



Programme et Inscription au Colloque

Eaux de piscines : analyse, qualité, normes

Etablissements municipaux, hospitaliers et privés



Mercredi 9 décembre 2020, de 9h à 17h30

Visioconférence

Tarifs. 50 € - 20 € (adhérent ou étudiant ou retraité) - 10 € (étudiant ou retraité et adhérent)



Programme

9h-9h30. Ouverture du Colloque, « Hommages à *Gilles HUSSON*, ancien Président de l'ASEES »

9h30-10h. « Le contrôle microbiologique des eaux de piscine et de rééducation dans les établissements de santé. Contexte, mise en œuvre, limites » par Didier LECOINTE, *Centre Hospitalier Sud-Francilien*

10h-10h30. « L'ATP-métrie quantitative pour l'évaluation rapide in-situ de la qualité microbiologique sur les surfaces et dans l'eau des piscines » par Carinne MANGERUCA, *GACHES Chimie Spécialités*

10h30-11h00. Pause

11h00-11h30. « Bilan épidémiologique CNR LE cryptosporidiosis » par Costa Damien, *CHU de Rouen*

11h30-12h00. « Qualité chimique et physico-chimique d'une eau de piscine » par Mathieu LAZERGES, *Université Paris Descartes*

12h-14h. Pause déjeuner

14h-14h45. « Détection en temps réel de la trichloramine dans l'air des piscines : caractérisation fine de l'exposition réelle », par Tomas FÖLDES du *Service de Chimie Quantique et Photophysique de l'Université Libre de Bruxelles*

14h45-15h30. « Filtration d'eau de piscine » par Marie Andrée SIRVAIN de l'*Institut de la Filtration et des Techniques Séparatives*

15h30-16h00. Pause

16h00-16h45. « Exploitation de la mesure continue de trichloramine dans l'air pour une conduite optimale des centres aquatiques » par Manon COTTET-PROVIDENCE d'*ENGIE Lab Cylergie*

16h45-17h30. Clôture

17h30-19h00. Assemblée Générale (pour les adhérents), renouvellement du Conseil d'Administration



Bulletin d'Inscription au Colloque

Eaux de piscines : analyse, qualité, normes
Etablissements municipaux, hospitaliers et privés

Mercredi 9 décembre 2020 de 9h à 17h30

Visioconférence

• Tarifs du colloque

- Inscription : 50 €
- Inscription adhérent ou étudiant ou retraité : 20 €
- Inscription adhérent et étudiant ou retraité : 10 €

• Inscription

Nom :
Organisme / Entreprise :
Adresse :

Courriel :
Tél. (facultatif) :

• Bulletin d'inscription à retourner à :

ASEES
Faculté de Pharmacie de Paris, case courrier n°57
4, avenue de l'Observatoire, 75006 Paris

tresorier@asees.eu



Thème I. Point sur les évolutions récentes de détection et quantification en microbiologie des eaux.

Ce colloque réunit des experts concernés par cette problématique et appartenant à des domaines variés : **hydrologie, contrôle sanitaire, traitement d'eau, microbiologie, thermalisme, industriels, réadaptation fonctionnelle en milieu hospitalier**. L'objectif est de faire le point sur les méthodes les plus récentes en **bactériologie des eaux**, en présentant leurs avantages en matière de rapidité et de facilité de mises en œuvre.

La notion de microbiologie est prise au sens large avec notamment les **bactéries**, les **parasites**, les **champignons**, les **virus** recherchés dans les eaux, qu'elles soient d'alimentation, de surface, récréatives, des piscines publiques ou privées, des piscines de réadaptation fonctionnelle en milieu hospitalier, ou des piscines thermales ou de spa. Pourront être évoquées les méthodes classiques, méthodes normalisées, ou de détection rapide (kit) ou méthodes PCR avec performances et comparatif de ces méthodes.

Thème II. Application des méthodes microbiologiques aux contrôles des eaux.

Les sujets suivants sont prévus :

- **Réglementation** : évolution actuelle et future. Bilan du contrôle sanitaire surtout bactériologique des eaux mis en œuvre par les *Agences Régionales de Santé (ARS)*.
- La **sécurité sanitaire** des eaux de baignades aménagées et de piscines publiques est encadrée par le Code de la Santé Publique (Décret du 07 avril 1981, transposition en droit français de la directive 76/160/CEE et articles L. 1332-1 à L. 1332-4 et D. 1332-1 à D. 1332-19 du CDS).

Ces articles fixent les **critères d'exigence en matière d'hygiène** et de sécurité applicables aux piscines et baignades aménagées et les conditions dans lesquelles l'état assure (via les *ARS*) le contrôle sanitaire des piscines et baignades recevant du public. Ce contrôle sanitaire des piscines et baignades aménagées vise à vérifier la qualité de l'eau et le respect des règles d'hygiène. Une directive européenne Directive 2006/7/CE du Parlement Européen et du Conseil du 15 février 2006 concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade, modifie la gestion des risques liés à certaines catégories de baignade. Par ailleurs, une directive européenne, Directive 2006/7/CE du Parlement Européen et du Conseil du 15 février 2006 concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade, modifie la gestion des risques liés à certaines catégories de baignade.



La réglementation nationale ne s'applique pas aux **piscines privées** (non contrôlées), et ne prend pas en compte les spécificités des **piscines ludiques** (bassin à vague, à jets, à remous, jacuzzi) en plein développement ces dernières années, ni des nouvelles baignades artificielles naturelles ou écologiques. L'interrogation est portée sur les risques sanitaires liées à ce type d'**aménagements non couverts par la réglementation**, recevant du public parfois en surnombre et utilisant des eaux de surface, des eaux souterraines ou des eaux de mer, soumises éventuellement à des traitements chimiques (floculation, désinfection) ou biologiques (filtration, oxygénation, plantes).

- **Maladies** en lien avec la fréquentation des piscines, publiques ou privées, hygiène des baigneurs avant leur entrée dans le bain.
- **Piscines thermales, Spa, eaux récréatives, et piscines de balnéothérapie des établissements de santé.** Contrôles, préventions, entretien, contraintes médicales et propriétés thérapeutiques.
- **Désinfection** des piscines publiques : Efficacité spécifique en microbiologie.
- **Risques sanitaires** pour les professionnels des piscines : maîtres-nageurs et nageurs de compétition.
- **Piscines privées** et risques sanitaires associés : Gestion et qualité microbiologique lors de l'entretien, surdosage en désinfectant.
- **Piscines de grands immeubles ou de résidences** pouvant recevoir éventuellement des baigneurs venus d'ailleurs. Doivent-elles être soumises à la réglementation et aux contrôles réguliers des **ARS** ?
- **Baignades écologiques** : conception, gestion, qualité sanitaire des eaux, suivi du fonctionnement.
- Nouveaux types de **piscines ludiques** ou thermo-ludiques : vagues, jets. Suivi de qualité.
- Paramètres émergents : **parasites, amibes, papillomavirus** responsables de l'apparition des verrues et incidences sanitaires.



Le contrôle microbiologique des eaux de piscine et de rééducation dans les établissements de santé. Contexte, mise en œuvre, limites

Didier LECOINTE

Centre Hospitalier Sud-Francilien, Pôle Médico-Technique et Fonctions Transversales, Unité Fonctionnelle d'Hygiène Hospitalière et de Lutte contre les Infections Nosocomiales (UFHHLIN)

La prise en charge de patients en balnéothérapie répond à un besoin de santé publique, par exemple pour les patients médicalisés dans des services de réadaptation fonctionnelle ou de rééducation cardiovasculaire. Un site de balnéothérapie est donc un outil thérapeutique réservé aux personnes ayant besoin d'une rééducation en milieu aquatique. La maîtrise du risque infectieux lié à l'eau nécessite de vérifier si l'état des patients ne contre-indique pas leur mise à l'eau.

Avant tout prise en charge, il est également nécessaire de faire vérifier deux fois par jour la qualité du site par les services techniques à l'aide de contrôles physico-chimiques.

En outre, des contrôles microbiologiques mensuels doivent être mis en oeuvre, avec un dénombrement de la flore aérobie revivifiable à 36°C, des coliformes totaux, du *Staphylococcus aureus* et de *Pseudomonas aeruginosa*. Des niveaux cible, d'alerte et d'action doivent être définis pour chaque paramètre et une conduite à tenir en cas de résultats non conformes doit être élaborée en collaboration avec le personnel médical et soignant en charge des patients.

En fonction des besoins des gestionnaires du site de balnéothérapie et afin de lui apporter toute la confiance nécessaire dans la qualité des résultats, la mise en oeuvre de ce contrôle microbiologique peut devoir répondre à des critères d'exigence stricts, pouvant conduire le laboratoire à s'engager dans une démarche d'accréditation. Cette dernière devra non seulement suivre la norme NF EN ISO/IEC 17025, pour le système de management de la qualité, la norme NF EN ISO 19458 pour l'échantillonnage et la norme NF EN ISO 8199 pour l'analyse, mais aussi les documents Cofrac LAB REF 02, LAB GTA 23 et LAB GTA 29.



L'ATP-métrie quantitative pour l'évaluation rapide in-situ de la qualité microbiologique sur les surfaces et dans l'eau des piscines

Rodrigue Letort ARS Pays de la Loire (délégation territoriale de Loire-Atlantique)

Nicolas Simon ARS Nouvelle Aquitaine (délégation territoriale des Deux-Sèvres),

Yannick Fournier GL Biocontrol – 34 Clapiers

Carinne Mangeruca GACHES Chimie Spécialités – 31 Toulouse

La gestion d'un ERP et notamment d'une piscine requiert le contrôle de la qualité microbiologique des eaux et des surfaces.

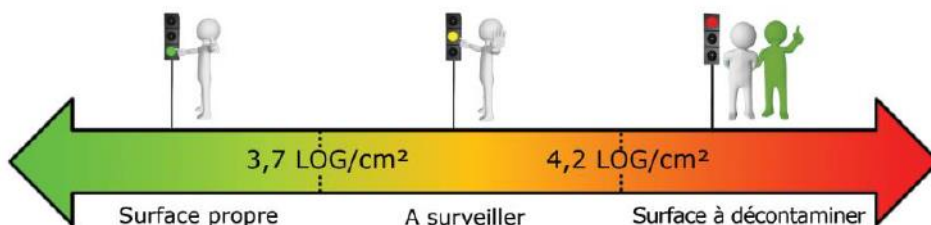
Outre le contrôle réglementaire de la qualité microbiologique de l'eau, dont la fréquence est adaptée à la taille et à la fréquentation, l'exploitant est demandeur d'indicateur microbiologique de terrain afin d'être plus réactif.

Contrairement à la qualité de l'eau, l'état de propreté des sols n'était pas jusqu'à présent évalué par des analyses spécifiques mais seulement par l'aspect visuel. Après plusieurs mois d'expérimentation réalisée en collaboration avec Rodrigue Letort et Nicolas Simon des ARS Pays de la Loire et Nouvelle Aquitaine, deux indicateurs complémentaires ont été retenus :

- le nombre de germes totaux par 20 cm²,
- la quantification des résidus organiques présents sur le sol par la mesure de l'ATPmétrie quantitative.

Des limites de surveillance et de contrôle ont été établies à partir du retour d'expérience des ARS.

En cours d'exploitation (en pgATP/cm²)



Seuils établis pour les surfaces en piscine



L'ATP-métrie est une technique de quantification de la flore totale présente dans un échantillon d'eau, sur une surface ou dans l'air. La mesure, fondée sur le principe de la bioluminescence, s'appuie sur le dosage d'une molécule présente dans toutes les cellules vivantes : l'adénosine triphosphate (ATP). L'ATP est donc spécifique des milieux vivants : toute trace d'ATP est le témoin d'une trace de vie.

La quantité d'ATP mesurée est donnée en picogramme. La flore totale, exprimée en équivalent bactéries, est calculée à partir de la relation suivante : 1 picogramme \approx 1 000 bactéries. La méthode de mesure de la flore totale par ATP-métrie est un test de terrain dont le résultat est obtenu en quelques minutes.

Ainsi, l'ATP-métrie quantitative sur l'eau des bassins permet de contrôler les différentes étapes de traitement et constitue un outil complémentaire, essentiel à la bonne gestion du parc aquatique.

Utilisée pour le contrôle de la qualité microbiologique des surfaces, l'ATP-métrie quantitative permet de contrôler l'état des locaux avant une ouverture, d'évaluer l'efficacité des protocoles de nettoyage, et d'identifier et surveiller les zones propices au développement.



Luminomètre, consommables et réactifs pour l'analyse d'ATP-métrie



Bilan épidémiologique CNR LE cryptosporidioses

*Costa Damien¹, Romy Razakandrainibe¹, Valot Stéphane², le réseau Cryptoanofel,
Dalle Frédéric², Favennec Loic¹*

¹ CNR Laboratoire expert cryptosporidioses – CHU Rouen

² Laboratoire collaborateur du CNR-LE cryptosporidioses – CHU Dijon

Depuis 2004, la création d'un réseau national « CryptoAnofel » de surveillance de la cryptosporidiose en France a permis d'évaluer le nombre de cas de cryptosporidioses principalement diagnostiqués chez les patients immunodéprimés dans les centres hospitaliers universitaires. Toutefois, faute de moyens, la caractérisation moléculaire des isolats n'était réalisée qu'à postériori et ne permettait pas de détecter des épidémies.



La création en 2017 d'un Centre National de Référence Laboratoire Expert (CNR-LE) Cryptosporidioses par Santé Publique France a permis de mettre en place une déclaration en ligne des cas, d'étendre le réseau de surveillance à des centres hospitaliers généraux et à des laboratoires privés et d'assurer la caractérisation en temps réel les isolats par le CNR-LE (CHU de Rouen) et le laboratoire collaborateur du CNR-LE (CHU de Dijon). C'est ainsi que le CNR-LE a pu mettre en évidence plusieurs épidémies d'origine hydrique liées à la consommation d'eaux de boisson ou à des baignades dans des eaux récréatives contaminées. Ces épidémies étaient soit plurimicrobiennes, liées à des rejets d'eaux usées dans le réseau d'eau potable, soit restreintes à *Cryptosporidium* du fait d'un traitement insuffisant (simple chloration d'une eau brute contaminée). Ainsi, environ 2 épidémies de cryptosporidioses d'origine hydrique par an ont été investiguées dont la dernière en date fin 2019, laquelle a concerné plusieurs milliers de personnes. Certaines de ces épidémies ont nécessité la mise en place de restriction d'usage de



l'eau, et un recours à des unités mobiles de filtration puis à la construction d'unités de traitement de l'eau brute efficaces sur *Cryptosporidium* (UV).

Même si le nombre de laboratoires participant au réseau du CNR-LE est en augmentation, il est possible que certaines épidémies échappent aux contrôles sanitaires faute d'identification et de déclaration des cas. Mais la cryptosporidiose apparaît comme l'un des problèmes émergents de santé publique en France du fait de la sévérité des symptômes de l'infection, même chez les individus immunocompétents.



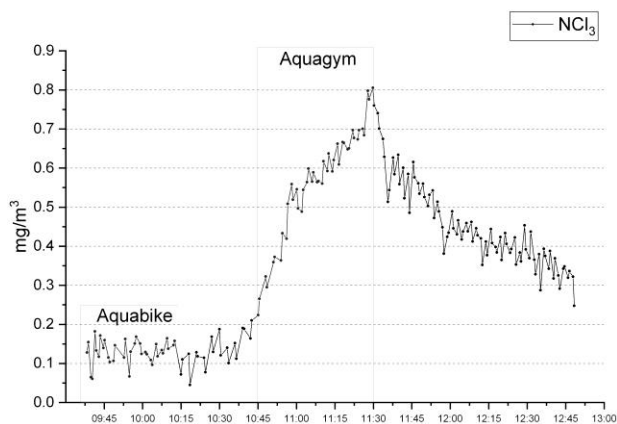
Détection en temps réel de la trichloramine dans l'air des piscines : caractérisation fine de l'exposition réelle

Tomas FÖLDES,¹ Olivier BRIGODE,² Eric CHAUVEHEID²

¹ Service de Chimie Quantique et Photophysique, *Université Libre de Bruxelles et Aquality Technologies, Bruxelles, Belgique*

² *Laboratoire Vivaqua, Bruxelles, Belgique*

Nous présentons une nouvelle méthode de mesure en temps réel et en continu de la trichloramine dans l'air des piscines intérieures. Elle est basée sur la réduction de la trichloramine en ammoniacque en ligne et la détection spectroscopique laser de l'ammoniacque dans l'infrarouge. La quantification de l'ammoniacque est réalisée par un équipement récemment développé qui applique le principe de la spectroscopie « *continuous-wave cavity ring-down* ». La méthode ne nécessite pas est sans d'étalonnage et fournit une mesure par minute sans interférence et avec une sensibilité de l'ordre du ppb. Comme l'équipement est compact, il est facilement installé sur site pour suivre la concentration en trichloramine dans l'air en temps réel.



Nous présenterons les résultats de plusieurs campagnes de mesures qui soulignent la grande dynamique observée de l'évolution de la concentration de trichloramine en conditions réelles (passant d'une valeur inférieure à la recommandation à une valeur supérieure à la limite légale en quelques minutes) dans l'espace piscine à proximité du plan d'eau mais aussi dans les conduits de ventilation au niveau du local technique du traitement de l'eau et de l'air.

L'équipement développé et le principe d'analyse sont en cours d'octroi de brevets. Cette technologie permet aussi la quantification de certains composés chimiques en phase aqueuse, grâce à un système de vaporisation très simple et robuste. D'autres substances comme le cyanure ont été analysés directement dans l'eau.



Filtration d'eau de piscine

Marie Andrée SIRVAIN, Ingénieur Expert, marie.sirvain@ifts-sls.com

*IFTS, Institut de la Filtration et des Techniques Séparatives - Rue Marcel Pagnol, 47510
Foulayronnes, France - www.ifts-sls.com*

La filtration de l'eau en circuit fermé est une opération primordiale et sensible pour que l'eau de piscine doit être claire, désinfectée, désinfectante !

Elle est aussi multiple : les critères de mises en œuvre sont nombreux, les performances des milieux filtrants employés sont encore peu exprimées de manière explicite, dans des conditions décrites et transposables. Ces données sont souvent seulement qualitatives et non comparables.

Les enjeux de la filtration sont à regarder au niveau des performances, de l'investissement et du fonctionnement :

- ◆ la filtration doit retenir le plus possible d'impuretés dans l'eau (matières organiques, microbiologiques, minérales sous des formes solides, colloïdales, solubles) apportées par les baigneurs, l'air ambiant, résultant du contact de l'eau avec les parois mouillées pour limiter la consommation de réactifs de traitement d'eau, le renouvellement de l'eau par de l'eau potable, l'énergie pour la chauffer à 26-33 °C ;

- ◆ la filtration traite tout le débit d'eau (Plus le débit est important, plus le filtre a de grandes dimensions et son investissement coûteux) ;

- ◆ l'énergie est consommée pour :

- filtrer : (assurer le débit d'eau à travers le filtre/milieu filtrant de son état propre à chargé (colmaté) ;
- contre-laver le garnissage du lit épais, la membrane ;
- chauffer l'eau et la maintenir dans le bassin à 26-33°C.

La filtration utilise différentes technologies : filtres à lit épais (à garnissage de sable, granulés de verre, anthracite, filtres à précouche (de diatomite, perlite, de microfibrilles de cellulose), filtre à cartouche(s), à poche(s), membrane de micro ou ultrafiltration.

Elle s'opère selon différents modes en profondeur, sur précouche, sur support et sous des conditions opératoires (surface filtrante développée, m²/m³ de filtre, surface filtrante installée par filtre, encombrement du filtre) qui conditionnent les performances (efficacité de filtration, capacité de rétention et les coûts d'investissement et de fonctionnement liés à la durée du cycle de filtration, l'évolution de la Perte de charge et du débit, à la régénération (contre lavage, lavage chimique), changement de l'élément filtrant, rechargement partiel ou total des milieux filtrants granulaires.

Les performances des filtres, milieux filtrants, membranes ont des normes d'application volontaires récentes à plus anciennes. Elles décrivent les méthodes pour déterminer des propriétés :



- de structure (distribution des tailles de mailles, de pores, de grains, masse volumique) : (NF X45-401, NF X 45-405 milieux filtrants en grains ou poudre) ;
- hydrauliques (capacité du milieu filtrant à être traversé par l'eau - perméabilité) : NF X45-404 (milieux filtrants granulaires, NF EN 13443 (cartouches, poches, filtres), NF X45-101 (membranes) ;
- filtrantes (efficacité de filtration, seuil de filtration, capacité de rétention suivant un cycle de filtration d'eau + particules de référence jusqu'au colmatage: EN 15288-1, EN 16713-1 (piscine privée), NF EN 13443-2 (Efficacité de filtration, Capacité de rétention des filtres à eau). D'autres fonctions/pouvoirs de rétention spécifiques (pour les colloïdes) observés en laboratoire pourraient être qualifiés à plus grande dimension d'exploitation (filtration/régénération) pour être davantage pris en compte ;
- de résistances mécaniques, chimiques (compressibilité, friabilité, relargage de matière, usure, vieillissement) : (NF X45-402 milieux filtrants en grains), (NF EN 14701-2 adjuvants de filtration).

Une norme est en cours de rédaction depuis 2018, par un groupe d'experts FILTRATION au sein de la commission AFNOR S52L - Piscines publiques et toboggans aquatiques. Elle est d'application volontaire, utilise une eau et une pollution de référence et décrira :

- les performances de filtration (efficacité de filtration, seuil de filtration, capacité de rétention) ;
- l'aptitude des milieux filtrants à être contre-lavés.

Ces données peuvent être utilisées dans les cahiers des charges de construction, de réhabilitation de bassins de piscines pour «cadrer» davantage les demandes des exploitants, des bureaux d'études et les offres de produits et d'équipements sur la base de données mesurées et comparables.

L'IFTS, centre d'essais reconnu à l'international, accrédité COFRAC ISO 17025, certifié ISO 9001, dispose de nombreux bancs d'essais pour déterminer ces performances. Avec la construction du *Centre d'Essais Roger Ben Aim* en 2018, l'IFTS dispose à Agen d'un outil complémentaire où peuvent être qualifiées, validées les performances de matériels de traitement d'eau, de systèmes, de composants des circuits hydrauliques alimentés à grands débits d'eaux réelles ou incluant des traceurs spécifiques (10 m³/h ou bien plus) en continu sur des durées courtes (quelques heures) à très longues (quelques semaines ou mois) selon les demandes des acteurs du traitement de l'eau dont l'eau de piscine.



Exploitation de la mesure continue de trichloramine dans l'air pour une conduite optimale des centres aquatiques

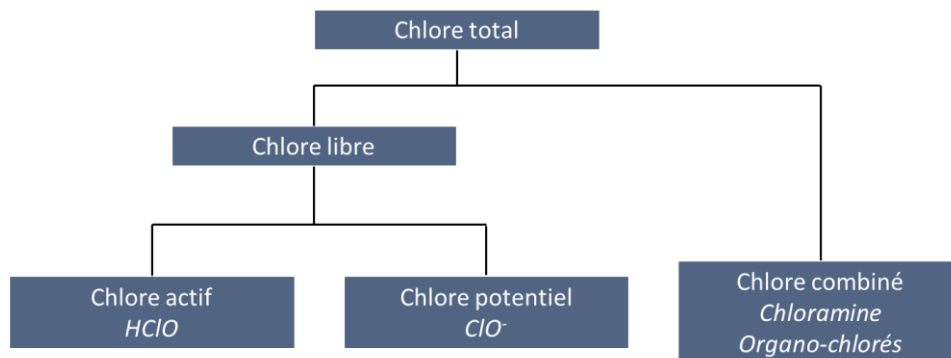
Manon COTTET-PROVIDENCE, ingénieure de recherche

ENGIE Lab Cylergie, 18 avenue Tony Garnier 69007 Lyon

La présence de trichloramine (NCl_3) dans l'air des halls de piscines traitées par chloration constitue un problème de santé publique dans les centres aquatiques [1].

La trichloramine provient de la dégradation par le chlore de matières azotées apportées par les baigneurs (sueurs, cheveux, urine etc.). Le chlore réagit dans l'eau avec un ensemble de molécules pour former des sous-produits de désinfection (SPD). Le nombre exact de SPD dans l'eau est difficilement quantifiable mais est estimé à plusieurs centaines. L'une de ces molécules, la trichloramine a la particularité d'être extrêmement volatile [2]. On la retrouve donc aussi dans l'air des halles bassin dont elle est le SPD majoritaire [3].

En France, la qualité d'eau des bassins est strictement réglementée. Les paramètres physico-chimiques suivis quotidiennement sont : le pH, la concentration en chlore libre (HClO et ClO^-), la concentration en chlore total et par déduction la concentration en chlore combiné. Le chlore combiné représente un ensemble de molécules incluant la trichloramine et ses précurseurs mono et dichloramine. La concentration en chlore combiné dans l'eau ne doit pas dépasser 0,6 mg/l. [4] Cette molécule est notamment responsable d'irritation des muqueuses, des yeux lors d'un contact avec l'eau.



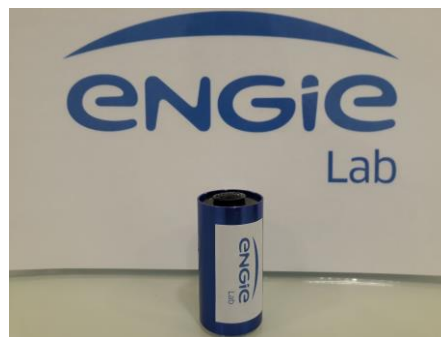


Dans l'air, malgré l'absence de réglementation, il est recommandé de ne pas dépasser 0,3 mg/m³ de NCl₃ [4]. De plus, en France, les maladies provoquées par l'exposition à ce polluant sont reconnues comme maladies professionnelles [5]. Contrairement aux paramètres de qualité d'eau qui impactent plutôt les baigneurs, la qualité d'air est donc un enjeu de santé pour les professionnels travaillant dans la halle bassin (Maîtres-Nageurs principalement). La trichloramine est irritante pour les voies respiratoires. Un contact prolongé et répété peut ainsi provoquer des pathologies respiratoires chroniques (rhinites et asthmes). Toutefois sa mesure dans l'air des halles bassin n'est pas obligatoire, sauf cas particulier, et donc moins systématique que les mesures de qualité d'eau.

Les études réalisées sur les paramètres de conception et de gestion de la piscine ayant un impact sur les concentrations de NCl₃ dans l'air [6], décrivent un grand nombre de facteurs influents. Certains sont liés au traitement d'eau (conception initiale du traitement d'eau comme le type de filtration, qualité de l'eau alimentant la piscine, température de l'eau, etc.), d'autres non (fréquentation, type de traitement d'air etc.).

Pour ses études, la métrologie utilisée est la méthode de référence par prélèvement sur filtres imprégnés [7]. Son principal inconvénient est la durée de prélèvement (plusieurs heures) nécessaire à l'obtention d'une valeur fiable. Les concentrations de trichloramine obtenues sont donc moyennées sur quelques heures (entre 1 et 8h) ne permettant pas de percevoir l'ensemble des évolutions sur des pas de temps plus courts.

A partir de ce constat, ENGIE Lab Cylergie a développé une technique de mesure continue de trichloramine dans l'air basée sur une technologie de micro-capteur, l'ampérométrie.

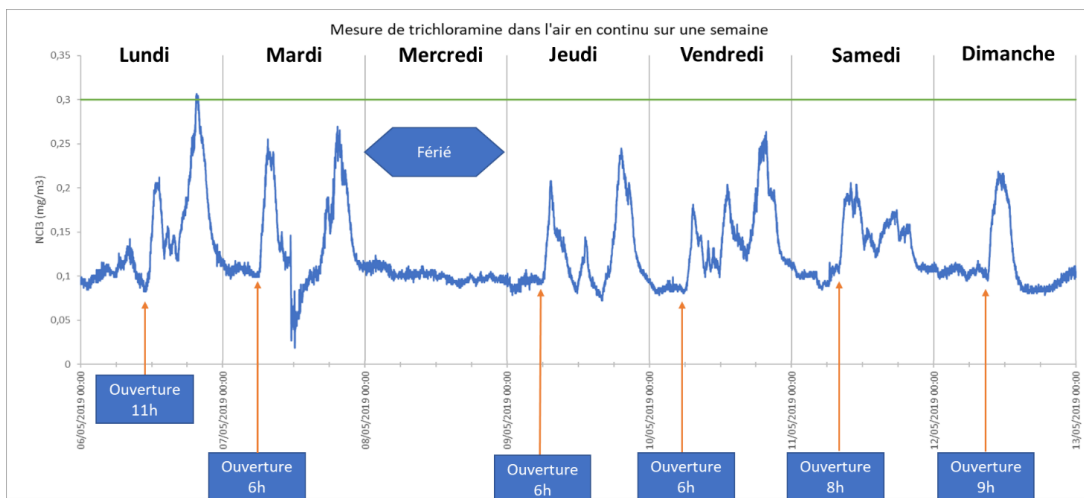


La technologie permet d'avoir une indication instantanée des concentrations de trichloramine dans la halle et de les corrélérer à différents paramètres (fréquentation, agitation du bassin, traitement d'air et d'eau). Les intérêts de la mesure continue sont donc doubles :

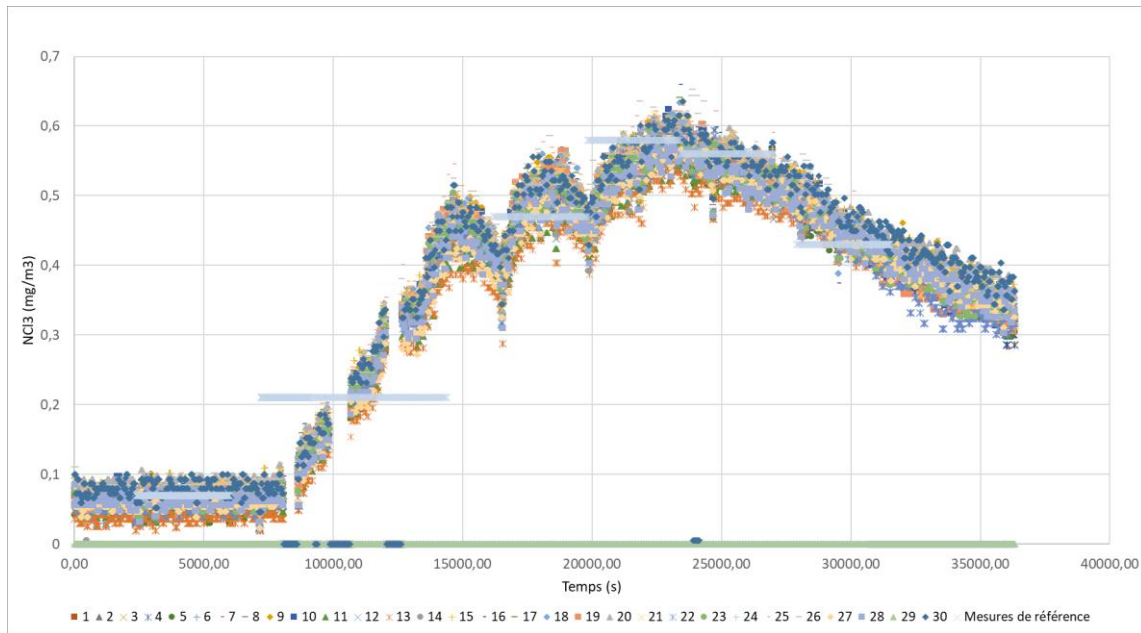


- Sur le plan scientifique : Connaissances supplémentaires sur les paramètres impactant la concentration de trichloramine.
- Sur le plan opérationnel : Maîtrise de la gestion du centre aquatique pour garantir à ses occupants une bonne qualité d'air.

L'objectif est de pouvoir agir sur ces différents paramètres afin de garantir une bonne qualité d'air dans la halle bassin. Il s'agit ainsi d'une information supplémentaire à celles disponibles sur la qualité d'eau.



Pour garantir une précision suffisante sur la mesure indicative de ce polluant spécifique, les capteurs sont étalonnés dans nos laboratoires. Les comparaisons aux mesures de référence permettent de s'assurer de la précision de la mesure.



La mesure continue est installée à date sur une dizaine de centres aquatiques et permet de développer les connaissances opérationnelles sur la trichloramine et d’optimiser l’exploitation des centres aquatiques.

[1] *World Health Organization (WHO)*, Guideline for Safe Recreational Water Environments – Volume 2: Swimming pools and Similar Environments, 2006.

[2] *Holzwarth, G., Balmer, R.G., Soni, L.* The fate of chlorine and chloramines in cooling towers Henry’s law constants for flashoff. *Water Research* 18, 1984, p.1421–1427.

[3] *De Laat et al.*, Sous-produits de chloration formés lors de la désinfection des eaux de piscines. Etude bibliographique, *European journal of water quality* 40(2), 2009, p109-128.

[4] *ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire Alimentation, Environnement, Travail)*, Evaluation des risques sanitaires liés aux piscines – Partie I : piscines réglementées, 2012.

[5] *E. Penven*, Affections respiratoires professionnelles non infectieuses chez les personnels de piscines et centres de balnéothérapie, *Références en santé au travail* n°136, 2013, p145-160.

[6] *S. Saleem et al.*, Investigating the effects of design and management factors on DBPs levels in indoor aquatic centres, *Science of the Total Environment* 651, 2019, p775-786.

[7] *Hery et al.*, Exposure to chloramines in the atmosphere of indoor swimming pools, *Annals of Occupational Hygiene* 39(4), 1995, p427-439.