ces réponses. Seule une enquête longitudinale spécifique à ce milieu professionnel serait en mesure de fournir des indications sur le devenir des sujets malades du fait de leur exposition à l'ambiance chlorée des halls de piscines.

La fréquence de déclaration de crises d'asthme dans les piscines de Rhône-Alpes est moindre que pour les autres symptômes (oui souvent : 2,2 %). Ce résultat est conforme à celui de l'étude de l'INRS où l'asthme est rare (2 % de la population étudiée). La fréquence de l'asthme déclarée par les sujets serait ainsi comparable à celle observée en population générale. Aucun des facteurs d'exposition étudiés ne semblent influencer sur la fréquence de déclaration de l'asthme.

Dans les piscines de Rhône-Alpes, le risque de déclarer des troubles d'irritation est supérieur chez les agents des bassins par rapport aux agents hors bassins pris comme témoins :

- yeux rouges : OR > 4 ;
- nez irrité : OR = 3 ;
- gorge irritée : OR = 4 ;
- toux grasse avec expectoration : OR > 2 ;
- toux sèche : OR > 2 ;
- extinction de la voix : OR > 5.

Aucune autre étude permettant de situer le niveau de risque relatif dans une population de travailleurs des piscines par rapport à une population de comparaison n'a pu être identifiée. Les risques relatifs observés dans l'enquête présentée ici se situent à des niveaux plutôt élevés comme il est habituel de les rencontrer dans des études épidémiologiques en milieu de travail où des populations non exposées sont prises comme réfé-

rences. La réalité d'un sur-risque lié à l'exposition professionnelle des agents travaillant auprès des bassins est ainsi bien mise en évidence.

Dans cette enquête, les symptômes d'irritation ORL sont fréquents chez les agents travaillant en piscines (yeux rouges et nez irrité souvent : 25 %), notamment chez les MNS (41 et 37 %) qui déclarent également des épisodes d'extinction de la voix (oui souvent : 18,6 %).

Dans l'étude de l'INRS, l'irritation oculaire concerne 50 % des MNS exposés au plus faible taux de NCl_3 (piscines où la concentration moyenne est inférieure à $0,14 \text{ mg/m}^3$) [9, 10]. A ce niveau d'exposition, les résultats sont moins élevés pour l'irritation du nez (11,6 %), de la gorge (16,3 %), de la trachée et des bronches (9,3 %).

En considérant les différents niveaux d'exposition de l'étude de l'INRS ($< 0,14$; $0,14 - 0,22$; $0,22 - 0,50$; $> 0,50 \text{ mg/m}^3$), la fréquence des troubles déclarés par les agents dans l'étude présentée ici reste élevée même dans les équipements où les valeurs moyennes sont basses. Par exemple pour le symptôme « yeux rouges », 23,8 % de réponses « oui souvent » (98 sujets sur 411) quand le trichlorure d'azote moyen de la journée est inférieur à $0,14 \text{ mg/m}^3$, et 25,9 % quand ce taux est dépassé (68 sujets sur 262). Les différences sont comparables lorsque l'on considère un niveau d'exposition en NCl_3 de $0,22 \text{ mg/m}^3$ (23,3 % contre 28,7 %).

Dans l'enquête présentée ici, les auteurs ont observé une fréquence élevée des troubles alors que les concentrations en trichlorure d'azote mesurées ne sont en moyenne que de $0,21 \text{ mg/m}^3$ dans les 28 piscines où les mesures ont été effectuées.

Dans ces piscines, les concentrations en trichlorure d'azote dépassent rarement la « valeur de confort » de $0,50 \text{ mg/m}^3$ proposée par l'INRS (24 valeurs sur 262 atteignent ou dépassent $0,50 \text{ mg/m}^3$). Ces dépassements ont été constatés dans 6 des 28 équipements où ont été réalisées des mesures. Les taux de trichlorure d'azote mesurés dans l'air autour des bassins varient peu en moyenne du matin au soir y compris dans les piscines où les valeurs observées sont élevées.

Les résultats tendraient à indiquer que le confort des agents travaillant autour des bassins est loin d'être assuré pour les concentrations de l'ordre de celles qui ont été mesurées et qu'il faudrait des concentrations plus basses pour atteindre le confort.

Contrairement à ceux obtenus ici par l'INRS, pour l'irritation du nez et de la gorge, les résultats ne sont pas significatifs. Ceci pourrait s'expliquer par la gamme moins large des expositions observées dans cette étude comparativement à l'étude de l'INRS : maximum pour le trichlorure de $0,75 \text{ mg/m}^3$ versus 2 mg/m^3 dans l'étude de l'INRS, absence de piscines ludiques versus présence de piscines ludiques et de centres de loisirs dans l'étude de l'INRS.

Un autre facteur d'exposition est apparu comme

majeur dans les réponses des sujets. Il s'agit de l'exposition à l'ambiance bruyante des halls de piscines. En effet, plus de 50 % des répondants ont déclaré éprouver des difficultés personnelles particulières avec le bruit de la piscine (plus de 80 % des MNS et chefs de bassin). Lors des analyses multivariées présentées (tableau IV), il est ressorti une influence significative de cette variable. Cependant, elle pourrait ne pas traduire spécifiquement l'exposition au bruit. En effet, il existe des facteurs (fréquentation de la piscine, caractéristiques techniques de la piscine notamment) qui ont une influence tant sur les niveaux de bruit que sur les paramètres de qualité de l'air ou de l'eau.

L'extinction de la voix est souvent signalée aux médecins du travail par les agents travaillant en piscines. Elle a été prise en compte pour les agents des piscines de Rhône-Alpes. Ce symptôme ne montre pas de relation avec les concentrations en trichlorure d'azote mesurées dans l'air des piscines. Il est vrai qu'il serait plutôt attribuable à l'utilisation de la voix en milieu bruyant.

Dans une question ouverte placée en première partie du questionnaire « travailleurs », il était demandé aux agents d'indiquer « quelles mesures seraient à prendre selon vous pour améliorer la qualité de votre travail ? ». Les agents ont indiqué dans leurs réponses que l'une de leur priorité concernait l'amélioration de la qualité des rapports dans le travail (rapports avec la hiérarchie, rapports avec les collègues mais aussi rapports avec les autres intervenants en piscines (enseignants et services techniques notamment) et rapports avec les élus).

Faute de moyens (en temps et en compétence), les résultats présentés ici ne prennent malheureusement pas en compte les variables psychosociologiques incluses dans l'enquête. Cette exploitation reste à faire.

Comparaison entre les piscines ayant accepté de financer les prélèvements d'air pour le mesurage du trichlorure d'azote et les piscines ne l'ayant pas accepté

Les médecins du groupe de pilotage ont tous obtenu la participation d'une ou plusieurs des piscines qu'ils surveillent ce qui a représenté un premier niveau de sélection des piscines ayant accepté de financer les prélèvements d'air.

Les piscines ayant accepté de financer les prélèvements d'air pour le mesurage du TCA (17 classiques, 5 mixtes et 5 « mille piscines ») sont réparties différemment des piscines ne l'ayant pas accepté (11 classiques, 6 mixtes et 14 « mille piscines »), $p = 0,07$.

L'intelligibilité⁽⁷⁾ des halls rapportée par les responsables est moins souvent assurée dans les équipements n'ayant pas accepté de financer les prélèvements d'air pour le mesurage du TCA (20 oui, 11 non) que dans celles ayant accepté (22 oui, 3 non), $p = 0,04$.

(7) NDLR

Intelligibilité = le fait de pouvoir s'entendre et se comprendre.

Les équipements ayant accepté de financer les prélèvements d'air pour le mesurage du TCA ont un effectif moyen de personnel plus grand (14,8 personnes, n = 27) que les équipements ne l'ayant pas accepté (10,6, n = 31) p = 0,05. En revanche, le nombre moyen d'entrées annuelles n'est pas différent entre les deux groupes de piscines (109 562 contre 95 911) p = 0,50.

Le taux moyen de chlore combiné mesuré dans l'eau par les responsables est inférieur dans les piscines ayant accepté de financer le mesurage du TCA (0,366 mg/m³, n = 25) par rapport aux piscines ne l'ayant pas accepté (0,445 mg/m³, n = 29) mais cette différence n'est pas statistiquement significative, p = 0,14.

En revanche, si l'on prend en considération les

Remerciements

L'Enquête piscines santé en Rhône-Alpes a bénéficié du soutien constant des deux sociétés professionnelles :

La Société de médecine du travail Dauphiné-Savoie et la Société de médecine du travail de Lyon.

Elle a reçu le soutien financier de :

La Direction régionale du travail, de l'emploi et de la formation professionnelle Rhône-Alpes (DR-TEFP) et du Département action scientifique et recherche en médecine du travail du Centre Inter-services de santé et de médecine du travail en entreprise (CISME).

Elle a bénéficié de l'appui technique du

Laboratoire de chimie de la Caisse régionale d'assurance maladie Rhône-Alpes (CRAM) à Saint Didier au Mont d'Or et du Laboratoire « Étude générale de l'exposition professionnelle » de l'Institut national de recherche et de sécurité (INRS, centre de Lorraine).

Les médecins du groupe de travail ont été régulièrement accueillis dans les locaux du **Centre de gestion de la fonction publique territoriale de la Savoie à Barberaz** et de l'**Association des services médicaux du travail interentreprises de Sallanches**.

Nous tenons à remercier tout particulièrement les médecins du travail qui ont apporté leur concours à l'enquête ainsi que leurs employeurs sans l'appui desquels nous n'aurions pu mener à bien ce travail :

- Armandet, Dominique, ASMI, Sallanches
- Aubert, Pierre-Gilles, CDG 73, Barberaz
- Boyer, Marie-Claude, Ville de Saint Etienne
- Chabert, Jean-Louis, Ville de Saint Egrève
- Court, Pascal, Médecine du travail Nord-Isère, Bourgoin
- Dhers, Isabelle, GIET, Le Teil
- Dubois, Bruno, Médecine du travail, Tournon sur Rhône
- Gavaille, Anne, SMIEVE, Vienne
- Hurbin, Françoise, SMIT, Saint Etienne
- Julien, Danielle, Association de la médecine du travail de la région de Givors
- Lacroix, Mireille, Médecine du travail, La Voulte
- Legras, Isabelle, Médecine du travail Nord-Isère, Bourgoin
- Marin-Soulier, Michèle, Médecine du travail, Saint Chamond
- Monin, Elisabeth, Ville de Chambéry
- Pillon, Anne-Marie, Médecine du travail Nord-Isère, Bourgoin Jallieu
- Rocipon, Elisabeth, METRAZIF, Fontaine
- Sellier-Causeret, Patricia, AGEMETRA, Mornant
- Séon, Françoise, AGEMETRA, Lyon
- Vialette, Eddie, Alpes Santé Travail, Crolles
- Zilliox, Michèle, CDG 69, Lyon
- Artières, Patrice, ASMI, Sallanches
- Bougaud, Francine, ASMI, Sallanches
- Breyse, Martine, AST Grand Lyon, Corbas
- Chevalier, Béatrice, Médecine du travail Nord-Isère, Bourgoin
- Dejarnac, Jean-Marie, METRAZIF, Seyssinet
- Doucet, Michèle, Ville de Lyon
- Duponchelle, Sylvie, Médecine du travail, Belleville sur Saône
- Guichebaron, Patrick, ASMI, Sallanches
- Julien, Marie-Josée, Ville de Grenoble
- Lachenal, Marielle, Centre de santé Inter-universitaire, Saint Martin d'Hères
- Le Brech, Jocelyne, AST Grand Lyon, Chassieu
- Maccari, Gérard, AIPVR, Valence
- Massart-Jeanjean, Béatrice, CDG38, Grenoble
- Paravisini, Lise, Ville d'Annecy
- Plassart, Sylvie, AMTS, Aix les bains
- Pocachard, Sylvie, APMPP, Moirans
- Rougier-Presset, Luce, Alpes Santé Travail, Grenoble
- Vasseur, Colette, CDG 73, Barberaz
- Voisin, Hélène, CDG 74, Annecy

symptômes déclarés par les agents, pour le symptôme «yeux rouges», la fréquence des réponses «oui souvent» est de 25,4 % dans les piscines mesurées (77 sujets sur 303) et de 24,1 % dans les autres piscines (89 sujets sur 370). Ces résultats sont plutôt en faveur d'une surexposition au trichlorure d'azote dans les piscines ayant accepté le mesurage.

Au total, l'interprétation qui peut être faite de ces résultats est que les piscines ayant accepté de financer les prélèvements d'air pour le mesurage du TCA sont des piscines de plus grande taille (effectif de personnel supérieur), plutôt situées dans les grandes agglomérations (plus anciennes, moins de «mille piscines», plus de piscines classiques), qui auraient plutôt moins de problème de qualité de leur traitement de l'eau que les autres (chlore combiné moyen inférieur) même si le symptôme «yeux rouges» y seraient plus fréquents.

CONCLUSION

Les travailleurs, notamment les maîtres nageurs, se plaignent fréquemment de la qualité de l'air dans les piscines utilisant le traitement de l'eau par le chlore. Ceci se traduit par des troubles variés (yeux, nez ou gorge irrités, toux avec ou sans expectoration) mais également par des épisodes d'extinction de la voix qui surviennent beaucoup plus fréquemment chez les personnels les plus exposés à l'air ambiant des halls. En revanche, l'asthme ne serait pas plus fréquent qu'en population générale.

Outre la surveillance de la qualité de l'eau par la mesure du chlore combiné qui doit rester en dessous de 0,6 mg/l, la mesure du trichlorure d'azote atmosphérique pourrait fournir aux gestionnaires des piscines un renseignement supplémentaire vis-à-vis de la qualité de l'air des halls des piscines. Sa mesure en continu ou sur

des périodes plus courtes que ce qui est permis actuellement par les techniques disponibles améliorerait l'étude de la relation entre le niveau de ce polluant dans l'air des piscines et les troubles présentés par les agents.

Mais la question du niveau de confort de l'ambiance de travail des personnels des piscines reste posée. Le niveau de trichlorure d'azote de 0,50 mg/m³ dans l'air des halls apparaît manifestement trop élevé pour garantir ce confort.

Du fait de sa complexité technique, la gestion combinée du traitement de l'eau et du traitement de l'air, qui devrait permettre d'obtenir un air de bonne qualité, n'est pas toujours assurée avec efficacité dans ces petites structures. Conjuguée aux efforts faits par certains pour trouver des traitements de substitution à la chloration de l'eau ou pour mettre en place des techniques de dégazage pour éliminer les chloramines produites, il apparaîtrait souhaitable d'améliorer la formation du personnel chargé de la gestion du traitement de l'eau et de l'air des piscines afin d'obtenir les faibles niveaux de chloramines dans l'air nécessaires pour assurer le confort effectif des personnels autour des bassins.

Compte tenu des troubles que sont susceptibles de présenter les travailleurs des piscines, les médecins du travail devraient porter une attention toute particulière à la surveillance clinique et spirométrique de ces personnels. Sans oublier la surveillance relative à leur exposition au bruit.

Selon l'avis des agents travaillant dans les piscines, l'ambiance chlorée des halls ne semble pas être la seule ambiance délétère pour leur santé ou leur confort de travail. Les auteurs souhaitent donc attirer l'attention des gestionnaires des piscines sur la préoccupation de leurs personnels vis-à-vis de la qualité des relations dans le travail et souhaitent qu'en collaboration avec leurs médecins du travail les gestionnaires se préoccupent également de cet aspect des conditions de travail du personnel des piscines.

Bibliographie

- [1] NEMERY B, HOET PH, NOWAK D – Indoor swimming pools, water chlorination and respiratory health. *Eur Respir J*. 2002 ; 19 (5) : 790-793.
- [2] SEXTON JD, PRONCHIK DJ – Chlorine inhalation: the big picture. *J Toxicol Clin Toxicol*. 1998 ; 36 (1-2) : 87-93.
- [3] PARIMON T, KANNE JP, PIERSON DJ – Acute inhalation injury with evidence of diffuse bronchiolitis following chlorine gas exposure at a swimming pool. *Respir Care*. 2004 ; 49 (3) : 291-294.
- [4] ZWICK H, POPP W, BUDIK G, WANKE T ET AL. – Increased sensitization to aeroallergens in competitive swimmers. *Lung*. 1990 ; 168 (2) : 111-115.
- [5] THICKETT KM, MCCOACH JS, GERBER JM, SADHRA S ET AL. – Occupational asthma caused by chloramines in indoor swimming-pool air. *Eur Respir J*. 2002 ; 19 (5) : 827-832.
- [6] CARBONNELLE S – Les risques sanitaires des produits dérivés de la chloration des eaux de bassins de natation. *VertigO*. 2003 ; 4 (1) : 1-6.
- [7] MOMAS I, BRETTE F, SPINASSE A, SQUINAZI F ET AL. – Health effects of attending a public swimming pool: follow up of a cohort of pupils in Paris. *J Epidemiol Community Health*. 1993 ; 47 (6) : 464-468.
- [8] HARTEMANN P – Hygiène des piscines. Pathologies et prévention. *Concours Méd*. 1994 ; 116, (12) : 969-970 et 973-975.
- [9] MASSIN N, BOHADANA AB, WILD P, HERY M ET AL. – Respiratory symptoms and bronchial responsiveness in lifeguards exposed to nitrogen trichloride in indoor swimming pools. *Occup Environ Med*. 1998 ; 55 (4) : 258-263.
- [10] MASSIN N, BOHADANA B, WILD P, HERY M ET AL. – Maîtres nageurs sauveteurs exposés au trichlorure d'azote dans les piscines couvertes : symptômes respiratoires et réactivité bronchique. Études et enquêtes TF 104. *Doc Méd Trav*. 2001 ; 86 : 183-191.
- [11] LASFARGUES G, GOSSELIN M, ALBOUY J, FOUCHÉ D ET AL. – Asthme professionnel et exposition aux chloramines dans l'atmosphère d'un centre nautique. *Arch Mal Prof*. 1999 ; 60 (5) : 454-455.

Bibliographie

- [12] BADINIER-PAGANON I, DESCHAMPS F – Exposition des maîtres-nageurs aux dérivés chlorés. *Arch mal prof.* 2001 ; 62 (6) : 477-481.
- [13] BERNARD A, CARBONNELLE S, MICHEL O, HIGUET S ET AL – Lung hyperpermeability and asthma prevalence in schoolchildren: unexpected associations with the attendance at indoor chlorinated swimming pools. *Occup Environ Med.* 2003 ; 60 (6) : 385-394.
- [14] HERMANS C, BERNARD A – Pneumoproteinaemia: a new perspective in the assessment of lung disorders. *Eur Respir J.* 1998 ; 11 (4) : 801-803.
- [15] CARBONNELLE S, FRANCAUX M, DOYLE I, DUMONT X ET AL – Changes in serum pneumoproteins caused by short-term exposures to nitrogen trichloride in indoor chlorinated swimming pools. *Biomarkers.* 2002 ; 7 (6) : 464-478.
- [16] LYNCH DA, ROSE CS, WAY D, KING TE JR. – Hypersensitivity pneumonitis: sensitivity of high-resolution CT in a population-based study. *AJR Am J Roentgenol.* 1992 ; 159 (3) : 469-472.
- [17] ROSE CS, MARTYNY JW, NEWMAN LS, MILTON DK ET AL – « Lifeguard lung »: endemic granulomatous pneumonitis in an indoor swimming pool. *Am J Public Health.* 1998 ; 88 (12) : 1795-1800.
- [18] MORENO-ANCILLO A, VICENTE J, GOMEZ L, MARTIN BARROSO JA ET AL – Hypersensitivity pneumonitis related to a covered and heated swimming pool environment. *Int Arch Allergy Immunol.* 1997 ; 114 (2) : 205-206.
- [19] PERDRIX A, PARAT S, BROUSSE P, VASSEUR C, CHOUQUET A, MAITRE A – Fièvre d'inhalation aux poussières organiques (organic dust toxic syndrome). *Personnel.* 1998 ; 7 p.
- [20] FALKINHAM JO – 3rd. Mycobacterial aerosols and respiratory disease. *Emerg Infect Dis.* 2003 ; 9 (7) : 763-767.
- [21] Legionnaires disease associated with a whirlpool spa display-Virginia, September-October 1996. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 1997 ; 46 (4) : 83-86.
- [22] LUTTICHAU HR, VINTHER CC, ULDM SA, MOLLER JS ET AL – Et udbrud af Pontiac-feber blandt børn og voksne efter brug af et spabad. *Ugeskr Laeger.* 1999 ; 161 (23) : 3458-3462.
- [23] JEPPESEN C, BAGGE L, JEPPESEN VF – Legionella pneumophila i bassinvand. *Ugeskr Laeger.* 2000 ; 162 (25) : 3592-3594.
- [24] PAPAPETROPOULOU M, VANTARAKIS AC – Detection of adenovirus outbreak at a municipal swimming pool by nested PCR amplification. *J Infect.* 1998 ; 36 (1) : 101-103.
- [25] HERY M, MASSIN N, GAGNAIRE F – Chlore et piscines. Fiche additive : chlore. Encyclopédie médico-chirurgicale. Toxicologie, pathologie professionnelle Fa-16-002-C-30, Paris : Editions scientifiques et médicales Elsevier. 2001 ; 3 p.
- [26] HERY M, HECHT G, GERBER JM, GENDRE JC ET AL – Exposition aux chloramines dans les atmosphères des halls de piscine. Note documentaire ND 1963. *Cah Notes Doc – Hyg Sec Trav.* 1994 ; 156 : 285-292.
- [27] Concentrations de chloramines dans l'ambiance des piscines. Traduit de : JESSEN H.J. Chloraminkonzentration in der Raumluft von Hallenbädern.- Zeitschrift für die gesamte Hygiene und ihre Grenzgebiete, RFA, vol. 32, n° 3, 1986, pp. 180-181. Traduction INRS 660-93. Paris : INRS ; 1993 : 4 pages.
- [28] GERARDIN F, GERBER JM, HERY M, QUENIS B ET AL – Extraction de chloramines par contact gaz/liquide dans les eaux de piscines. Note documentaire ND 2117. *Cah Notes Doc – Hyg Sec Trav.* 1999 ; 177 : 21-29.
- [29] BARBEE SJ, THACKARA JW, RINEHART WE – Acute inhalation toxicology of nitrogen trichloride. *Am Ind Hyg Ass J.* 1983 ; 44 (2) : 145-146.
- [30] GAGNAIRE F, AZIM S, BONNET P, HECHT G ET AL – Pouvoir irritant du chlore et du trichlorure d'azote chez la souris. Note documentaire ND 1964. *Cah Notes Doc – Hyg Sec Trav.* 1994 ; 156 : 293-295.
- [31] Guide to occupational exposure values. Cincinnati : ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists). 2004 : 172 p.
- [32] Valeurs limites d'exposition professionnelles aux agents chimiques en France. Edition ND 2098. INRS, 2004.
- [33] CAMMANN K, HUBNER K – Trihalomethane concentrations in swimmers' and bath attendants' blood and urine after swimming or working in indoor swimming pools. *Arch Environ Health.* 1995 ; 50 (1) : 61-65.
- [34] AGGAZZOTTI G, FANTUZZI G, RIGHI E, TARTONI P ET AL – Chloroform in alveolar air of individuals attending indoor swimming pools. *Arch Environ Health.* 1993 ; 48 (4) : 250-254.
- [35] AGGAZZOTTI G, FANTUZZI G, RIGHI E, PREDIERI G – Environmental and biological monitoring of chloroform in indoor swimming pools. *J Chromatogr A.* 1995 ; 710 (1) : 181-190.
- [36] LEVESQUE B, AYOTTE P, LEBLANC A, DEWAILLY E ET AL – Evaluation of dermal and respiratory chloroform exposure in humans. *Environ Health Perspect.* 1994 ; 102 (12) : 1082-1087.
- [37] AGGAZZOTTI G, FANTUZZI G, RIGHI E, PREDIERI G – Blood and breath analyses as biological indicators of exposure to trihalomethanes in indoor swimming pools. *Sci Total Environ.* 1998 ; 217 (1-2) : 155-163.
- [38] FANTUZZI G, RIGHI E, PREDIERI G, CEPPELLI G ET AL – Occupational exposure to trihalomethanes in indoor swimming pools. *Sci Total Environ.* 2001 ; 264 (3) : 257-265.
- [39] LEVESQUE B, AYOTTE P, TARDIF R, CHAREST-TARDIF G ET AL – Evaluation of the health risk associated with exposure to chloroform in indoor swimming pools. *J Toxicol Environ Health A.* 2000 ; 61 (4) : 225-243.
- [40] SATALOFF RT – The professional voice: part I. Anatomy, function and general health. *J Voice.* 1987 ; 1 (1) : 92-104.
- [41] MITCHELL SA – The professional speaking voice. *Vocal Arts Medicine.* 1994 ; 169-176.
- [42] JOHNSON AF – Disorders of speaking in the professional voice user. *Vocal Arts Medicine.* 1994 ; 153-162.
- [43] SOYER M, LEBEE C – Les nuisances sonores dans les piscines couvertes. *La gazette du CIDB, Echo bruit,* 1987 ; 14 p.
- [44] GAUTHIER F – Chelles soigne l'acoustique de sa piscine. *Gaz Communes,* 3 novembre 1997 (1427) : 31. (www.lagazette-descommunes.com)
- [45] BREHIER M, ROBE V – Contribution à l'étude des ambiances de travail des maîtres nageurs sauveteurs. *Cah Med Inter Prof.* 1997 ; 37 (3) : 301-310.
- [46] SAUVAGET P, BEAUGERIE F – Évaluation de l'exposition au bruit chez les maîtres-nageurs sauveteurs en piscines couvertes. *Arch. Mal. Prof.* 1997 ; 58 (7) : 626-628.
- [47] KLINGHOLZ F – Troubles vocaux dus au bruit dans divers secteurs professionnels. *HNO-Praxis.* 1978 ; 3 : 193-201.
- [48] CHARRETON D – Les effets du bruit industriel sur le surmenage vocal. Thèse pour le doctorat en médecine, Université Claude Bernard Lyon 1, n° 333, 1979 : 108 p.
- [49] SATALOFF RT – The impact of pollution on the voice. *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 1992 ; 106 (6) : 701-705.
- [50] Trichlorure d'azote et autres composés chlorés : Fiche METROPOL 007. INRS, Mars 2004 (www.inrs.fr)

20 ■ Éprouvez-vous des difficultés personnelles particulières en rapport avec la qualité de l'air de la piscine ?

- oui tout à fait
- plutôt oui
- plutôt non
- non pas du tout

21 ■ Quelles mesures seraient à prendre selon vous pour améliorer la qualité de l'air de la piscine ? (plusieurs réponses possibles)

5. QUESTIONNAIRE MÉDICAL

33 ■ Avez-vous dû changer de poste de travail ou de profession en raison de votre état de santé ?

- oui
- non

34 ■ Avez-vous présenté des épisodes d'extinction de la voix ?

- 1 oui souvent
- 2 oui quelquefois
- 3 non jamais

Si oui, Avez-vous consulté le médecin pour cela ?

- oui
- non

Avez-vous eu un arrêt de travail pour cela ?

- oui
- non

Avez-vous remarqué des circonstances de survenue en rapport avec le travail ?

- oui
- non

Si oui lesquelles :

35 ■ Avez-vous les yeux rouges ou les yeux qui pleurent ou les yeux qui piquent ?

- 1 oui souvent
- 2 oui quelquefois
- 3 non jamais

Si oui, Avez-vous consulté le médecin pour cela ?

- oui
- non

Avez-vous eu un arrêt de travail pour cela ?

- oui
- non

Avez-vous remarqué des circonstances de survenue en rapport avec le travail ?

- oui
- non

Si oui lesquelles :

36 ■ Avez-vous le nez irrité ou le nez qui coule ou le nez qui pique ou le nez bouché ?

- 1 oui souvent
- 2 oui quelquefois
- 3 non jamais

Si oui, Avez-vous consulté le médecin pour cela ?

- oui
- non

Avez-vous eu un arrêt de travail pour cela ?

- oui
- non

Avez-vous remarqué des circonstances de survenue en rapport avec le travail ?

- oui
- non

Si oui lesquelles :

37 ■ Avez-vous la gorge irritée ou la gorge qui pique ou la gorge qui brûle ?

- 1 oui souvent
- 2 oui quelquefois
- 3 non jamais

Si oui, Avez-vous consulté le médecin pour cela ?

- oui
- non

Avez-vous eu un arrêt de travail pour cela ?

- oui
- non

Avez-vous remarqué des circonstances de survenue en rapport avec le travail ?

- oui
- non

Si oui lesquelles :

38 ■ Avez-vous une toux sèche ?

- 1 oui souvent
2 oui quelquefois
3 non jamais

Si oui,

Avez-vous consulté le médecin pour cela ?

oui non

Avez-vous eu un arrêt de travail pour cela ?

oui non

Avez-vous remarqué des circonstances de survenue en rapport avec le travail ?

oui non

Si oui lesquelles :

39 ■ Avez-vous une toux grasse avec expectoration ?

- 1 oui souvent
2 oui quelquefois
3 non jamais

Si oui,

Avez-vous consulté le médecin pour cela ?

oui non

Avez-vous eu un arrêt de travail pour cela ?

oui non

Avez-vous remarqué des circonstances de survenue en rapport avec le travail ?

oui non

Si oui lesquelles :

40 ■ Avez-vous des crises d'asthme médicalement constatées ?

- 1 oui souvent
2 oui quelquefois
3 non jamais

Si oui,

Avez-vous consulté le médecin pour cela ?

oui non

Avez-vous eu un arrêt de travail pour cela ?

oui non

Avez-vous remarqué des circonstances de survenue en rapport avec le travail ?

oui non

Si oui lesquelles :

46 ■ Tabac

a) Je fume actuellement

oui non

b) Je ne fume pas actuellement mais j'ai fumé dans le passé

oui non

c) Je n'ai jamais fumé

oui non

Nombre de cigarettes par jour : _____

Âge de début : _____

Âge de fin (éventuellement) : _____

47 ■ Examen clinique

Poids : _____ kg

Taille : _____ cm

EXAMENS COMPLEMENTAIRES (À REMPLIR PAR LE MÉDECIN)

EFR FAITES LE : _____ À _____ H _____ MN

TYPE DE L'APPAREIL : _____

CV : _____ LITRES _____

VEMS : _____ LITRES _____

JOINDRE UNE COPIE DE LA COURBE

QUESTIONNAIRE ÉQUIPEMENT (EXTRAITS)

ANNEXE II

20 ■ Calculez-vous le taux moyen de chlore combiné dans l'eau ?

oui non

(N ≤ 0,6 mg/l)

Si oui, quel est ce taux ?

_____ mg/l

22 ■ Avez-vous déjà observé des dépassements du taux de 0,6 mg/l du chlore combiné ?

oui non

a) Maximum relevé ?

_____ mg/l

RECOMMANDATIONS POUR LES PRÉLÈVEMENTS D'AIR DANS LES PISCINES

ANNEXE III

Nom de « l'équipement piscine » : _____

Rue : _____

Code postal : _____ tél : _____ fax : _____

■ Éviter de pratiquer les prélèvements d'air dans les piscines les mercredi et les jours de vacances scolaires.

■ Éviter de pratiquer les prélèvements d'air dans les piscines dans les quinze jours suivant une vidange des bassins.

■ Privilégier trois périodes de prélèvements plutôt que deux au cours d'une même journée.

■ Choisir de préférence les points fixes de surveillance des MNS comme points de prélèvements (faire un schéma indiquant l'emplacement des points de prélèvements par rapport aux bassins);

■ Fréquentation maximale instantanée (FMI) :

■ Évaluation de la fréquentation du bassin lors de chaque période de prélèvement (effectif et type d'activité) :

■ Température extérieure (Météo-France ?)

Données à recueillir le jour des prélèvements

■ Nombre des entrées : _____

■ Nombre d'entrées par période horaire :

Air et ventilation

■ Température et hygrométrie de l'air du hall de la piscine :

■ Fonctionnement de l'installation de ventilation :

% d'air neuf : _____

% d'air recyclé : _____



RECOMMANDATIONS POUR LES PRÉLÈVEMENTS D'AIR DANS LES PISCINES (suite)

■ Fonctionnement de la ventilation au cours de la nuit précédente :

% d'air neuf : -----

% d'air recyclé : -----

■ Date du dernier nettoyage des filtres de ventilation :

Eau et désinfection

■ Date de la dernière vidange des bassins :

■ Date du dernier nettoyage des filtres à sable :

■ Dosage du chlore libre (cf. carnet sanitaire) :

■ Dosage du chlore combiné (cf. carnet sanitaire) :

■ pH :

■ Température de l'eau :

■ Existe-t-il un système de dégazage au niveau du bac tampon ?

■ Opérations techniques exceptionnelles les jours précédents (surchloration, dilution par apport massif d'eau neuve...) :

ANNEXE IV

COMPTE RENDU DES MESURES DE TRICHLORURE D'AZOTE EFFECTUÉES À LA PISCINE DE X

Le 16/11/2000

Objet de la mesure

Ces mesures sont effectuées dans le cadre de l'enquête « Piscine Santé en Rhône-Alpes » et concernent le suivi des teneurs en trichlorure d'azote (NCl_3) dans l'air du hall de la piscine.

Mode opératoire

Les prélèvements ont été effectués sur plusieurs points du hall de la piscine, si possible à proximité des lieux de travail les plus fréquentés par les maîtres nageurs. Pour votre installation, les points suivants ont été retenus :

- Point 1 : Petit bassin côté opposé au couloir central
- Point 2 : Petit bassin côté couloir central
- Point 3 : Grand bassin côté couloir central
- Point 4 : Grand bassin côté opposé au couloir central

L'air est aspiré au moyen d'une pompe à travers un filtre à un débit d'environ 1 litre/minute (pompe régulée en débit : Buck HI - calibrateur à bulle Buck). Les prélèvements ont lieu à une hauteur de 1,50 m et à une distance comprise entre 1 m et 3 m du bassin.

Les filtres sont ensuite analysés par le laboratoire de l'INRS.



COMPTE RENDU DES MESURES DE TRICHLORURE D'AZOTE EFFECTUÉES À LA PISCINE DE X (suite)

Conditions de prélèvements

À titre indicatif, les résultats des analyses de l'eau des bassins le jour du prélèvement sont les suivants :

Bassin	Chlore libre*	Chlore combiné*	PH*	T°C*
Grand bassin	1,5	0,35	7,5	28,5
Petit bassin	1,4	0,30	7,5	28,5

*Analyses effectuées par vos soins.

La fréquentation le jour du prélèvement (nombre de baigneurs) est la suivante :

Heures	Nombre de baigneurs	
	Grand bassin	Petit Bassin
8.00 - 9.00 h	48	10
9.00 - 10.00 h	48	15
10.00 - 11.00 h	35	22
11.00 - 12.00 h	35	16
12.00 - 13.00 h	30	0
13.00 - 14.00 h	30	0
14.00 - 15.00 h	23	32
15.00 - 16.00 h	39	48
16.00 - 17.00 h	24	19
17.00 - 21.00 h	339	

Résultats

Point N°	Heure début	Heure fin	Durée du prélèvement (mn)	Trichlorure d'azote (mg/m ³)
1	09.40	12.10	150	0,08
2	09.40	12.10	150	0,09
3	09.30	12.00	150	0,06
4	09.30	12.00	150	0,06

Point N°	Heure début	Heure fin	Durée du prélèvement (mn)	Trichlorure d'azote (mg/m ³)
1	12.10	14.05	115	0,05
2	12.10	14.05	115	0,03
3	12.00	14.00	120	0,13
4	12.00	14.00	120	0,13

Point N°	Heure début	Heure fin	Durée du prélèvement (mn)	Trichlorure d'azote (mg/m ³)
1	14.05	16.35	150	0,08
2	14.05	16.35	150	0,10
3	14.00	16.00	150	0,09
4	14.00	16.00	150	0,07

Conclusion

Dans l'atmosphère des piscines, l'INRS recommande de ne pas dépasser une valeur moyenne de 0,50 mg/m³ de trichlorure d'azote sur la durée d'un poste de travail. Il s'agit d'une valeur indicative qui ne présente pas de caractère réglementaire.

Au jour des prélèvements, tous les résultats obtenus sur l'installation se situent largement en dessous de la valeur recommandée par l'INRS.



Une action de prévention à la piscine de Vandœuvre

« Nageons-jouons propres »

V. DJURKOVIC.

Éducateur territorial
activité physique
et sportive, piscine
de Vandœuvre

En raison de plaintes de l'ensemble du personnel de la piscine de Vandœuvre, irritations oculaires, rhinopharyngées et bronchiques... entraînant de nombreuses visites chez le médecin, parfois des arrêts de travail, l'hypothèse a été posée que la cause de ces plaintes pouvait se trouver sur le lieu même de travail, au niveau de la qualité de l'eau et de l'air. Afin d'étayer cette hypothèse, une étude bibliographique a été menée. Elle a permis d'arriver à la conclusion qu'il existe une corrélation évidente entre les maux cités plus hauts et les chloramines. Celles-ci sont la résultante d'une action chimique entre le chlore contenu dans l'eau et les matières organiques apportées involontairement par les baigneurs.

L'objectif de l'action de prévention présentée était de réduire au maximum le taux de chloramines dans l'air et les résultats ont été très encourageants, notamment grâce à la convergence d'actions de prévention en direction du public - à l'occasion des opérations « Nageons-jouons propres » - mais aussi en direction des scolaires, notamment grâce à une information donnée dans les classes, en partenariat avec l'Inspection de l'Éducation nationale de Vandœuvre, partenariat qui a amené également à concevoir un outil pédagogique, disponible depuis septembre 2002. Cette action a eu pour conséquence de réduire de manière significative l'apport de chlore dans l'eau (réduction de près de 30 %) avec une économie financière substantielle estimée à 1 490 euros HT pour une année de fonctionnement.

L'action engagée vis-à-vis du public scolaire

L'opération « Nageons-jouons propres » auprès des enfants des écoles maternelles et primaires qui fréquentent la piscine communautaire de Vandœuvre a été débutée en octobre 2001. Le but de cette opération était de sensibiliser les enseignants et les élèves sur l'importance d'une bonne hygiène générale afin d'éviter différents risques sanitaires, et favoriser un respect mu-

tuel. Pour ce faire, une information et une diffusion de documents (affiches, dépliants...) a été faite dans les classes.

Pour compléter cette action, durant toute cette année scolaire, un guide pédagogique et une série de 35 diapositives sur l'hygiène dans les piscines ont été réalisés. Cet outil a été diffusé en septembre 2002 à l'ensemble des écoles maternelles qui fréquentent les piscines de la Communauté urbaine du Grand Nancy afin de les sensibiliser aux risques encourus dans les piscines et de prévenir tant les risques d'accidents que les éventuels risques de contamination dus à une hygiène insuffisante.



LE GUIDE PÉDAGOGIQUE ET LES DIAPPOSITIVES

Le guide pédagogique accompagne cinq séries de diapositives visant à favoriser les échanges oraux entre les élèves à propos de l'hygiène, de la santé et de la sécurité à la piscine. Il a été utilisé dans les classes de maternelle et de primaire.

Trente-cinq diapositives ont été réalisées avec le concours de la piscine de Vandœuvre. Elles sont regroupées en cinq séries (7 diapositives par série) qui doivent être projetées l'une après l'autre, avec des écarts de quelques jours, pour garantir l'intérêt et la mémorisation des jeunes élèves :

1. À la maison... la préparation du sac piscine.
2. De l'école... aux vestiaires de la piscine.
3. Du pédiluve... au bassin de natation.
4. Du bassin de natation... à l'école maternelle.
5. Les maladies, les blessures, qui empêchent d'aller à la piscine...

Les diapositives ont été conçues, conformément aux nouveaux programmes de l'école maternelle, pour favoriser l'expression orale d'élèves de 4 à 6 ans et elles prennent appui :

- sur une activité physique réelle, l'apprentissage scolaire de la natation ;
- sur le lieu qu'ils vont fréquenter, la piscine.



Fig. 1 : Le circuit du baigneur (extrait du dépliant «Nageons-jouons propres», réalisé par la Communauté Urbaine du Grand Nancy).

Document réalisé par Vlada Djurkovic, Éducateur territorial des activités physiques et sportives à la Communauté Urbaine du Grand Nancy et Claude Noel, Conseiller pédagogique EPS, circonscription de Vandœuvre avec l'aide de :

- Mme Frossard-Bellamy, directrice de l'école maternelle J. Rostand à Vandœuvre ;
- M. Adam, Directeur et M. Baouch, Professeur des Écoles, école maternelle d'application du Charmois à Vandœuvre ;
- Mme Millot, médecin de santé scolaire, Vandœuvre.

L'auteur remercie, pour leur aide et leur soutien, l'Inspection académique de Meurthe-et-Moselle, la Communauté Urbaine du Grand Nancy, l'Inspectrice de la circonscription de Vandœuvre, le personnel de la piscine de Vandœuvre.

Juin 2002

L'action engagée vis-à-vis du public pendant la période des vacances scolaires

Pendant la période de vacances scolaires du 14 au 19 avril 2002, a été mise en place une action intitulée «Nageons-jouons propres» à destination du public.

Les moyens mis en œuvre à l'occasion de l'action étaient :

- des moyens humains : le directeur a été chargé de mobiliser tout le personnel autour de cette opération,

un maître nageur a été mis à disposition afin de libérer le maître nageur chargé de l'organisation de cette opération ; le personnel d'entretien de la piscine présent a été chargé de sensibiliser les usagers et de les inciter à suivre un parcours ludique dans les vestiaires, le personnel administratif et les maîtres nageurs-sauveteurs ont été chargés respectivement de faire passer des messages grâce aux haut-parleurs et d'informer les usagers, des stagiaires BEESAN ont été associés à cette opération et ce dans le cadre de leur formation, un technicien de la société Dalkia a été sollicité pour effectuer des prélèvements d'eau et des techniciens de l'INRS ont, pour leur part, effectué des prélèvements d'air.



Documents pour le Médecin du Travail N° 101 1^{er} trimestre 2005

- des moyens matériels : la Communauté Urbaine, par l'intermédiaire de la Direction d'équipements sport et loisirs, a mis à disposition : des affiches et des plaquettes d'informations sur l'hygiène en piscine ; des bonnets de bain afin de permettre aux usagers de faire le choix entre le port du bonnet ou le lavage des cheveux, du shampoing incitant à se laver avant d'accéder au bassin, un cahier d'observations afin de permettre aux baigneurs d'exprimer par écrit leur opinion quant à cette campagne d'hygiène.

Les dépenses engagées pour cette opération «Nageons-jouons propres» du 14 au 19 avril 2002 ont représenté un total d'un millier euros. Cette opération a remporté un franc succès et devrait être pérennisée sur l'ensemble du pôle aquatique communautaire, à l'occasion de chaque vacance scolaire.

En Conclusion

Ces deux actions ont permis de sensibiliser le public fréquentant les piscines et de réduire de manière significative les taux de chloramines, diminuant ainsi l'exposition professionnelle des maîtres nageurs à ces substances.



Remerciements

L'auteur remercie les professionnels qui lui ont apporté un soutien humain et technique précieux :

- Jean-Louis Colin, technicien de la société Dalkia ;
- José Diaz, ingénieur chez Aqua Conseil ;
- Docteur Eric Gabriel, médecin généraliste à Vandœuvre ;
- Fabien Gérardin, ingénieur au Laboratoire de chimie de l'INRS ;
- Stéphanie Lhullier, ingénieur d'études sanitaires, DDASS ;
- Docteur Nicole Massin, médecin épidémiologiste à l'INRS ;
- Claude Noel, conseiller pédagogique, inspection de l'Education nationale de Vandœuvre ;
- La Sérigraphie Thietry ;
- L'ensemble du personnel administratif, d'entretien, les éducateurs territoriaux activité physique et sportive (ETAPS) de la piscine de Vandœuvre ainsi que les stagiaires BEESAN ;
- La Direction de l'équipement sports et loisirs de la Communauté urbaine du Grand Nancy pour son soutien financier.

La rédaction remercie la Direction de l'équipement sports et loisirs de la Communauté Urbaine du Grand Nancy de l'avoir autorisée à utiliser l'iconographie.

