



Observatoire de la qualité de  
l'air intérieur

DESE-SB - 2007-59  
Octobre 2007

**LES PISCINES COUVERTES EN FRANCE :  
CARACTERISTIQUES, FREQUENTATION ET  
QUALITE DE L'AIR**

**MARIE-THERESE GUILLAM<sup>1</sup>  
NADEGE THOMAS<sup>1</sup>  
VINCENT NEDELLEC<sup>2</sup>  
MICKAEL DERBEZ<sup>3</sup>  
SEVERINE KIRCHNER<sup>3</sup>  
CLAIRE SEGALA<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>SEPIA-Santé

<sup>2</sup>Vincent Nedellec consultants

<sup>3</sup>CSTB

Nous adressons tous nos remerciements à l'ensemble des professionnels  
des établissements qui ont participé à cette étude.

Nous remercions le Ministère de la jeunesse, des sports et de la vie  
associative pour les fichiers fournis.

## Résumé

Ce travail a été réalisé dans le cadre du programme de l'OQAI concernant les lieux de vie fréquentés par les enfants. Il s'agit d'une étude descriptive dont les objectifs étaient de : (1) réaliser une recherche bibliographique sur les niveaux de pollution dans l'air des piscines et les traitements utilisés en France et à l'étranger ; (2) réaliser un inventaire exhaustif des piscines couvertes en France avec recueil de leurs caractéristiques ; (3) recueillir auprès d'un échantillon de piscines couvertes des données sur leurs caractéristiques, les types de traitements utilisés, les niveaux de pollution, la fréquentation des enfants (0-18 ans).

La recherche bibliographique a mis en évidence que les produits à base de chlore sont très largement utilisés pour désinfecter l'eau des piscines et que les composés les plus étudiés dans l'air au-dessus des bassins sont la trichloramine et le chloroforme (produits qui dérivent du chlore). La trichloramine a des effets irritants reconnus. Quant au chloroforme, il est reconnu cancérigène probable pour l'homme par le CIRC. Globalement, très peu de données sont disponibles sur la qualité de l'air des piscines. Aucune valeur guide n'a été établie pour la trichloramine. L'INRS a proposé une valeur de confort de  $0,5 \text{ mg/m}^3$ . Les études recensées montrent des dépassements de cette valeur de confort ou bien souvent des concentrations légèrement inférieures à celle-ci. Pour le chloroforme, les références utilisées sont celles des expositions en milieu professionnel ; dans les études recensées, les concentrations ( $5\text{-}853 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ ) sont très inférieures à ces normes. Il ressort aussi des études que certains facteurs qui favorisent la présence des polluants dans l'air (l'agitation de l'eau des bassins, la température de l'eau, le recyclage de l'air...) se retrouvent plus particulièrement dans les centres ludiques et les bassins pour jeunes enfants.

D'après le recensement du Ministère de la jeunesse et des sports, la France dispose de 1950 piscines couvertes. Près de 66% de ces établissements ne possèdent qu'un seul bassin. Les équipements récréatifs de type fosse à plongeon, bains bouillonnants représenteraient 4% du parc des bassins.

Une enquête par questionnaire a été réalisée auprès de 500 piscines échantillonnées en fonction de leur localisation géographique et de leur nombre de bassins. 43% des piscines ont participé. 38% d'entre elles ont été mises en service entre 1975 et 1978. 35,9% ont subi des travaux liés à l'amélioration du traitement de l'eau et/ou de l'air. Le nombre de bassins dans les piscines varie entre 1 et 6 ; 75% en ont 1 ou 2. 42% des piscines sont intégrées dans un complexe sportif ou de loisirs.

92% des piscines sont équipées de systèmes de recyclage d'air, dans 82%, le recyclage est régulé automatiquement. Les facteurs régulateurs sont surtout la température et l'hygrométrie. 1% des piscines déclarent qu'elles sont ventilées naturellement. Par ailleurs, 44% des établissements déclarent ventiler par ouverture des fenêtres (baies vitrées, coupole de toit..).

Concernant, le traitement de l'eau, toutes les piscines filtrent l'eau, les systèmes les plus utilisés sont les filtres à sables (85%). Toutes les piscines utilisent du chlore pour désinfecter l'eau. En plus du chlore, 3 établissements utilisent du brome. 24% des établissements enquêtés disposent de système de déchloration, dans 53% des cas, il s'agit de lampes UV.

17% directeurs de piscines déclarent mesurer régulièrement des valeurs hors normes dans l'eau de leurs bassins, dans 74% des cas, il s'agit de concentrations trop élevées en chlore combiné (dont fait partie la chloramine). Les différents paramètres renseignés confirment des dépassements du chlore combiné dans l'eau des bassins (26,2% des bassins). Les dépassements de pH et de chlore actif libre sont, par contre, très peu nombreux.

.../...

La température de l'eau est un paramètre important pour la qualité de l'air (plus elle est chaude, plus certains composés volatils – trichloramine, chloroforme- sont retrouvés dans l'air). Les données renseignées montrent conformément à ce qui est déjà connu, que l'eau est plus chaude dans les Spas et les pataugeoires. Alors qu'aucune différence notable de température de l'eau n'est observée en fonction de la fréquentation, pour les températures de l'air, on note une tendance plus chaude en période de forte fréquentation, ceci est surtout remarquable pour les 2 types de bassins précédemment cités.

Concernant l'air au-dessus des bassins, la température et l'hygrométrie sont les 2 paramètres régulièrement mesurés. 1 seul établissement mesure régulièrement la trichloramine dans l'air. Des concentrations de polluants établies occasionnellement ont été renseignées, il s'agit de la trichloramine pour 14 établissements, et du chloroforme pour seulement 1 établissement. Cette étude suggère donc que très peu de données sur la qualité de l'air sont disponibles auprès des établissements.

Les conditions d'accueil renseignées sont très variables en terme de fréquentation maximale autorisée. 22% des piscines disposent de gradins. 93% accueillent les groupes scolaires. Les groupes de maternelles sont moins accueillis que les primaires et les secondaires. Les données de fréquentation présentées dans ce rapport sont des données brutes : calcul de la fréquentation et des plages horaires sur le nombre d'établissements ayant renseigné ces données. Ainsi, lors d'une semaine scolaire, 98 731 enfants primaires sont accueillis par 168 établissements. Les chiffres correspondants sont de 24 986 pour les maternelles (130 piscines) et de 46 530 pour les secondaires (151 établissements). En période scolaire, 92 établissements déclarent accueillir les bébés nageurs (6298 par semaine). En période de vacances, ils sont 37 avec 2041 bébés accueillis par semaine. Un certain nombre de bébés nageurs sont accueillis dans le cadre de clubs. Une soixantaine de piscines déclare proposer des activités spécifiques pour les femmes enceintes (759 femmes enceintes sont accueillies par semaine dans 59 établissements)

En conclusion, cette étude apporte des éléments utiles pour l'amélioration des situations de pollution dans les piscines (qualité de l'eau et de l'air). Le constat effectué incite à engager des recueils de données complémentaires auprès des administrations déconcentrées et de mettre en œuvre des études plus poussées sur la connaissance des expositions des enfants dans ces lieux.

## Tables des matières

Acronymes/Sigles.....	6
1 – Contexte et objectifs de l'étude.....	7
2 – Matériel et méthodes.....	8
2.1 – Sources des informations.....	8
2.2.- Caractéristiques des piscines couvertes en France.....	8
2.2.1. Données utilisées.....	8
2.2.2. Caractéristiques étudiées.....	9
2.3- Enquête auprès d'un échantillon de piscines.....	10
2.3.1 – Données recueillies.....	10
2.3.2 – Echantillonnage des piscines.....	10
2.3.3 – Enquête postale.....	11
2.3.4 - Analyses.....	11
3 – Etude bibliographique des niveaux de pollution dans l'air des piscines et des traitements utilisés en France et à l'étranger.....	13
3.1 - Source de pollution.....	13
3.2 – Les traitements.....	13
3.3 – Composés dans l'air des piscines présentant des risques pour la santé.....	14
3.4 – Niveaux de pollution dans l'air des piscines en France et à l'étranger.....	16
4 – Résultats de l'enquête auprès d'un échantillon de piscine.....	23
4.1 Comparaison des piscines « répondantes » et « non répondantes ».....	23
4.2 – Caractéristiques générales des établissements.....	26
4.2.1 – Caractéristiques administratives.....	26
4.2.2 – Mise en service et rénovation.....	27
4.2.3 – Equipements des piscines.....	28
4.3 – Hygiène des baigneurs.....	30
4.4 – Entretien des installations.....	30
4.5 – Ventilation des établissements.....	33
4.6 – Traitement de l'eau.....	35
4.7 – Contrôles réalisés par les établissements dans l'eau des bassins.....	37
4.8 – Contrôle dans l'air des établissements.....	42
4.9 – Fréquentation.....	44
4.9.1 – Conditions d'accueil.....	44
4.9.2 –Fréquentation par les enfants.....	44
4.9.3 –Fréquentation par les femmes enceintes.....	48
5 –Synthèse des principaux résultats et perspectives.....	49
Annexe 1 : Inventaire et caractéristiques des piscines couvertes en France.....	53
Annexe2 : Questionnaire.....	61
Annexe 3 : Lettre accompagnant le questionnaire.....	70
Annexe 4 : Réglementation.....	71

## **Acronymes/Sigles**

**CIRC** : Centre International de Recherche sur le Cancer

**CRAM** : Caisse Régionale d'Assurance Maladie

**DDASS** : Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales

**DRASS** : Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales

**ERP** : Etablissement Recevant du Public

**INRS** : Institut National de Recherche et de Sécurité

**INSEE** : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques

**MNS** : Maître Nageur Sauveteur

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé

**PACA** : Provence-Alpes-Côte-d'Azur

**RES** : Recensement des Equipements Sportifs

**VLE** : Valeur Limite d'Exposition à court terme

**VME** : Valeur Limite Moyenne d'Exposition

## 1 – Contexte et objectifs de l'étude

L'Observatoire de la Qualité de l'Air (OQAI) vise à mettre en place un dispositif permanent de collecte de données sur les polluants présents dans les atmosphères intérieures des différents lieux de vie. En 2005, l'OQAI a lancé un programme d'action sur les lieux fréquentés par les enfants (0-18 ans), il comprend deux axes : (1) réaliser un état de l'art sur la pollution dans les lieux de vie collectifs fréquentés par les enfants (lieux de garde, de vie scolaire, de séjours et de loisirs) (2) définir des études pour évaluer l'exposition des enfants dans ces lieux.

Début 2006, un groupe d'étude s'est constitué pour travailler autour de ces deux axes. Les piscines ont été identifiées comme faisant partie des lieux pour lesquels des données sur la qualité de l'air devait être recueillies.

SEPIA-Santé a fait une proposition d'étude pour le projet « exposition des enfants dans les piscines couvertes », celle-ci a été retenue. Les objectifs de cette étude étaient les suivants :

- Réaliser une recherche bibliographique sur les niveaux de pollution dans l'air des piscines et les traitements utilisés en France et à l'étranger

- Réaliser un inventaire exhaustif des piscines couvertes en France avec recueil de leurs caractéristiques

- Recueillir auprès d'un échantillon de directeurs de piscines couvertes des données sur les caractéristiques des piscines, les types de traitements utilisés, les niveaux de pollution, la fréquentation des enfants (0-18 ans) par activité (clubs, école, public...)

## **2 – Matériel et méthodes**

### **2.1 – Sources des informations**

Un Recensement national des Equipements Sportifs (RES), espaces et sites de pratique a été réalisé par l'Etat (Ministère de la jeunesse, des sports et de la vie associative) en partenariat avec les collectivités territoriales et le mouvement sportif. L'objectif du Ministère était d'être exhaustif, ainsi tous les équipements publics ou privés ouverts au public étaient concernés. Certaines des informations recueillies ont été mises en ligne en mai 2006 sur le site [www.res.jeunesse-sports.gouv.fr](http://www.res.jeunesse-sports.gouv.fr). Des informations non accessibles étant nécessaires à la réalisation de nos objectifs, une demande a été adressée au ministère pour obtenir un fichier permettant notre étude. Les données de ce fichier, qui concernent l'ensemble des équipements de natation en France, ont été extraites de la base de données RES au 3 octobre 2006. Elles concernent :

- Nom de la commune
- Nom usuel de l'installation
- Adresse de l'installation
- Numéro de l'installation dans la commune
- Type de l'équipement
- Nombre total d'équipement dans l'installation
- Nature de l'équipement
- Type d'ERP
- Année de mise en service
- Utilisateurs
- Chauffage
- Démarche pour la qualité environnementale
- Ouverture exclusivement saisonnière

L'inventaire et les caractéristiques des piscines couvertes ont été établies à partir de ce fichier. De même l'échantillonnage des piscines dans le cadre de l'étude auprès des directeurs de piscines a été réalisé à partir de ce fichier du RES.

Pour l'étude bibliographique sur les niveaux de pollution dans l'air et les traitements utilisés, des recherches ont été menées dans la base Medline et la base RSEIN à l'aide des mots-clé suivants : « indoor swimming pool », « atmospheric exposure », « nitrogen trichloride », « trihalomethane », « chlorofom », « respiratory health ». Le moteur de recherche google a aussi été sollicité avec ces mêmes mots-clé. Des recherches ont été parallèlement menées sur le site de l'Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS).

### **2.2.- Caractéristiques des piscines couvertes en France**

#### **2.2.1. Données utilisées**

La liste exhaustive des équipements de natation (bassins de natation) fournie par le ministère des sports, distingue les équipements selon 4 critères :

- intérieurs
- découvrables



- extérieurs couverts
- découverts

→ Les équipements intérieurs et découvrables ont été extraits du fichier pour l'analyse des caractéristiques des piscines couvertes.

Dans la base du ministère, ces équipements sont classés selon 9 catégories d'établissements recevant du public (ERP). Le nombre d'équipements intérieurs et découvrables dans chacune de ces ERP est présenté dans le tableau 1. L'étude de ces catégories d'ERP nous a conduit à éliminer de nos analyses les ERP de type chapiteau, hôtel et structure gonflable.

Tableau 1 : nature des équipements par ERP

	Découvrable	Intérieur
<i>ERP de type chapiteau</i>	0	2
<i>Structure gonflable</i>	1	2
<b>Salle polyvalente</b>	12	138
<b>Restaurant et débit de boisson</b>	11	217
<i>Hôtel</i>	3	17
<b>Etablissement de plein air</b>	21	84
<b>Enseignement et colonie</b>	4	47
<b>Etablissement sportif couvert</b>	211	2022
<b>Salle de danse et jeux</b>	3	26

### 2.2.2. Caractéristiques étudiées

Les informations présentes dans le fichier du RES concernent les « équipements » (ou bassins) et non les établissements. Dans un premier temps, les équipements de natation ont donc été regroupés par établissements identifiés sous leur numéro d'installation dans le fichier. Leur répartition géographique a été étudiée. Puis le nombre moyen de piscines pour 100 000 habitants a été calculé pour chaque région et département à partir des données de INSEE sur la population en 2004.

Les équipements sont définis selon 5 modalités : bassin de natation ludique, bassin de natation sportif, bassin mixte, fosse à plongeon, autres types de bassins (cette dernière modalité n'est pas explicitée dans le guide méthodologique du RES). Ces autres bassins pourraient correspondre à des bains bouillonnants, des toboggans, des vagues ou encore des circuits aquatiques).

Ensuite, le nombre et les types de bassins par établissement ont été déterminés. Les autres caractéristiques disponibles dans le fichier du Ministère ont été analysées soient : année de première mise en service, utilisateurs des équipements, type de chauffage, ouverture saisonnière. L'ensemble de ces analyses est présenté en annexe 1.

## **2.3- Enquête auprès d'un échantillon de piscines**

### **2.3.1 – Données recueillies**

Les données ont été recueillies à l'aide d'un questionnaire élaboré à partir des informations issues de différentes sources :

- de la bibliographie
- des contacts pris auprès des DDASS
- des contacts pris auprès de quelques directeurs de piscines
- des contacts pris auprès de laboratoires agréés pour les contrôles sanitaires en piscines
- des textes réglementaires concernant les piscines (Journal Officiel)

Le questionnaire comprend 6 parties principales qui concernent :

- L'installation
- La fréquentation par les enfants et les adolescents (moins de 18 ans)
- La fréquentation par les femmes enceintes \*
- Les traitements et contrôles de l'eau
- La maintenance des installations
- La ventilation

\* à l'origine, la fréquentation des piscines par les femmes enceintes ne devait pas être recueillie auprès des directeurs de piscines (mais seulement dans le cadre d'un autre projet de SEPIA-Santé pour l'OQAI qui se présente sous la forme d'un renseignement par téléphone d'un budget espace-temps-activité). Mais étant donnée que certains établissements proposent des activités spécifiques pour les femmes enceintes, des questions sur la fréquentation des femmes enceintes ont été incluses.

Le questionnaire est présenté en annexe 2 de ce rapport.

### **2.3.2 – Echantillonnage des piscines**

500 piscines (voir chapitre 2.2.1 pour la sélection en fonction des ERP; seules les piscines ouvertes toute l'année ont été utilisées) ont été tirées au sort selon un plan d'échantillonnage comprenant 2 degrés de stratification.

Dans un premier temps, la stratification a été réalisée selon les 8 grandes régions définies par l'INSEE :

- Champagne, Nord-Pas-de-Calais, Alsace, Lorraine
- Ile de France, Picardie, Haute Normandie
- Centre, Bourgogne, Franche-Comté
- Limousin, Auvergne, Languedoc-Rousillon
- Basse-Normandie, Bretagne
- Rhône-Alpes, Provence, Côte d'Amor
- Aquitaine, Midi-Pyrénées
- Pays de Loire, Poitou-Charentes

Le deuxième niveau de stratification a tenu compte du nombre d'équipements (c'est à dire de bassins) par établissement (1, 2 ou 3). Cette typologie a été établie à partir des données du recensement du Ministère de la jeunesse et des sports (voir le tableau 6 au chapitre 4).

Les 500 piscines ont été tirées au sort en effectuant des tirages aléatoires simples (le nombre de piscines tirées au sort dans une strate a tenu compte du nombre total de piscine présente dans la strate).

### 2.3.3 – Enquête postale

Le questionnaire a été envoyé par voie postale à 500 directeurs de piscines le 17 novembre 2006. Il a été accompagné d'une lettre d'information sur l'étude (annexe 3) et d'une enveloppe T pour l'envoi du questionnaire une fois complété. Cet envoi a été suivi de 3 relances : par lettre le 15 décembre 2006, par lettre et renvoi du questionnaire le 24 janvier 2007 et le 12 mars 2007.

Le bilan de l'enquête postale est présenté dans le tableau 2.

Tableau 2 : Bilan de l'enquête postale

	n	%
Répondants	205	41
Non concernés	27	5,4
Refus	5	1
Adresse introuvable	5	1
Non-répondant	258	51,6
Total	500	100

Parmi les 27 piscines non concernées par l'étude : 13 sont des établissements de soins ou de remise en forme ne recevant pas ou très peu d'enfants, 11 sont provisoirement ou définitivement fermés, et 3 sont des établissements découverts. Le taux de réponse est donc de 43,3%.

Deux établissements ont refusé par manque de temps ; dans les autres cas, le motif de refus n'a pas été renseigné.

### 2.3.4 - Analyses

Les données recueillies à l'aide des questionnaires ont été saisies sous Access. Les données recueillies ont été analysées de manière descriptive sous Excel.

Dans un premier temps, les piscines ayant répondu aux questionnaires ont été comparées à celles n'ayant pas répondu sur la base d'informations disponibles dans le RES : région d'appartenance, nombre de bassins par établissement et année de mise en service. Les autres informations disponibles (voir annexe 1) n'ont pas été analysées car elles ne sont disponibles que par équipement et non par établissement. Les établissements ayant refusé de répondre ont été regroupés avec les non-répondants. Les piscines découvertes ou fermées ont été exclues des analyses.

La fréquentation des établissements par les enfants a été analysée séparément pour chaque contexte : cadre scolaire, séance « tout public », vacances scolaires, clubs. Les bébés nageurs ont été distingués des autres enfants du fait de questions spécifiques les concernant dans le questionnaire. Pour chaque contexte, ont été calculés en fonction du nombre de piscines ayant renseigné ces questions :

le nombre total d'enfant  
le nombre total d'heures réservées  
le nombre moyen d'enfants accueillis par piscines, l'écart-type,  
le nombre minimum et le nombre maximum d'enfants accueillis

### **3 – Etude bibliographique des niveaux de pollution dans l’air des piscines et des traitements utilisés en France et à l’étranger**

D’une manière générale, peu de publications sur la thématique de la qualité de l’air dans les piscines ont été recensées. Celles-ci sont par ailleurs majoritairement européennes.

La majorité des études recensées a été menée avec pour objectif d’évaluer l’exposition des professionnels des piscines [1-5]. Plusieurs travaux de l’INRS réalisés dans ce cadre ont été largement utilisés dans le travail présenté ici [1-3].

En Belgique, une étude initialement entreprise pour évaluer les effets respiratoires chroniques des polluants atmosphériques a mis en évidence de façon fortuite que le principal facteur fragilisant de l’arbre respiratoire des enfants était la fréquentation des piscines chlorées [6]. Cette étude, complétée par d’autres a montré une association entre les dérivés chlorés et l’augmentation de la prévalence d’asthme chez les enfants atopiques et ceci plus particulièrement chez ceux ayant fréquenté la piscine très jeunes (avant 7 ans) [7, 8, 9]. Ces études montrent aussi une augmentation de l’inflammation des voies respiratoires chez tous les enfants (atopiques ou non). Cet effet s’expliquerait par l’action des dérivés chlorés sur la perméabilité de l’épithélium pulmonaire, les enfants dont les poumons sont en développement, apparaissent comme les plus à risque. Tout ceci a conduit les auteurs à émettre l’hypothèse que l’exposition précoce des enfants au chlore des piscines pourrait être un des facteurs à l’origine de l’épidémie d’asthme infantile dans les pays industrialisés.

Une autre étude belge (commandé par le Ministère de l’Aménagement du Territoire de l’Urbanisme et de l’Environnement) s’est révélée très informative, ses objectifs étaient triples : (1) recueillir un maximum de données sur la qualité de l’air ; (2) étudier d’éventuelles corrélations entre les paramètres de gestion technique de l’établissement, la qualité de l’air et de l’eau ; (3) déterminer les paramètres les plus pertinents pour une surveillance à long terme des établissements [10].

#### **3.1 - Source de pollution**

Les baigneurs constituent la principale source de contamination biologique et chimique de l’eau des piscines. Des millions de germes sont introduits dans l’eau via la salive et la peau. Ce problème de contamination est particulièrement sensible si des personnes fréquentent la piscine juste avant, pendant ou juste après certaines maladies.

Concernant la contamination chimique de l’eau des bassins, les baigneurs introduisent des matières organiques dans les bassins via la sueur, l’urine, les résidus de matières fécales, la peau, les cosmétiques ... Un baigneur peut introduire de l’ordre de 0,5 g de matière organique au cours d’une seule séance de baignade [10].

#### **3.2 – Les traitements**

Pour garder ses qualités d’origine d’une part, et pour combattre les germes introduits en permanence d’autre part, l’eau doit être désinfectée et désinfectante. C’est-à-dire que l’eau doit être traitée afin de détruire les microorganismes dispersés dans l’eau du bassin par les

baigneurs avant que ces germes n'atteignent les autres baigneurs. Ainsi l'eau du bassin doit contenir en permanence une concentration suffisante de désinfectant.

Les objectifs du traitement de l'eau sont les suivants :

- Maintenir la transparence de l'eau pour assurer la sécurité des baigneurs.
- Evacuer aussi vite que possible les particules flottant dans la couche superficielle.
- Eliminer par filtration les particules et les impuretés contenues dans la masse d'eau.
- Détruire les microorganismes au fur et à mesure de leur arrivée dans l'eau.
- Limiter le caractère irritant de l'eau.
- Empêcher le développement des algues dans l'eau et sur les carrelages.
- Limiter la corrosion et l'entartrage des canalisations.

Le traitement de l'eau est garanti dès la construction par l'installation de filtres et de pompes de recyclage. Parallèlement il est nécessaire de traiter l'eau chimiquement, afin de la désinfecter et de stabiliser sa composition chimique.

Dans la plupart des piscines, cette désinfection est réalisée par introduction dans l'eau de produits contenant du chlore : hypochlorite de sodium ou chlore sous forme gazeuse. D'un point de vue chimique, ces deux produits sont équivalents et conduisent donc à la formation de composés identiques. Ils libèrent tous les deux l'acide hypochloreux qui agit comme biocide [7]. La différence réside dans l'abaissement du pH lors de l'utilisation du chlore gazeux, aussi des produits complémentaires peuvent alors être ajoutés.

L'hypochlorite de calcium, l'acide trichloroisocyanurique, le dichloroisocyanate, des produits à base de brome, l'ozone ou des procédés au Cu-Ag peuvent aussi être mis en œuvre pour désinfecter l'eau des piscines [11]. Dans le cas d'une désinfection à l'ozone, un désinfectant complémentaire (chlore, brome) doit être utilisé pour l'eau retournée vers le bassin, car l'ozone doit être absent de l'eau du bassin en raison de sa toxicité intrinsèque.

### **3.3 – Composés dans l'air des piscines présentant des risques pour la santé**

Deux familles de composés sont principalement citées dans la littérature : les chloramines (mono, di et trichloramines) et les trihalométhanes (chloroforme, bromodichlorométhane, chlorodibromométhane et le bromoforme).

Les chloramines se forment dans l'eau par réaction entre les matières organiques azotées (sueur, urine..) apportées par les baigneurs et l'acide hypochloreux libéré par l'introduction de produits chlorés pour désinfecter l'eau. En présence d'un excès de chlore, ces chloramines se décomposent en produits divers : aldéhydes, haloformes (parmi lesquels figurent les trihalométhanes). Il existe un équilibre entre les concentrations des produits chlorés dans l'eau et dans l'air. La trichloramine ou trichlorure d'azote ( $\text{NCl}_3$ ) est la chloramine la plus volatile (c'est elle et non le chlore qui confère aux piscines leur odeur « typique »). Pour les trihalométhanes, le chloroforme est celui que l'on retrouve le plus abondant dans l'air [3].

Les composés organiques apportés par les baigneurs sont multiples de même pour les composés qui en dérivent par réaction avec le chlore. L'ensemble de ces produits dérivés du chlore est appelé de façon générique le chlore « combiné ». Les chloramines constitueraient la majorité de ces dérivés [12]. L'acide hypochloreux ( $\text{HClO}$ ) et l'ion hypochlorite ( $\text{ClO}^-$ ) constituent le chlore « libre », l'acide hypochloreux constituant le chlore actif (en terme de désinfection). Les concentrations de ces différentes formes de chlore dans l'eau des piscines sont réglementées, ces normes sont présentées en annexe 4.

L'INRS en collaboration avec la CRAM et la Fédération des maîtres nageurs sauveteurs a développé une méthode de dosage spécifique du trichlorure d'azote [13]. L'atmosphère est prélevée à travers un ensemble tube-cassette. Le tube contient un gel de silice imprégné d'acide sulfamique destiné à piéger l'hypochlorite, la mono et la dichloramine. La cassette, composée de deux filtres de quartz imprégnés d'une solution de carbonate de sodium et de trioxyde de diarsenic a pour fonction de piéger et de réduire la trichloramine en chlorure. Après prélèvement, le tube est désorbé dans une solution d'acide sulfamique et la concentration en espèces chlorées est déterminée par potentiométrie. Les filtres de la cassette sont eux désorbés dans de l'eau et le dosage du trichlorure d'azote est effectué par chromatographie ionique avec conductimétrie. Une fiche de prélèvement et d'analyse pour le trichlorure d'azote et autres composés chlorés est disponible auprès de l'INRS [14]

Le trichlorure d'azote (ou trichloramine) est un produit reconnu très irritant [3]. Une étude épidémiologique auprès du personnel de baignade a montré un lien significatif entre les niveaux d'exposition au trichlorure d'azote et l'intensité des irritations (oculaires, nasales, pharyngées et respiratoires) [2]. Cette étude a également conforté la valeur de confort proposé par l'INRS en 1994. En effet, en 1994, L'INRS à la demande des services Prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles de plusieurs CRAM avait conduit des études dans 13 piscines [1]. Cette demande faisait suite à des phénomènes d'irritations oculaires et respiratoires chez le personnel. Cette étude a conduit les auteurs à proposer une valeur de « confort » relative au trichlorure d'azote de  $0,5 \text{ mg/m}^3$  (valeur sur le long terme, à partir de laquelle des irritations sont ressenties) et une valeur limite d'exposition maximale de  $1,5 \text{ mg/m}^3$ . Il s'agit là de la seule « recommandation » existant en France. Cependant, il faut signaler que Thickett *et al.* montrent dans le cadre de tests d'effort, que la dose de confort peut être à l'origine de chute importante de la fonction pulmonaire chez des professionnels [4]. Des hygiénistes américains ont eux proposé pour le trichlorure d'azote une valeur limite de moyenne d'exposition (VME) de  $0,37 \text{ mg/m}^3$  et une valeur d'exposition à court terme (VLE) de  $1,2 \text{ mg/m}^3$ . D'autres études sur la toxicité de l'air au-dessus des bassins des piscines sont nécessaires pour établir des valeurs standard.

Il faut par ailleurs noter que les troubles de santé des travailleurs de piscines sont reconnus au tableau n°66 du régime général de la sécurité sociale (rhinite et asthme professionnels pour les travaux exposant aux dérivés aminés des produits chlorés tels que la chloramine dans les piscines ; décret n°2003-110 du 11/02/03, JO du 13/02/03).

Parmi les trihalométhanes, le chloroforme a fait l'objet de nombreuses investigations du fait de son classement en cancérogène probable pour l'homme (groupe 2B) par le CIRC. D'autre part, c'est le trihalométhane le plus détecté dans l'eau ou l'air des piscines (relativement par exemple au bromodichlorométhane, dibromochlorométhane et bromoforme) [3, 15].

Peu d'études présentent des mesures dans l'air, la plupart se sont intéressée aux concentrations en chloroforme dans les eaux de baignade. D'après ces études, certaines eaux contiendraient jusqu'à  $200 \text{ } \mu\text{g}$  de chloroforme/litre [16]. Certains pays européens ont déterminé une valeur seuil de  $20 \text{ } \mu\text{g}$ /litre en trihalométhanes dissous dans les eaux de baignade. L'OMS a fixé une valeur bien supérieure pour l'eau potable, soit  $100 \text{ } \mu\text{g}$ /litre.

Une étude a montré que la pénétration du chloroforme dans l'organisme d'un enfant de 6 ans immergé dans une eau de piscine, s'effectue à 60% par voie cutanée, 30% par voie respiratoire et 10% par ingestion [17]. Toutes les voies de pénétration sont donc bien à prendre en compte.

Dans l'étude de l'INRS [1], les concentrations en chloroforme mesurées dans l'air sont très inférieures aux valeurs limites d'exposition professionnelle (VME de 25 mg/m<sup>3</sup> et VLE de 250 mg/m<sup>3</sup>).

Des études évaluent les expositions au chloroforme via des mesures biologiques (sang, urine, alvéoles pulmonaires). Des auteurs montrent chez les professionnels et les nageurs, une bonne corrélation entre les concentrations dans les milieux biologiques et les concentrations dans l'eau et dans l'air [5, 18, 19]. La mesure du chloroforme alvéolaire a été proposée comme marqueur biologique d'exposition professionnelle [3]. Chez les nageurs, les concentrations biologiques augmentent avec le niveau d'activité physique. D'autre part, une corrélation négative entre l'âge des sujets et les concentration en chloroforme a été mise en évidence, ce qui suggère une absorption plus rapide par les sujets jeunes [18].

La problématique de l'exposition au chloroforme s'est par ailleurs intensifiée dans le contexte d'utilisation de déchloramineur UV (voir chapitre 3.4), ceux-ci étant soupçonnés d'augmenter les concentrations en chloroforme dans l'eau des bassins.

La présence dans l'air d'autres composés chimiques a été décrite : phénols, aldéhyde, tétrachlorure de carbone, trichloroéthane, perchloroéthylène. Dans l'étude de l'INRS, les concentrations en phénols et aldéhydes sont proches des limites de détection analytique et les trois composés haloformes ont été détecté à l'état de traces [1].

Des relations ont aussi été faites entre des pathologies pulmonaires et la présence de bioaérosols : endotoxines [20], actinomycètes thermophiles et *Neurospora* [21], *Mycobacterium* [22]. En France, il n'y a pas de normes concernant les bioaérosols dans les l'air des piscines. La réglementation relative à la pollution biologique de l'eau est présentée en annexe 5.

### **3.4 – Niveaux de pollution dans l'air des piscines en France et à l'étranger**

Les valeurs présentées dans le tableau 3 proviennent toutes de mesures réalisées en ambiance (poste fixe). Certains auteurs argumentent cette stratégie par le fait que les maîtres nageurs sauveteurs exercent avant tout leur travail en statique (des mesures individuelles n'étaient donc pas nécessaires). Concernant la hauteur de prélèvement, les mesures sont réalisées entre 25 et 150 cm. La valeur de confort de l'INRS pour les trichloramines a été déterminée à 150 cm. Le prélèvement à 25 cm au-dessus de l'eau des bassins est intéressant car dans la zone de respiration des nageurs (zone où les concentrations en polluant sont aussi les plus élevées), cependant il est difficile à mettre en œuvre du fait des projections. L'étude belge de Charlier *et al.* le juge inapplicable dans le cadre de mesures de routine réglementaires.

Très peu d'études précisent les types de traitements utilisés dans les piscines étudiés. Cependant, les polluants mesurés (trichloramines ou trihalométhanes) supposent que toutes utilisent des produits chlorés.

Concernant les niveaux de pollution, des dépassements de la valeur de confort en trichloramines (0,5 mg/m<sup>3</sup>) sont observés. Les niveaux en chloroforme sont d'après les auteurs relativement bas.

Plusieurs paramètres interviennent dans les niveaux de pollutions des atmosphères des halls de piscines, il s'agit de [1]:

L'agitation de l'eau des bassins



- La ventilation des locaux
- La température de l'eau
- Le recyclage de l'air
- L'affluence des baigneurs dans les bassins
- L'hygiène des baigneurs

Pour exemple, l'étude de Massin *et al* incluait à la fois des établissements de type classique et des centres de loisirs (ou ludiques) [2]. Les concentrations en trichlorure d'azote sont plus élevées dans ces centres qui disposent d'équipement tels que : bains bouillonnants (jacuzzi), toboggans, vagues, circuits aquatiques. Les températures de l'eau et de l'air plus élevées, l'agitation plus forte de l'eau, le recyclage de l'air (il permet d'éliminer l'humidité, mais pas les chloramines), sont des particularités qui expliquent en partie ces concentrations. Des valeurs extrêmes atteignant  $2 \text{ mg/m}^3$  ont été mesurées. La relation entre des plus fortes concentrations en polluants dans l'air et de plus forte agitation de l'eau (jets, vagues, aquagym...) est mise en évidence dans plusieurs études [23,24].

Il faut par ailleurs signaler les conditions particulières de baignade des jeunes enfants : eau plus chaude, forte densité de baigneurs, bassins peu profonds. Ces particularités conduisent à de plus fortes concentrations en chloramines [2-4].

Il existe parallèlement des dispositifs qui favorisent le dégazage des chloramines :

Contacteurs gaz/liquide adaptés sur les bacs tampons. Ils permettent d'extraire par « dégazage » des chloramines dans les eaux recirculées des bassins [25, 26]. L'INRS a montré l'efficacité de ces techniques dans des centres de loisirs [1].

Irradiations aux rayons ultra-violet. L'INRS a montré une faible efficacité de cette technique pour réduire les chloramines. D'autre part elle favorise la formation du chloroforme [16].

L'utilisation de charbon actif en pulvérisation ou sous forme granulaire permettrait de réduire les concentrations en trihalométhanes dans l'eau et dans l'air [24].

Concernant la ventilation, les piscines sont soumises aux règlements concernant les pollutions « non spécifiques », c'est à dire liées au seul facteur humain (soit à la production de dioxyde de carbone). Ces normes sont les mêmes que pour les gymnases, soit un renouvellement d'air de 6 litres/personne (soit lorsqu'on se fonde sur la fréquence maximale instantanée, à un débit de  $22 \text{ m}^3/\text{h}$ ). La pollution générée par les produits chlorés n'est donc pas prise en compte. D'autre part, cette norme est difficilement applicable en raison des variations importantes de la fréquentation et des niveaux de pollution dans une même journée. Un système auto-régulé a été suggéré. La Commission de la Sécurité des Consommateurs a été saisie en 1996 sur cette problématique par plusieurs associations [27]. Elle a émis des recommandations sur l'hygiène des baigneurs et des propositions de réflexion sur la qualité de l'air et de l'eau. Il est mentionné qu'il est désormais difficile d'ignorer les trichloramines dans la mise en œuvre des techniques de renouvellement d'air. Elle propose de revoir la réglementation en les prenant en compte.

Des corrélations entre les niveaux de polluants dans l'air et dans l'eau n'ont pu être clairement établies sans doute en partie du fait des différentes caractéristiques des installations [10,23]. Dans l'étude belge, le taux de chloramines dans l'air ne montre pas de relation nette avec le taux de chlore combiné. Par contre, il est davantage lié au chlore total ou au chlore libre [10]. L'absence de corrélation entre chloramines dans l'air et chlore combiné est confirmé dans

l'étude de Person [23]. Les auteurs expliquent ce résultat par le fait que les chloramines dans l'air sont avant tout des trichloramines (>80%) et que celles-ci représentent une faible part du chlore combiné (ils proposent d'ailleurs que la mesure du chlore combiné soit remplacée par celles des chloramines, meilleur indicateur de la qualité sanitaire de l'eau des piscines).

Tableau 3 : Niveaux de pollution dans l'air des piscines

Sources	Contexte	Traitement de l'eau	Prélèvement : nombre et stratégie	Trichloramines (mg/m <sup>3</sup> )	Chloroforme (µg/m <sup>3</sup> )	Autres polluants (µg/m <sup>3</sup> )
Thoumelin, 2001 France [3]	28 piscines en Rhône Alpe mesures en automne	np†	262 Hauteur/eau: 1m50 1-3 m des bassins	moy : 0,225 (0,08-0,57) 2 moy > 0,50 max : 0,36 (0,13-0,75) 6 valeurs > 0,50	nm*	nm
Massin, 1998 France [2]	46 piscines classiques (PC) 17 centres de loisir aquatique (CLA) mesure en hiver	np	PC : 860 CLA : 402 Différents sites sur les postes de travail des MNS*	-PC : 0,24 (SD : 0.17) CLA : 0.67 (SD : 0.37)	nm	nm
Hery, 1994 France [1]	13 piscines	Chlore gazeux ou eau de javel	309 Différents sites sur les postes de travail des MNS*	Moy : <0,05 à 1,25 mg/m <sup>3</sup> Max : <0,05 à 1,92	Moy : <5 à 210 Max : 50-360	Aldéhyde < 0,02 Phénols < 0,02
Person, 2005 France [23]	35 piscines publiques à Paris	Chlore gazeux ou eau de javel	Hauteur : 1-2 m au-dessus des bassins ou 1,5 m du sol	Moy : 0,26 (0,083-0,66)	nm	nm
Charlier, 2003 Belgique [10]	4 piscines de la province de Liège	Chlore gazeux Eau de javel	32 par hauteur Hauteur/eau: 25; 50 ; 150 cm	à 0,25m : 0.44 (0,31-0.56) à 0,50 m : 0.40 (0,22-0.53) à 1,50 m : 0.34 (0,21-0.39)	à 50 cm : 5 à 170	nm
Nickmilder, 2003 Belgique [7]	3 piscines période hivernal et estival	chlore	Données fournies par les directeurs de piscines et/ou par le laboratoire Intercommunale	de 0,17 à 0,54 <u>petit bassin</u> : 0,37-0,43 <u>grand bassin</u> : 0,25-0,35	nm	nm
Thickett, 2002 Royaume-Uni [4]	3 piscines	Eau de javel	15 Hauteur/sol : 1m	<u>petit bassin</u> : 0,23-0,57 <u>grand bassin</u> : 0,1-0,31	nm	nm
Fantuzzi, 2001 Italie [5]	5 piscines publiques de Modène (nord de l'Italie) 1998	np	np	nm	<u>atelier de maintenance</u> : 21,7+/-22,7 <u>reception</u> : 21,8+/- 19,3 <u>hall de piscine</u> : 46,1+/- 18,6	trihalométhane <u>atelier de maintenance</u> 25,6+/-24,5 <u>reception</u> : 26,1 +/- 24,3 <u>hall de piscine</u> 58,0+/- 22,1
Aggazzotti, 1995 Italie [18]	12 piscines	np	88 Hauteur/eau : 1,5 m	nm	Moy : 80 à 459.5 Max : 52 à 853	nm
Matthiessen, 1999 Allemagne [26]	Plusieurs piscines	np	Hauteur : 20cm/eau, 150 cm /sol	nm	nm	trihalométhane Moy : 142 (11,2-479)
Cammann, 1995 Allemagne [28]	1 piscine	np	np	nm	nm	Bromo-dichlorméthane 22,4

\*MNS : maîtres nageurs sauveteur, † : non précisé, \* non mesuré

En conclusion, le principal polluant de l'air des piscines cité dans la littérature est la trichloramine. Des mesures réalisées montrent l'existence de dépassements de la valeur de confort et de la valeur limite proposée par l'INRS. Le deuxième polluant le plus étudié est le chloroforme, les valeurs mesurées sont faibles, cependant le classement de ce composé en cancérigène probable pour l'homme, explique toute l'attention qui lui est portée. Certains paramètres favorisent la production de ces polluants. Plusieurs d'entre eux sont réunis dans les centres ludiques et les bassins pour jeunes enfants.

### Références :

1. Héry M, Hecht G, Gerber JM *et al.* 1994. Exposition aux chloramines dans les atmosphères des halls de piscines. INRS, Hygiène et sécurité du travail - Cahiers de notes documentaires, n°156 : 285-292.
2. Massin N, Bohadana AB, Wild P *et al.* 1998. Respiratory symptoms and bronchial responsiveness in lifeguards exposed to nitrogen trichloride in indoor swimming pools. *Occupational and Environmental Medicine*, 55 : 258-263.
3. Thoumelin P, Monin E, Armandet D *et al.* 2005. Troubles d'irritation respiratoire chez les travailleurs de piscines. INRS, Documents pour le Médecin du Travail, 101 : 43-64.
4. Thickett KM, McCoach JS, Gerber JM *et al.* 2002. Occupational asthma caused by chloramines in indoor swimming-pool air. *Eur Respir J*, 19 : 827-832.
5. Fantuzzi G, Righi E, Predieri G *et al.* 2001. Occupational exposure to trihalomethanes in indoor swimming pools. *Sci Total Environ*, 264 : 257-265.
6. Carbonelle S, Buchet JP, Bernard A. 2000. Evaluation des risques de la pollution atmosphérique urbaine chez les enfants bruxellois. Application de marqueurs biologique d'exposition et d'effets précoces sur l'arbre respiratoire. Rapport rédigé à la demande du Ministre de la région Bruxelles-Capitale Didier Gosuin, convention n°304.
7. Nickmilder M, Carbonnelle S, de Burbure C *et al.* 2003. Risques respiratoires de la désinfection des piscines par le chlore : études épidémiologiques et expérimentales. Rapport final, Bruxelles (Belgique). Convention IBGE/UCL n°747.
8. Bernard A, Carbonnelle S, Michel O *et al.* 2003. Lung hypermeability and asthma prevalence in schoolchildren : unexpected associations with the attendance at indoor chlorinated swimming pools. *Occup Environ Med*, 60 : 385-394
9. Bernard A, Carbonelle S, de Burbure C *et al.* 2006. Chlorinated pool attendance, atopy, and the risk of asthma during childhood. *Environ Health Perspect*, 114 : 1567-1573.
10. Charlier G, Burlion N, Schrooten D *et al.* 2003. Etude de la qualité de l'air des piscines visant à définir des normes pour le contrôle régulier de ces établissements. Rapport final, Liège (Belgique). Convention ISSeP/Ministère de la région Wallonne n° 01/13240

11. Guide d'exploitation des piscines et autres bassins artificiels destinés à la baignade. Développement durable, Environnement et parcs, Québec, 2005.
12. Gérardin F, Gerber JM, Héry *et al.* 1999. Extraction de chloramines par contact gaz/liquide dans les eaux de piscines. INRS, Hygiène et sécurité du travail - Cahiers de notes documentaires, n°177 : 21-29.
13. Hery M, Hecht G, Gerber G *et al.* 1998. Exposure to chloramines in a green salad processing plant. *Annals of Occupational Hygiene*, 42 : 437-451.
14. Trichlorure d'azote et autres composés chlorés : Fiche METROPOL 007. INRS, mars 2004 ([www.inrs.fr](http://www.inrs.fr))
15. Chu H, Nieuwenhuijsen; 2002. Distribution and determinants of trihalomethane concentrations in indoor swimming pools. *Occup Environ Med*, 59 : 243-247.
16. Gérardin F, Hecht G, Hubert-Pelle G *et al.* 2005. Traitement UV : suivi de l'évolution des concentrations en chloroforme et en trichlorure d'azote dans les eaux de baignade d'un centre aquatique. INRS, Hygiène et sécurité du travail - Cahiers de notes documentaires, 201 : 19-29.
17. Bleech A. 1980. Estimated worst case trihalomethane body burden of a child using a swimming pool. *Medical hypotheses*, 6 : 303-307
18. Aggazotti G, Fantuzzi G, Tighi E, Predieri G. 1995. Environmental and biological monitoring of chloroform in indoor swimming pools. *J Chromatogr*, 710 : 181-190.
19. Lindström A, Plei J, Berkoff D. 1997. Alveolar breath sampling and analysis to assess trihalomethanes exposures during competitive swimming training. *EHP*, 105 : 636-642.
20. Rose C, Martyny J, Newman L *et al.* 1998. "Lifeguard lung" : endemic granulomatous pneumonitis in an indoor swimming pool. *Am J Public health*, 88 : 1795-1800.
21. Moreno-Ancillo A, Vicente J, Gomez L *et al.* 1997. Hypersensitivity pneumonitis related to a covered and heated swimming pool environment. *Int Arch Allergy Immunol*, 114 : 205-206.
22. Falkinham J. 2003. Mycobacterial aerosols and respiratory disease. *Emerg Infect Dis*, 9 : 763-767
23. Person A, Laurent AM, Le Moullec. 2005. Atmospheric exposure to chloramines in indoor swimming pools. *Pollution Atmosphérique*, n°spécial : 93-97.
24. Matthiessen A, Jentsh F. Trihalomethane in air of indoor swimming pools and uptake by swimmers. *Proceedings Indoor Air Conference*, Edinburgh, 1999.
25. Gérardin F, Gerber JM, Héry M, Quenis B. 2001. Extraction de chloramines par contact gaz/ liquide dans les eaux de piscines. . INRS, Hygiène et sécurité du travail - Cahiers de notes documentaires, 184 : 25-36.

26. Gérardin F, Muller-Rodriguez N, Quenis B. 2001.Strippage de la trichloramine dans les bacs tampons des piscines. . INRS, Hygiène et sécurité du travail - Cahiers de notes documentaires, 184 : 25-36.

27 . République française, Commission de la Sécurité des Consommateurs, Paris, le 8 janvier 1997. Avis relatif à la qualité de l'eau et de l'air dans les piscines publiques couvertes.  
[www.securiteconso.org/](http://www.securiteconso.org/)

28. Cammann K, Hubner K. 1995.Trihalomethane concentrations in swimmers' and bath attendants' blood and urine after swimming or working in indoor swimming pools. Arch Environ Health, 50 : 61-65.

## 4 – Résultats de l'enquête auprès d'un échantillon de piscine

205 établissements sur 473 ont répondu aux questionnaires, soit un taux de réponse de 43%. (27 (5,4%) des 500 établissements n'étaient en fait pas concernés par l'étude : piscines découvertes, fermées etc...). 54,5% des piscines n'ont finalement pas répondu au questionnaire.

### 4.1 Comparaison des piscines « répondantes » et « non répondantes »

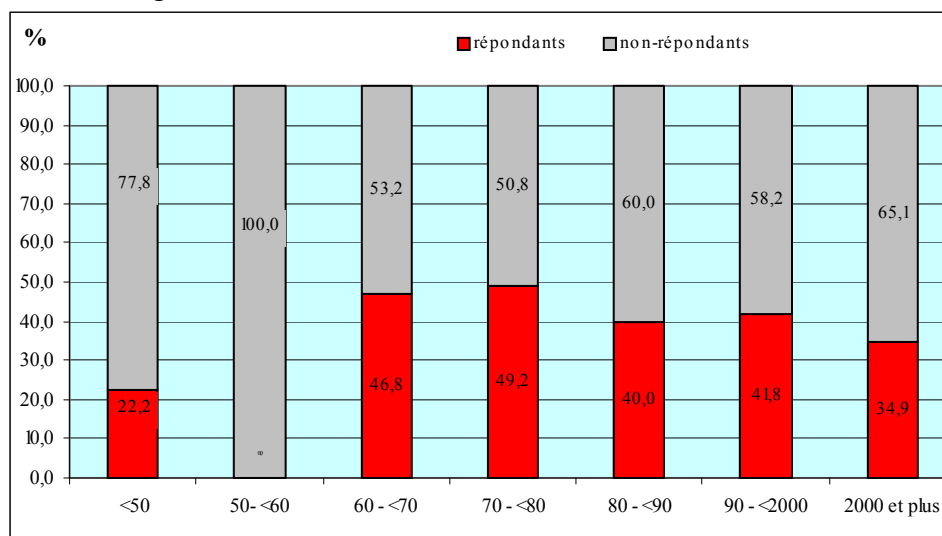
Les établissements ayant participé à l'étude ont été comparés à ceux qui n'ont pas participé en fonction de la région d'appartenance (tableau 4), de période de mise en service (graphique 1), du type d'établissements (tableau 5) et du nombre de bassins (tableau 6).

Tableau 4 : Réponse selon les régions

	Répondant (%)	non-répondant (%)	Total (%)
Alsace	7 (70)	3 (30,0)	10 (100)
Aquitaine	9 (42,9)	12 (57,1)	21 (100)
Auvergne	3 (30,0)	7 (70,0)	10 (100)
Basse-Normandie	8 (53,3)	7 (46,7)	15 (100)
Bourgogne	6 (54,6)	5 (45,4)	11 (100)
Bretagne	10 (43,5)	13 (56,5)	23 (100)
Centre	14 (50)	14 (50)	28 (100)
Champagne-Ardenne	5 (38,5)	8 (61,5)	13 (100)
Franche-Comté	3 (60,0)	2 (40,0)	5 (100)
Haute-Normandie	6 (40,0)	9 (60,0)	15 (100)
Île-de-France	33 (32,7)	68 (67,3)	101 (100)
Languedoc-Roussillon	6 (35,3)	11 (64,7)	17 (100)
Limousin	2 (66,7)	1 (33,3)	3 (100)
Lorraine	9 (34,6)	17 (65,4)	26 (100)
Midi-Pyrénées	6 (38,6)	15 (71,4)	21 (100)
Nord-Pas-de-Calais	10 (43,5)	13 (56,5)	23 (100)
Pays de la Loire	16 (61,6)	15 (48,4)	31 (100)
Picardie	8 (51,6)	10 (55,6)	18 (100)
Poitou-Charentes	5 (41,7)	7 (58,3)	12 (100)
Provence-Alpes-Côte d'Azur	11 (47,8)	12 (52,2)	23 (100)
Rhône-Alpes	28 (66,7)	14 (33,3)	42 (100)
Total	205 (43,8)	263 (56,2)	468 (100)

Le taux global de réponse est de 43,8%. Aucune différence significative n'est globalement observée ( $p=0,39$ ). On remarque que selon les régions, ce taux varie entre 30 et 70%. Dans 5 régions, il est inférieur à 40% (lignes grisées dans le tableau).

Figure 1 : Année de mise en services des établissements



La comparaison entre répondants et non répondants en fonction de l'année de mise en service ne montre pas de différence significative ( $p=0,75$ ). On remarque que seulement 14 piscines ont été mises en service avant 1960, le taux de réponse chez ces dernières est plus faible (figure 1). La majorité des piscines a été construite entre 1960 et 1979 (226 établissements), le taux de réponse dans ces tranches est proche de 50%. Entre 1980 et 2006, 168 établissements ont été mis en service, le taux de réponse est autour de 40%, il est plus faible pour les établissements les plus récents.

Tableau 5 : Etablissements découvrables ou non-découvrables

Type d'établissement	Répondant (%)	non-répondant (%)	Total (%)
Découvrable	27 (46,3)	29 (53,8)	54 (100)
Non- découvrable	177 (43,5)	230 (56,5)	407 (100)
Information inconnue	3 (42,9)	4 (57,1)	7 (100)
total	205 (43,8)	263 (56,2)	468 (100)

Tableau 6 : Réponse en fonction du nombre de bassins

Nombre de bassins	Répondant (%)	non-répondant (%)	Total (%)
1	121 (40,3)	179 (59,7)	300 (100)
2	69 (50,7)	67 (49,3)	136 (100)
3	14 (48,3)	15 (51,7)	29 (100)
4	1 (100)		1 (100)
5		2 (100)	2 (100)
Total	205 (43,8)	263 (56,2)	468 (100)

Le taux de réponse ne diffère pas significativement en fonction du type d'établissements ( $p=0,50$  ; tableau 5), ni du nombre de bassins par établissement ( $p=0,11$  ; tableau 6).



Globalement, les critères pris en compte dans ces analyses ne montrent pas de différences significatives pouvant influencer significativement les résultats de l'étude entre les établissements ayant répondu et ceux n'ayant pas répondu.

## 4.2 – Caractéristiques générales des établissements

3 types de caractéristiques générales sont présentées, elles concernent : l'administration des établissements, la mise en service et les travaux de rénovation et enfin les bassins.

### 4.2.1 – Caractéristiques administratives

Tableau 7 : Propriété des piscines

Propriétaire (n=203)	n	%
Société privée	15	7,4
Commune	116	57,1
Groupement de commune	62	30,5
Association	3	1,5
Education nationale	1	0,5
Ministère de la Défense	3	1,5
Ministère de l'Equipement	1	0,5

Tableau 8 : Gestion des piscines

Gestionnaire (n=200)	n	%
Société privée	20	10
Commune ou groupement de communes	1600	83
Autres gestions	14	7

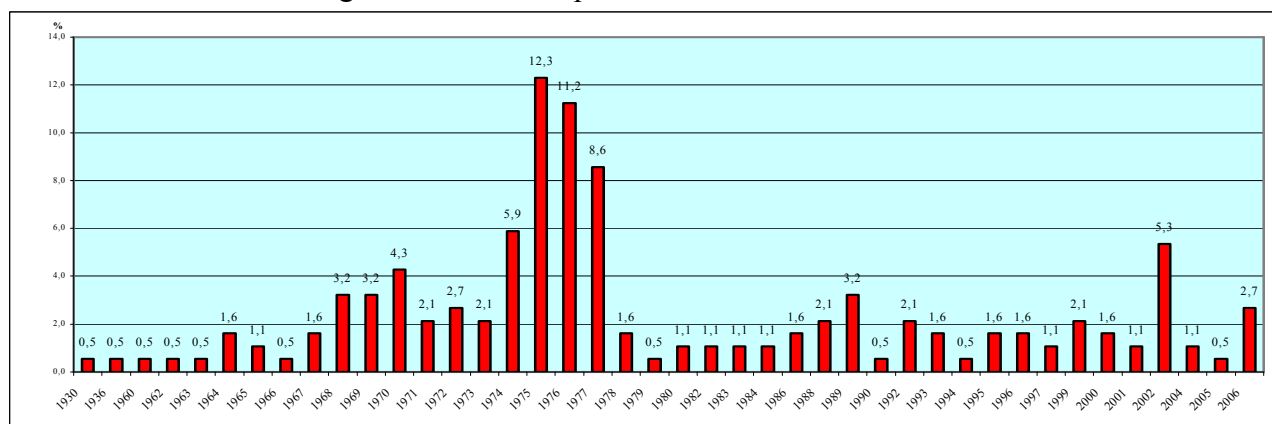
\* associations, différentes administrations de l'état, société d'économie mixte

Seulement 7% des piscines ayant participé à l'étude appartiennent à des sociétés privées (tableau 7). Plus de 80% des piscines appartiennent à des communes ou à des groupements de communes et sont gérées par celle-ci (tableaux 7 et 8).

Par ailleurs sur 201 piscines, 85 (42,3%) sont intégrées dans un complexe sportif et/ou de loisirs.

## 4.2.2 – Mise en service et rénovation

Figure 2 : Année de première mise en service



Les années de mise en service s'étalent entre 1930 et 2006 (figure 2). 55,6% des piscines enquêtées ont été mises en service entre 1968 et 1977.

Tableau 9 : Type de travaux de rénovation

Type de rénovation (n=131)	n	%
Traitement de l'eau, de l'air	47	35,9
Intervention sur la structure (toit, vitrage..)	43	32,8
Rénovation des bassins, bacs tampons	29	22,1
Mise en conformité (sans précision)	15	11,5
Agrandissement	14	10,7
Rénovation totale	12	9,2

Sur 201 piscines, 131 (65,2%) ont fait l'objet de rénovation (tableau 9). Les travaux les plus nombreux sont en relation avec l'amélioration de la qualité de l'eau ou de l'air (35,9% des piscines). Il peut s'agir par exemple du changement du système de filtration de l'eau, des pompes à chlore, de l'installation d'un déchloramineur, d'intervention sur le système de ventilation.

Sur 199 piscines, 21 (10,6%) ont fait l'objet de travaux de désamiantage. Ces travaux ont été réalisés entre 1996 et 2006 (tableau 10).

Tableau 10 : Année de mise en œuvre des travaux de désamiantage (n=15)

Année	n	%
1996	3	20,0
1997	1	6,7
1998	2	13,3
1999	1	6,7
2000	1	6,7
2001	1	6,7
2002	1	6,7
2005	2	13,3
2006	2	13,3
2007	1	6,7

#### 4.2.3 – Equipements des piscines

Dans 3% des cas (6 établissements sur 202), l'eau alimentant les bassins ne provient pas du réseau de distribution mais d'un captage local. Les bassins sont décrits dans les tableaux 11 à 14.

Tableau 11 : Nombre de bassins par établissement

Nombre de bassins (n=195)	n	%
1	86	44,1
2	61	31,3
3	20	10,0
4	18	9,2
5	4	2,1
6	6	3,1

Tableau 12 : Piscine n'ayant qu'un seul bassin

Activité du bassin (n=86)	n	%
Sportif	33	38,4
Ludique	9	10,5
Mixte	44	51,2

Le nombre de bassins par établissements varie entre 1 et 6 (tableau 11). Près de la moitié des établissements n'en possède qu'un seul, et dans la moitié des cas seulement, ce bassin n'est pas réservé à une activité spécifique (tableau 12).

Tableau 13 : taille des bassins (m<sup>2</sup>)

Bassin	n	%	Moy	ET	Min	Max
Tous les bassins	405		358,1	432,9	2	3053
Taille des bassins selon l'activité (n=393)						
Sportif	88	22,4	673,7	472,6	20	2310
Ludique	189	48,1	131,3	156,1	2	1000
Mixte	116	29,5	502,6	513,5	70	3053

La taille des bassins est très variable (tableau 13). Les bassins ludiques (les plus nombreux) sont en moyenne plus petits que les autres bassins.

Tableau 14 : Equipements ludiques des établissements

Equipements (n=204)	n	%
Toboggan	62	30,4
Bains bouillonnants	44	21,6
Circuits aquatiques	26	12,8
Sauna	9	4,4
Vagues	8	3,9
Fosse à plongeon	7	3,4
Nage à contre courant	7	3,4
Lagune de jeux	2	1,0

Parmi les équipements recensés, les toboggans sont les plus nombreux, presque un tiers des établissements (tableau 14). Les bains bouillonnants sont les plus présents après les toboggans, les autres types d'équipements sont peu présents.

### 4.3 – Hygiène des baigneurs

Les baigneurs constituent la principale source biologique (germes) et chimique (matière organique provenant de la sueur, l'urine etc...) de pollution des piscines. Leurs comportements en matière d'hygiène sont donc importants pour les établissements et leur lutte contre la pollution.

66 (33%) piscines sur 200 mettent du savon à la disposition des baigneurs. Le passage à la douche est contrôlé dans 118 (58,4%) établissements sur 202. Mais il est facilement possible d'éviter de passer sous la douche dans plus de la moitié des établissements (tableau 15). Le passage au pédiluve est facilement évitable dans 6,5% des établissements (outre le fait qu'il doit être inévitable, le pédiluve doit aussi être suffisamment désinfectant).

Tableau 15 : Infrastructure et règles d'hygiène

<b>L'infrastructure permet d'éviter le passage à la douche (n=202) :</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Facilement	117	57,9
Difficilement	54	26,7
Non	31	15,35
<b>L'infrastructure permet d'éviter le passage au pédiluve (n=201) :</b>		
Facilement	13	6,5
Difficilement	49	24,4
Non	139	69,1

### 4.4 – Entretien des installations

L'entretien des différentes structures des établissements est présenté dans le tableau 16 et le type de produits de nettoyage utilisés dans le tableau 17.

**Tableau 16 : Fréquence de nettoyage des installations**

<b>Vidange des bassins (n=195)</b>				
plus de 2 fois/an	2 fois/an	1 fois/an		
20	164	11		
10,26%	84,10%	5,64%		

<b>Nettoyage des filtres (n=182)</b>				
tous les jours	1 ou plusieurs fois/sem	1-3 fois/mois	1 fois/an	moins d'1 fois/an
25	129	24	2	2
13,74%	70,88%	13,19%	1,10%	1,10%

<b>Nettoyage du bac tampon (n=150)</b>				
1 fois/jour	1 à plusieurs fois/sem	1 à plusieurs fois/mois	Moins d'1 fois/mois	1 fois/an
3	11	5	116	15
2,00%	7,33%	3,33%	77,33%	10,00%

<b>Nettoyage des plages des bassins (n=181)</b>			
tous les jours	plusieurs fois/sem	plusieurs fois/mois	moins d'1 fois par mois
166	7	6	2
91,71%	3,87%	3,31%	1,10%

<b>Nettoyage des vestiaires (n=191)</b>		
	tous les jours	chaque semaine
	168	23
	87,96%	12,04%

De manière générale, la majorité des établissements a des fréquences de nettoyage très similaires. Ceci s'explique probablement par le fait des réglementations existantes (voir annexe 4).

Ainsi, la fréquence de vidange complète des bassins est réglementée, elle doit être faite au moins 2 fois par an, les déclarations de 11 établissements ne respectent pas exactement cette réglementation (tableau 16).

Dans 70% des établissements, les filtres sont nettoyés 1 ou plusieurs fois par semaine. Ces derniers doivent être équipés de manière réglementaire d'équipements qui permettent d'évaluer leur encrassement (mesure de la pression avant et après le filtre ; alarme de colmatage...).

Le bac tampon a plusieurs fonctions. Il assure un effet tampon vis à vis des variations des niveaux d'eau induits par les baigneurs, il recueille les eaux de surface des bassins (il sert de bac de disconnexion pour les appoints d'eau neuve). Il est donc exposé à la pollution et doit être nettoyé très régulièrement. 88% des établissements le nettoie moins d'1 fois par mois.

Les plages de bassin sont nettoyées tous les jours dans près de 92% des établissements. Des précautions doivent être prises de façon à ce que l'eau de nettoyage soit évacuée de manière appropriée (vers l'égout et non les goulottes autour des bassins).

Les vestiaires sont nettoyés tous les jours en général ou au moins chaque semaine dans tous les établissements.

Tableau 17 : Produits de nettoyage

Type de produits	Vestiaire (n=155)		Plage des bassins (n=150)	
	n	%	n	%
Détergent, lessive, savon	92	59,1	79	52,7
Désinfectant, bactéricide, fongicide (sans précision)	59	38,1	48	32
Javel, chlore, chlorax	14	9,0	19	12,7
Produits spécifiques "piscine"	32	20,6	21	14
Détartrant	90	58,1	16	10,7
Autres*	71	45,8	61	40,7

\*noms de produits de nettoyage dont la catégorie n'a pu être identifiée

Les détergents sont les plus utilisés pour le nettoyage des plages et des vestiaires (tableau 17). Parmi les désinfectants, respectivement 9% et 12,7% pour les vestiaires et les plages, les répondants précisent qu'il s'agit de produits à base de chlore.

Dans de nombreux cas, la composition du produit nettoyant n'a pas pu être déduite du nom commercial. Certains établissements dans le cadre de cette question disent utiliser des désodorisants.



## 4.5 – Ventilation des établissements

La ventilation et le traitement de l'air des piscines sont décrits dans les tableaux 18 à 21.

Tableau 18 : Système de ventilation et traitement de l'air dans les établissements (n=186)

Traitement de l'air :	n	%
Ventilation naturelle	2	1,1
Ventilation mécanique	12	6,4
Recyclage d'air	172	92,5

2 établissements ne possèdent pas de système d'extraction d'air (tableau 18). La ventilation se fait naturellement, dans un cas, il a été précisé qu'elle se faisait par ouverture de la coupole (piscine tournesol). La majorité des établissements dispose de systèmes de recyclage d'air (92,5%).

Tableau 19 : Recyclage d'air

Régulation (n=172) :	n	%
manuelle	28	16,3
automatique	141	82,5
Autre*	2	1,2
Pourcentage d'air recyclé (n=55)		
10 - <50	17	30,9
50 - <90	13	23,7
90 - 100	20	36,4
Paramètres sur lesquels agit le recyclage (n=149)		
Microorganisme	20	13,4
Température	111	74,5
Hygrométrie	125	83,9

\* fonctionne en permanence (1), les 2 types de régulation existent

Le recyclage de l'air est avant tout régulé automatiquement (tableau 19). Le pourcentage de l'air recyclé (information très peu renseignée par les établissements) est très variable. Les paramètres traités sont très largement la température et l'hygrométrie.

Tableau 20 : Ventilation par ouverture des fenêtres

Ouverture des fenêtres	oui	non
	38 (43,7)	49 (56,3)
Temps d'ouverture par jour en période froide (n=26)		
moins d'1 heure		10 (38,5)
1 à 2 heures		15 (57,7)
4 heures		1 (3,9)
Temps d'ouverture par jour en période chaude (n=31)		
2-4 heures		4 (12,9)
5 - 10 heures		22 (71,0)
plus de 10 heures		5 (16,1)

Un peu plus de 40% des établissements ventilent par ouverture des fenêtres (alors que 36 – 95% d’entre eux - disposent de système d’extraction mécanique avec ou sans système de recyclage d’air). Les temps d’ouverture sont parfois élevés tant en hiver qu’en été (certains des établissements sont découvrables).

**Tableau 21 : Caractéristique des prises d’air neuf**

<b>Lieu du prélèvement d’air</b>		
Extérieur	122	96,8%
Dans un local technique	4	3,2%
Total	126	100,0%
<b>Intensité du trafic dans la rue de la prise d’air</b>		
Fort	5	4,2%
Moyen	9	7,6%
Faible	28	23,7%
Aucun trafic	76	64,4%
Total	118	100,0%
<b>Hauteur de la prise d’air</b>		
Au niveau du sol	22	18,2%
A hauteur d’homme	45	37,2%
Sur le toit	39	32,2%
Autre*	15	12,4%
Total	121	100,0%

\* hauteur supérieure à 2 m ou par la coupole du toit (ouverte)

Les prises d’air se font avant tout à extérieur et dans des rues à faible ou sans trafic routier (tableau 21). La hauteur est variable, dans 18% des cas, la prise se fait au niveau du sol.

## 4.6 – Traitement de l'eau

Tableau 22 : Circuit de traitement de l'eau indépendant pour chaque bassin

Nombre de bassins (n=89)	oui	%	non	%
2 (n=59)	41	69,5	18	30,5
3 (n=20)	20	100,0		0,0
4 (n=18)	14	77,8	4	22,2
5 (n=4)	3	75,0	1	25,0
6 (n=5)	3	60,0	2	40,0
Non renseigné (n=8)	8	100,0		0,0

Tableau 23 : Traitement de l'eau des bassins

Type de traitement	oui	%	non	%
Désinfectant chimique	204	100,0	0	0
UV	23	11,3	181	88,7
Ozone	0	0	0	0
Filtration de l'eau	204	100	0	0

Tous les établissements utilisent un désinfectant chimique pour traiter l'eau des bassins (tableau 23). Tous les établissements filtrent aussi l'eau des bassins. Le rôle de la filtration est de retenir les particules en suspension. Elle peut permettre selon son efficacité de réduire la consommation de désinfectant. Tous les établissements filtrent l'eau.

23 établissements utilisent une méthode supplémentaire de traitement, les UV.

Tableau 24 : mode de filtration de l'eau

Type de filtration (n=203)	n	%
Sable	173	85,2
Diatomées	28	13,8
Charbon actif (hydroanthracite)	12	5,9
Pierre ponce	1	0,5

Les filtres à sable sont les plus utilisés (tableau 24). Ces filtres sont d'une manière générale les plus utilisés dans les piscines. La finesse de filtration moyenne de ces filtres est de 20 à 30 micromètres. 11 des établissements utilisent en plus du sable du charbon actif (système de filtrations multicouches).

Près de 14% d'établissements utilisent des filtres à diatomées dont la finesse de filtration est en moyenne de 5 micromètres. La poudre de diatomite qui assure le filtrage provient d'une roche fossilisée d'algues microscopiques, les diatomées. La vitesse de filtration de ces filtres est plus faible que celle des filtres à sable. La vitesse diminue avec l'encrassement des filtres.

Tableau 25 : Identification des désinfectants chimiques

Désinfectant chimique (n=204)	n	%
Chlore	204	100
Brome	3	1,5
Cuivre/argent	0	0

Les produits de désinfection agréés figurent dans la législation (arrêté de 1981 ; voir annexe 4). Tous les établissements utilisent du chlore pour la désinfection de l'eau des bassins.

Le brome en supplément du chlore, est utilisé par 3 établissements, l'un précise qu'il l'utilise pour les bains bouillonnants. Le brome est connu pour être particulièrement efficace dans les eaux plutôt chaudes.

En plus des produits désinfectants cités dans le tableau 25, d'autres types de produits peuvent être utilisés pour optimiser le traitement de l'eau. 26 (12,7%) établissements utilisent des stabilisants du chlore (3 précisent qu'il s'agit d'acide isocyanurique).

5 établissements (2,5%) utilisent des floculants (1 précise qu'il s'agit de sulfate d'alumine). Ces composés permettent une coagulation ou agglomération des particules de matière fines en suspension, ces particules agglomérées peuvent alors être retenues par les filtres. Ces floculants sont utilisés dans le cadre d'utilisation de filtre à sable. Ils sont incompatibles avec les filtres à diatomées du fait des charges électriques. Les particules de matières organiques sont chargées négativement (oxydées par le désinfectant) et le floculant positivement. Le sulfate d'alumine dégage lors de son action de l'acide sulfurique, ce qui peut contribuer à faire baisser le pH. L'utilisation des floculants apparaît peu fréquente par les établissements enquêtés.

Un établissement dit aussi utiliser des produits contre le développement des algues.

Tableau 26 : Formes de chlore utilisées pour traiter

Forme du chlore (n=184)	n	%
Solide (galets, poudre)	69	37,5
Chlore gazeux (acide chlorhydrique)	57	31
Liquide (eau javel)	57	31
Plusieurs formes	1	0,5

Les 3 formes de chlore (solide, gaz et liquide) sont utilisées (tableau 26). 3 établissements précisent qu'ils utilisent de l'hypochlorite de calcium (galet).

Tableau 27 : Extraction des chloramines

Dispositif d'extraction des chloramines (n=195)	
Oui	45 (23,6)
Type de dispositif (n= 45)	
Lampe UV	23 (51,1)
Dégazage au niveau des bacs tampons	16 (35,6)
Dégazage + Lampe UV	2 (4,4)
Non renseigné	4 (8,9)

23,6% des établissements disposent de systèmes pour réduire les chloramines dans l'eau des bassins. Ces dispositifs sont intéressants car les chloramines sont volatiles (surtout les trichloramines) et les dispositifs de recyclage d'air ne permettent pas de les éliminer.

2 types de systèmes sont utilisés : lampe UV et contacteurs gaz liquide au niveau des bacs tampon. 2 établissements disposent des 2 systèmes. Concernant les lampes UV, une étude de l'INRS, montrait qu'elles étaient liées à une augmentation des concentrations en chloroforme.

Parallèlement, 6 (3,1%) établissements ont répondu dans le cadre de cette question sur la présence de dispositifs permettant d'extraire les chloramines, qu'ils avaient mis en place une ventilation spécifiquement pour ce problème.

#### 4.7 – Contrôles réalisés par les établissements dans l'eau des bassins

Les directeurs ont été interrogés sur les paramètres mesurés en routine lors d'une période de forte et de faible affluence dans leurs établissements (mesures faites dans les établissements ou par les DDASS lors de prélèvements pour les contrôles réglementaires mensuels).

Il leur a aussi été demandé si des dépassements étaient observés pour certains de ces paramètres (tableaux 28 et 29).

Tableau 28 : Composés à valeurs hors normes observés régulièrement dans l'eau des établissements

Valeurs hors norme (n=33)	n	%
Chlore combiné/Chloramine	26	74
pH	6	18
Chlore	4	12
Légionnelle	1	3
Non précisé	2	6

Tableau 29 : Causes de ces dépassements selon les établissements

Mauvaise hygiène/fréquentation élevée	8	25,8
Ventilation insuffisante	6	19,4
Filtration de l'eau insuffisante	5	16,1
Type de bassin : pataugeoire, spa...	4	12,9
« bac tampon »	4	12,9
Pas assez de chlore	3	9,7
Installation vétuste	2	6,5
Apport d'eau insuffisant	2	6,5

35 établissements (17%) des établissements disent avoir régulièrement des paramètres dont les concentrations sont en dehors des normes réglementaires. Selon eux, il s'agit avant tout du chlore combiné (tableau 28).

Un établissement cite les légionnelles. Les contrôles réguliers de légionnelles sont recommandés dans les piscines, mais ils ne sont pas obligatoires. Les piscines sont en effet exposé du fait de leurs réseaux d'eau chaude sanitaire. Des risques peuvent aussi existés si des tours aéro-réfrigérantes sont présentes dans l'environnement proche (complexe sportif ou de loisirs comprenant une patinoire).

Les causes principales citées pour ces dépassements sont la mauvaise hygiène des baigneurs et la forte fréquentation (tableau 29). D'autres motifs sont avancés qui concernent les équipements et aussi le traitement de l'eau.

Les établissements ont la possibilité de faire des autocontrôles de l'eau des bassins, ils mesurent ainsi régulièrement : le pH, le chlore libre (total et/ou actif), le chlore combiné.

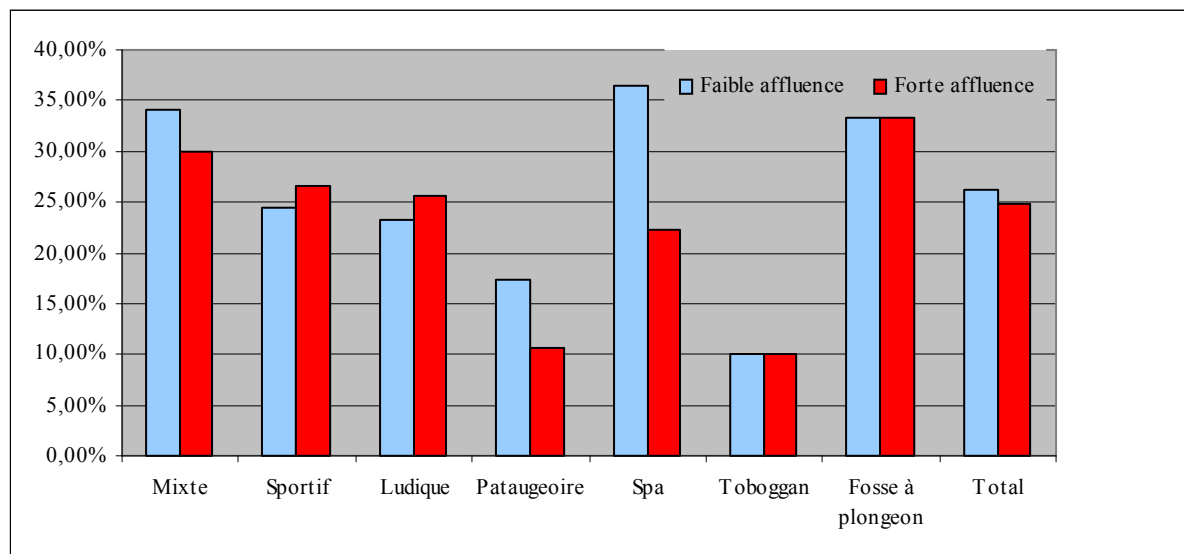
Réglementairement, si du brome n'est pas utilisé, le pH doit être compris entre 6,9 et 7,7, sinon entre 7,5 et 8,2.

1,5% (5 sur 323 : 1 est inférieur aux normes, 4 sont supérieurs aux normes) des bassins présentent un pH hors norme en période de faible affluence et 2,7% (8 sur 284 : 4 sont inférieurs aux normes et 4 sont supérieurs aux normes) en période de forte affluence.

Concernant, le chlore libre actif (normes : 0,4-1,4 mg/l) des dépassements sont observés dans 3,4% (2 sur 58 : valeurs supérieures à 1,4mg/l) des bassins en période de faible affluence et 9,3% (5 sur 54 : valeurs supérieures à 1,4mg/l) en période de forte affluence.

Ces dépassements en pH et en chlore libre actif sont plutôt faibles en nombre, ce qui sous-entend une bonne maîtrise de ces paramètres dans les établissements. Par contre, pour le chlore combiné qui ne doit pas dépasser 0,6mg/l, le nombre de dépassements observé est plus important (figure 3).

Figure 3 : % d'analyses non conformes en chlore combiné dans l'eau des bassins



Le chlore combiné est supérieur aux normes dans l'eau de 79 bassins sur 301 (26,2%) en période de faible affluence et de 68 bassins sur 273 (24,9%) en période de forte affluence.

En tout, 69 établissements sont concernés par ces dépassements. 30 établissements sur 69 présentent des dépassements en chlore combiné pendant les périodes de faible et de forte affluences.

Si l'on considère la période de forte affluence, 46 établissements sont concernés par ces dépassements et sur les 22 établissements ayant plusieurs bassins, 14 (63,6%) ont des dépassements dans tous les bassins.

En période de faible affluence, 54 établissements sont concernés par des dépassements, 23 ont plusieurs bassins et dans 17 cas (73,9%) tous les bassins présentent des valeurs hors normes.

Quelques établissements réalisent des mesures de chloramines dans l'eau des bassins, elles sont présentées dans le tableau 30. Lorsque des valeurs de chlores combinés étaient disponibles, il a été précisé leurs valeurs et si elles étaient ou non hors des normes réglementaires. 2 établissements de ce tableau 30 présentent des valeurs de pH hors normes : le 70 (respectivement 6,65 et 6,8 en période de faible et de forte affluence) et le 468 (respectivement 7,75 et 7,8 en période de faible et de forte affluence).

Tableau 30 : Mesure des chloramines dans l'eau des bassins

Etabl.	Bassins	Période de faible fréquentation			Période de forte fréquentation		
		1-Chloramine (mg/l)	2-Chlore combiné hors normes (mg/l)	1/2	1-Chloramine (mg/l)	2-Chlore combiné hors normes (mg/l)	1/2
66	Mixte	0,24	Oui (2,53)	0,09	0,15	Oui (2,35)	0,06
70	Mixte	0,35			0,5	Oui (3)	
106	Mixte	0,27			0,38	Oui (1,07)	0,35
	Sportif	<b>0,12</b>	<b>Non (0,26)</b>	<b>0,46</b>	0,38	Oui (0,96)	0,39
	Ludique	<b>0,2</b>	<b>Non (0,4)</b>	<b>0,5</b>	0,4	Oui (0,91)	0,44
107	Sportif	0,3					
163	Mixte	0,4	Oui (1,12)	0,35	0,33	Oui (1,35)	0,24
187	Mixte	0,4	Oui (2,25)	0,17	0,52	Oui (2,79)	0,18
	Mixte	0,4	Oui (2,25)	0,17	0,5	Oui (2,2)	0,23
292	Mixte	0,2	Oui (1,5)	0,13	0,64	Oui (2,32)	0,27
468	Sportif	0,18	Oui (2,79)	0,06	0,2	Oui (2,4)	0,08
538	Mixte	<b>0,4</b>	<b>Non (0,4)</b>	<b>1</b>			
548	Sportif	0,24	Oui (1,36)	0,17			

Les concentrations en chloramines dans l'eau sont plus élevées en période de forte fréquentation qu'en période de faible affluence dans 8 bassins sur 10. Seuls les bassins des établissements 66 et 163 présentent une caractéristique inverse.

Les niveaux sont variables : entre 0,12 et 0,4 mg/l en période de faible affluence et entre 0,15 et 0,52 mg/l en période de forte affluence.

Tous les bassins présentent des valeurs hors normes en chlore combiné lors des périodes de forte affluence. En période de faible affluence, seulement 3 bassins ne présentent pas de valeurs hors normes en chlore combiné (en gras dans le tableau ; les données de l'établissement 538 sont suspectes les concentrations en chloramine et chlore combiné étant identiques).

Ces données ne permettent donc malheureusement pas d'établir un niveau moyen de chloramine en fonction de l'affluence et en fonction du dépassement ou non du chlore combiné.

Parmi les paramètres importants intervenant dans la qualité de l'eau et de l'air des piscines, figurent les températures de l'eau des bassins. Elles sont présentées dans les tableaux 31 et 32.



Tableau 31: Température (°C) de l'eau en période de faible affluence

Bassin	n	moy	Ecart-type	min	max
1-Mixte	92	28,6	1,0	27	32
2-Sportif	94	28,5	1,0	25,8	31,8
3-Ludique	87	29,4	1,1	27	32
4-Pataugeoire	26	30,3	1,7	27	33
5-Spa	12	33,6	1,3	32	36
6-Toboggan	11	28,7	1,3	26,6	30,5
7-Fosse à plongeon	3	28,1	1,0	27	28,7
Total	325	29,1	1,5	25,8	36

Tableau 32: Température (°C) de l'eau en période de forte affluence

Bassin	n	moy	Ecart-type	min	max
1-Mixte	79	28,5	1,1	26,5	32
2-Sportif	79	28,6	1,1	26	32,7
3-Ludique	80	29,6	1,4	27	33
4-Pataugeoire	29	29,7	1,7	27	33,34
5-Spa	11	32,8	2,4	27	35,5
6-Toboggan	9	29,1	2,9	24,4	34,4
7-Fosse à plongeon	3	27,8	0,8	27	28,5
Total	290	29,1	1,6	24,4	35,5

Les températures de l'eau des bassins ne sont pas en moyenne différentes selon la période de fréquentation (tableaux 33 et 34). Les températures les plus élevées sont observées dans les pataugeoires et les Spas.

Concernant les analyses microbiologiques, 3 bassins présentent des valeurs hors normes : un Spa pour le nombre de microorganismes revivifiables à 37°C (>100 en période de faible affluence) et des staphylocoques ont été détectés dans 2 bassins mixtes (en période de forte affluence).

Des mesures de légionnelles sont présentées seulement par 10 établissements en période de faible affluence et 4 en période de forte affluence (toutes sont négatives).

## 4.8 – Contrôle dans l’air des établissements

En dehors de la température et de l’hygrométrie, seuls 3 établissements font des mesures régulières dans l’air de leurs installations. L’un d’entre eux mesure en continu la teneur en fibre d’amiante (le dispositif étant doté d’une alarme), ceci car de l’amiante est présente au niveau des bouches d’aération. Parmi les 2 autres établissements, l’un mesure le bruit, l’autre les composés chlorés (tableau 35). Des mesures ont été réalisées occasionnellement, elles concernent quasi-exclusivement les trichloramines (tableau 35).

Les directeurs d’établissements ont été interrogés sur les températures dans l’air au-dessus des bassins. Les résultats sont présentés dans les tableaux 33 et 34.

Tableau 33: Température (°C) de l’air en période de faible affluence

Bassin	n	moy	Ecart-type	min	max
1-Mixte	82	26,8	1,6	21	30
2-Sportif	81	27,1	1,7	23	31
3-Ludique	73	26,9	2,3	18	31
4-Pataugeoire	23	27,8	1,3	26	30
5-Spa	11	27,2	2,0	24	30
6-Toboggan	10	27,6	1,3	26	30
7-Fosse à plongeon	2	26,5	0,7	26	27
Total	282	27,0	1,8	18	31

Tableau 34: Température (°C) de l’air en période de forte affluence

Bassin	n	moy	Ecart-type	min	max
1-Mixte	67	27,1	2,0	22	34
2-Sportif	66	27,7	2,1	23	35
3-Ludique	58	27,4	2,0	21	33
4-Pataugeoire	22	29,5	3,2	25	38
5-Spa	10	28,7	2,7	25	33,7
6-Toboggan	6	28	1,4	26,3	30
7-Fosse à plongeon	2	26,5	0,7	26	27
Total	231	27,7	2,3	21	38

Les températures de l’air des bassins sont plus élevées en période de forte fréquentation qu’en période de faible fréquentation (tableaux 33 et 34). Les températures de l’air au-dessus des pataugeoires sont en moyenne plus élevées que pour les autres types de bassins quel que soit le niveau de fréquentation par les baigneurs.

Les résultats des mesures chimiques et de bruits réalisés dans l’air des piscines sont présentés dans le tableau 35.

Les conditions de prélèvements des échantillons d’air pour quantifier la trichloramine et le chloroforme n’ont pas été renseignées. 2 établissements ont donné les renseignements suivants : le 224 précise que le temps des prélèvements varie entre 192 et 210 minutes ; pour le 274, le prélèvement a duré 481 minutes et le débit de la pompe était de 1,08 litres d’air/minute.

De plus, lorsqu’une seule valeur est reportée, on ne sait pas si à l’origine elle correspondait à la moyenne de plusieurs valeurs ou non.

Tableau 35 : Mesures réalisées dans l'air des piscines

<b>Mesures régulières</b>					
Etab.	Fréquence	Paramètres	Lieu de prélèvement	Valeur	
391	1 fois/mois	Trichloramine	Poste central piscine	0,1334 mg/m <sup>3</sup>	
			Réception toboggan	0,4394 mg/m <sup>3</sup>	
	1 fois/mois	Chlorure	Poste central piscine	0,71 mg/m <sup>3</sup>	
			Réception toboggan	2,33 mg/m <sup>3</sup>	
147		Bruit		65 dB	
<b>Mesures occasionnelles</b>					
	Année	Circonstances	Paramètres	Lieu de prélèvement	valeurs
107	03/1988	CRAM	Chlore		< 0,9 mg/m <sup>3</sup>
81	02/1998	CRAM	Trichloramine		< 5mg/m <sup>3</sup>
224	11/1998	CRAM	Trichloramine	b. sportif	0,30-0,44 mg/m <sup>3</sup>
				b. perfectionnement	0,40-0,54 mg/m <sup>3</sup>
				b. apprentissage	0,34-0,44 mg/m <sup>3</sup>
	03/1999		Bruits		Expo. régulière à 85 dB ou plus
537	11/2000	Av. rénovation	Trichloramine		0,4-0,6 mg/m <sup>3</sup>
57	09/2000	Expo. MNS	Trichloramine		Moy : 0,34 mg/m <sup>3</sup>
	02/2001		Trichloramine		Moy : 0,5 mg/m <sup>3</sup>
529	11/2001	Tests	Trichloramine	Local technique	Moy : 0,14 mg/m <sup>3</sup>
				bassin	Moy : 0,29 mg/m <sup>3</sup>
	11/2004	Tests	Trichloramine	Local technique	Moy : 0,03 mg/m <sup>3</sup>
				bassin	Moy : 0,25 mg/m <sup>3</sup>
312	2001	tests	Trichloramine		Moy > 1,5 mg/m <sup>3</sup>
	2004	Test avec déchloramineur	Trichloramine		Moy < 0,3 mg/m <sup>3</sup>
308	02/2004	Test	Trichloramine		Moy : 0,35 mg/m <sup>3</sup>
464	03/2004		Trichloramine	Grand bassin	Moy : 0,26 mg/m <sup>3</sup>
				Entre grand et petit b.	Moy : 0,24 mg/m <sup>3</sup>
				Petit bassin	Moy : 0,16 mg/m <sup>3</sup>
343	04/2005	test	Trichloramine		Moy : 0,35 mg/m <sup>3</sup>
	09/2005		Bruit	Zone de surveillance	65 dB
				Zones bruyantes	72 dB
222	2005		Trichloramine		Moy < 0,5 mg/m <sup>3</sup>
469	03/2006	Demande MNS	Trichloramine		Moy : 0,162 mg/m <sup>3</sup>
274	04/2006	Test	Trichloramine		Moy : 0,21 mg/m <sup>3</sup>
230	11/2000	Enquête « Rhône-Alpe »	Trichloramine		Moy : 0,572 mg/m <sup>3</sup>
	04/2002		Trichloramine		Moy : 0,345 mg/m <sup>3</sup>
	03/2006		Trichloramine		Moy : 0,278 mg/m <sup>3</sup>
158	03/2006	INRS	Trichloramine		Moy : 0,2 mg/m <sup>3</sup>
165	03/2006	Demande MNS	Chloroforme		< 0,6 ppm

Les mesures occasionnelles ont été réalisées entre 1988 et 2006. Les circonstances dans lesquelles elles ont été mises en œuvre correspondent globalement à des interventions des caisses d'assurances maladies des professionnels ou des tests d'évaluation avant ou après des rénovations ou acquisition de nouveaux équipements.

Les mesures occasionnelles concernent presque exclusivement la trichloramine. 2 établissements ont mesuré le bruit. Pour l'un d'entre eux (224), les niveaux correspondent au seuil pour lesquels des protections doivent être mises à disposition.

Un seul établissement a mesuré le chloroforme. La concentration renseignée est largement inférieure aux valeurs guides pour les expositions professionnelles (valeur limite de moyenne d'exposition à 5ppm et valeur limite d'exposition à court terme à 50ppm).

La valeur de référence utilisée pour les trichloramines est de 0,5 mg/m<sup>3</sup> (voir chapitre 3). Des dépassements sont observés dans certains cas (224, 537, 312, 230). Des baisses de concentrations sont constatées après l'installation d'un déchloramineur (312) et dans le cadre d'un suivi (230).

Un établissement dit aussi avoir fait des mesures de monoxyde de carbone suite à des malaises chez des MNS, un autre des analyses microbiologiques (pas de valeur chiffrée).

## 4.9 – Fréquentation

### 4.9.1 – Conditions d'accueil

Les fréquentations maximales instantanées sont présentées dans le tableau 36. Elles sont très variables selon les établissements.

Par ailleurs, sur 203 piscines, 44 (21,7%) disposent de gradins. La moyenne est de 228,5 personnes assises ( $\pm 189,5$ ), le nombre varie entre 20 et 750 gradins. La présence de gradins suppose une stricte séparation entre les baigneurs et les spectateurs si ceux-ci accèdent aux bords des bassins.

Tableau 36 : Fréquentation maximale autorisée

Fréquentation maximale autorisée (n=176)	n
Moyenne	496,1
Ecart-type	397,7
Minimum	15
Maximum	2900

### 4.9.2 – Fréquentation par les enfants

La fréquentation par les enfants a été étudiée dans 4 contextes : pendant le temps scolaire, hors temps scolaire en période scolaire, pendant les vacances, et dans le cadre des clubs. Des informations spécifiques concernant les bébés nageurs sont aussi présentées. Le temps

présenté correspond aux plages horaires consacrées à l'accueil des groupes ou clubs durant la semaine.

Tableau 37 : Accueil des groupes scolaires

		oui	non	total
Groupes scolaires	n	190	14	204
	%	93,1	6,9	100,0
Groupes de maternel	n	144	45	189
	%	76,2	23,8	100,0
Groupe de primaire	n	182	7	189
	%	96,3	3,7	100,0
Groupe de secondaire	n	171	15	186
	%	91,9	8,1	100,0

Presque tous les établissements accueillent les groupes scolaires (tableau 37). Les groupes de maternelles sont moins accueillis que les primaires et secondaires.

Tableau 38 : Nombre d'enfants accueillis par semaine dans le cadre scolaire

	Maternelles		Primaires		Secondaires	
	Enfants	Heures	Enfants	Heures	Enfants	Heures
Nombre de piscines	130	124	168	163	151	158
Somme	24986	833	98731	2122,4	46530	1573,4
Moyenne	192,2	6,7	587,7	13	289,0	9,9
Ecart-type	174,1	6,7	404,0	7,6	228,5	6,7
Minimum	15	0,75	10	0,75	8	0,75
Maximum	1100	32	2500	56	1600	35

Le nombre d'établissements ayant renseigné le nombre d'enfants et le nombre d'heures est rarement identique. On remarque des différences importantes entre les établissements sur le nombre d'enfants accueillis par semaine et le nombre d'heures qui leur est consacré.

Tableau 39 : Nombre d'enfants accueillis par semaine en dehors du temps scolaire (période scolaire)

	Tout public		Activités proposées par la piscine	
	Enfants	Heures	Enfants	Heures
Nombre de piscines	130	164	139	134
Somme	62 184	4980,1	23 078	1311,3
Moyenne	478,3	30,4	166,0	9,8
Ecart-type	698,9	18,3	194,6	9,4
Minimum	15	3	1	0,75
Maximum	4658	88	1200	60

Les activités proposées par la piscine sont des cours de natation (débutant, perfectionnement, natation sportive), des animations ludiques, des cours d'aquagym, de natation synchronisée et de plongée.

Tableau 40 : Nombre d'enfants accueillis par semaine de vacances

	Période de vacances	
	Enfants	Heures
Nombre de piscines	129	149
Somme	125 217	6547,3
Moyenne	970,7	43,9
Ecart-type	1558,7	17,6
Minimum	3	5
Maximum	13885	85

Tableau 41 : Nombre de bébés nageurs accueillis par semaine

	Période scolaire		Vacances	
	Enfants	Heures	Enfants	Heures
Nombre de piscines	92	96	37	38
Somme	6298	254,5	2041	291,3
Moyenne	68,5	2,7	55,2	7,7
Ecart-type	76,9	1,8	74,7	14,0
Minimum	2	0,75	4	0,75
Maximum	400	10,3	400	68

84,7% des établissements (160 sur 189) accueillent des clubs. La fréquentation selon leurs activités est présentée dans le tableau 42.

Tableau 42 : Nombre d'enfants accueillis par semaine dans le cadre des clubs

	n	Somme	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum
Club de natation	129	36 036	279,3	225,4	10	1100
Club de plongée	38	3 283	48,3	55,2	5	260
Aquatonic-aquagym	56	8393	149,9	127,9	10	650
Autres clubs sportifs	48	3125	65,1	78,8	5	350
Handisports/handicapés	17	600	35,3	37	3	120
Canoé-Kayak	17	360	21,2	12	8	45
Club animation enfants	7	1905	272,1	245,6	10	600
Bébé nageurs	5	600	120	55	50	200

Tableau 43 : Nombre d'heures par semaine consacrées aux clubs

	n	Somme	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum
Club de natation	140	2194,7	15,7	15,4	1	150
Club de plongée	104	411	4,0	5,8	1	60
aquatonic-aquagym	56	392,3	7	7,5	0,75	44
Autres clubs sportifs	50	227,9	4,6	3,8	0,75	16
handisports/handicapés	17	46,9	2,8	2,4	1	8
canoé-Kayak	20	38,3	1,9	0,8	1	4
Club animation enfants	6	62,8	10,5	14,9	1	40
Bébé nageurs	5	13,3	2,7	1,2	1	4

### 4.9.3 –Fréquentation par les femmes enceintes

Sur 194 établissements, 62 (32%) proposent des activités spécifiques pour femmes enceintes. Les activités proposées sont des préparations à l'accouchement : exercices respiratoires, relaxations. Dans certains cas, ces activités sont encadrées par des sages-femmes. Des cours de gymnastique sont aussi proposés.

Tableau 44 : Nombre de femmes enceintes accueillies par semaine

	Femmes/semaine	Heures/semaine
Nombre de piscines	59	60
Somme	759	153,7
Moyenne	12,9	2,6
Ecart-type	8,1	9,5
Minimum	3	0,75
Maximum	50	75



## 5 – Synthèse des principaux résultats et perspectives

La recherche bibliographique sur les niveaux de pollution dans l'air des piscines et sur les traitements utilisés en France et à l'étranger a mis en évidence que les composés les plus étudiés étaient la trichloramine et le chloroforme (qui dérivent du chlore utilisé pour désinfecter l'eau). Les autres composés qui ont fait l'objet de détermination sont les trihalométhanes (famille à laquelle appartient le chloroforme), les aldéhydes et le phénol. Les études recensées proviennent majoritairement d'Europe (Allemagne, Belgique, France, Italie, Royaume-Uni). Toutes ne précisent pas le type de traitement utilisé pour désinfecter l'eau. Quand elles le font, il s'agit toujours de produit à base de chlore (chlore gazeux, eau de javel).

La trichloramine a des effets irritants reconnus. Des études épidémiologiques montrent de plus une relation chez les enfants atopiques entre asthme et fréquentation des piscines chlorées et une relation chez les enfants atopiques ou non entre bronchite chronique et fréquentation de ces piscines chlorées. Ces relations sont d'autant plus fortes que la fréquentation a démarré plus tôt (avant 7 ans). Quant au chloroforme, il est reconnu cancérigène probable pour l'homme par le CIRC.

Aucune valeur guide n'a été établie pour la trichloramine. L'INRS a proposé une valeur de confort ( $0,5 \text{ mg/m}^3$ ) qui fait office de référence actuellement en France et dans d'autres pays européens comme la Belgique. Les études recensées montrent des dépassements de cette valeur de confort ou bien souvent des concentrations légèrement inférieures à cette valeur. Pour le chloroforme, les références utilisées sont celles des expositions en milieu professionnel ; dans les études recensées, les concentrations ( $5\text{-}853 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ ) sont très inférieures à ces normes. Globalement, il faut souligner le fait que très peu de valeurs sont disponibles pour caractériser la qualité de l'air dans les piscines.

Les concentrations de ces polluants dans l'air sont les plus fortes juste au-dessus de l'eau, au niveau de la zone de respiration des nageurs. Il ressort aussi de ces études que certains facteurs favorisent la présence des polluants dans l'air. Il s'agit de : l'agitation de l'eau des bassins, la ventilation des locaux, la température de l'eau, le recyclage de l'air, l'affluence et l'hygiène des baigneurs. Certains d'entre eux, se retrouvent plus particulièrement dans les centres ludiques et les bassins pour jeunes enfants.

D'après les données du RES, la France dispose de 1950 piscines couvertes (les piscines d'hôtel, les structures gonflables et de type chapiteau ne sont pas comprises dans ce chiffre). L'Ile de France contient près de 20% d'entre elles. Dans les autres régions, ce pourcentage varie entre 1 et 7%. 10% de ces établissements sont découvrables.

Ces 1950 établissements possèdent globalement 2781 bassins de natation. Près de 66% de ces établissements ne possèdent qu'un seul bassin. De plus, 96% des bassins sont consacrés à la natation (sportive ou ludique). Les équipements récréatifs de type fosse à plongeon, bains bouillonnants représentent 4% du parc des bassins.

L'enquête par questionnaire a été réalisée sur 500 piscines échantillonnées en fonction des zones géographiques (8 régions INSEE) et de leur nombre de bassins). 43% des piscines ont participé. La comparaison de ces piscines avec les piscines non-répondantes sur les bases des

informations du RES, ne montre pas de différences qui pourraient significativement influencer les résultats de l'étude.

Dans la lecture des résultats de cette enquête, il faut prendre en compte les difficultés que certaines personnes ont pu rencontrer pour remplir le questionnaire. En effet ce travail nécessitait plusieurs types de compétence : connaissances administratives, sur l'accueil et techniques. La maintenance des équipements est parfois assurée par des sociétés extérieures. Dans certains cas, plusieurs personnes sont intervenues dans le remplissage.

Près de 88% des piscines enquêtées appartiennent à des communes ou regroupements de communes, leur gestion est assurée à 83% par ces derniers. Leur année de mise en service s'étale entre 1930 et 2006, 38% ont été ouvertes entre 1975 et 1978. 35,9% des établissements ont subi des travaux liés à l'amélioration du traitement de l'eau et/ou de l'air (système de filtration de l'eau, de ventilation, installation de « déchloraminateur »...).

Près de 11% des piscines ont fait l'objet de travaux de désamiantage (entre 1996 et 2007). L'une d'entre elle déclare mesurer de manière continue la teneur de l'air en fibres (des bouches d'aération contiennent de l'amiante).

42% des piscines sont intégrées dans un complexe sportif ou de loisir. Le nombre de bassins dans les piscines varie entre 1 et 6 ; 75% en ont 1 ou 2.

La source principale de contamination biologique et chimique de l'eau des bassins est constituée par les baigneurs. 33% des établissements déclarent mettre à disposition du savon, et 58% déclarent contrôler le passage à la douche. Cependant, dans 58% des cas, le passage à la douche peut être facilement évité, celui au pédiluve peut être évité dans 6,5% des établissements.

L'entretien, la désinfection de l'eau et le contrôle de l'eau sont réglementés. Des fréquences de vidange des bassins renseignées apparaissent insuffisantes par rapport à la réglementation (elles sont inférieures à 2 fois par an).

Concernant, le traitement de l'eau, toutes les piscines filtrent l'eau, les systèmes les plus utilisés sont les filtres à sables (85%), 14% utilisent des systèmes avec diatomées (filtration plus fines). Plusieurs établissements cumulent le sable avec le charbon actif. Quelques-uns (2,5%) déclarent utiliser aussi des flocculants (sulfate d'alumine) pour faire coaguler/agglomérer les particules de matière fines et ainsi favoriser leur filtration.

Toutes les piscines utilisent du chlore pour désinfecter l'eau. Les formes solides, gazeuses et liquides sont toutes autant utilisées les unes que les autres. 12,7% des établissements utilisent des stabilisants du chlore (favorise le maintien du chlore sous la forme libre et active en terme de désinfection). En plus du chlore, 3 établissements utilisent du Brome.

92% des piscines sont équipées de systèmes de recyclage d'air, dans 82% le recyclage est régulé automatiquement. Les facteurs régulateurs sont avant tout la température et l'hygrométrie. 1% des piscines déclarent qu'elles sont ventilées naturellement. Par ailleurs, 44% des établissements déclarent ventiler par ouverture des fenêtres (baies vitrées, coupole de toit..).

La présence de la chloramine dans l'air peut être limitée par l'installation de lampe UV ou de système de dégazage adapté sur les bacs tampons. 24% des établissements enquêtés en disposent. Les lampes UV sont les plus utilisées (53% des cas). 2 établissements cumulent les

2 dispositifs. Il faut signaler qu'une étude de l'INRS avait mis en évidence une production accrue de chloroforme en relation avec l'utilisation de lampes UV (voir chapitre 3).

Les directeurs de piscines ont été interrogés sur les éventuelles valeurs hors normes mesurées dans leurs bassins. 17% d'entre eux déclarent mesurer régulièrement des valeurs hors normes, dans 74% des cas, il s'agit du chlore combiné (concentrations supérieures aux normes). Les chloramines (mono, di et trichloramines) constituent en partie le chlore combiné. Les différents paramètres renseignés confirment des dépassements du chlore combiné (26,2% des bassins). Les dépassements de pH et de chlore actif libre sont très peu nombreux. Ces observations rejoignent les résultats de l'étude menée dans la région Picardie sur 113 piscines<sup>1</sup>.

Les concentrations trop élevées en chlore combiné ne sont pas systématiquement liées à la fréquentation ni à un type de bassin (près de 2 tiers des établissements avec plusieurs bassins présentent des dépassements dans tous leurs bassins).

Quelques établissements ont réalisé des mesures de chloramines dans l'eau des bassins. Les données sont insuffisantes (23 bassins) pour en déduire des niveaux moyens en fonction de l'affluence et des dépassements ou non du chlore combiné. En fait, le chlore combiné mesuré en parallèle présente des dépassements dans 20 bassins sur 23.

Dans certains de ces établissements, la bonne maîtrise du chlore libre actif et du pH avec en parallèle des problèmes de dépassement du chlore combiné peut suggérer que les méthodes de traitement de l'eau sont insuffisantes dans le contexte de fréquentation de ces établissements. Outre les désinfectants, on peut notamment s'interroger sur l'efficacité dans ce contexte de la filtration au sable (85,2% des établissements utilisent ce type de filtration).

La température de l'eau est un paramètre important pour la qualité de l'air (plus elle est chaude, plus certains composés volatils – trichloramine, chloroforme- sont retrouvés dans l'air). Les données renseignées montrent conformément à ce qui est déjà connu, que l'eau est plus chaude dans les Spas et les pataugeoires (les maxima sont respectivement 36 et 33,3°C). Aucune différence notable de température de l'eau n'est observée entre les périodes de faible et de forte fréquentation.

Par contre, pour les températures de l'air au-dessus des bassins, on note une tendance plus chaude en période de forte fréquentation. Ceci est surtout remarquable pour les 2 types de bassins précédemment cités : les Spa et les pataugeoires.

La température et l'hygrométrie sont les 2 paramètres mesurés régulièrement dans l'air. 1 seul établissement mesure régulièrement (1 fois/mois) la trichloramine dans l'air. Une des 2 valeurs renseignées (0,44 mg/m<sup>3</sup>) s'approche de la valeur de confort (0,5 mg/m<sup>3</sup>). Elle a été établie à proximité d'un toboggan (eau agitée).

Des concentrations établies occasionnellement ont été renseignées, il s'agit de la trichloramine pour 14 établissements, et du chloroforme pour seulement 1 établissement. Ces mesures ont été réalisées dans un contexte particulier, test de déchloration, demande de MNS.... Dans 4 établissements les concentrations de trichloramine sont supérieures à la valeur de confort établie par l'INRS. Cette étude suggère donc que très peu de données sur la qualité de l'air au-dessus des bassins sont disponibles auprès des établissements.

---

<sup>1</sup> DRASS et DDASS de Picardie (Novembre 2006). Etat sanitaire des piscines en Picardie. [www.picardie.sante.gouv.fr/doc/sante/piscin\\_bil05.pdf](http://www.picardie.sante.gouv.fr/doc/sante/piscin_bil05.pdf)

Les conditions d'accueil renseignées sont très variables : la fréquentation maximale autorisée varie entre 15 et 2900 (moyenne de 496). 22% des piscines disposent de gradins. 93% accueillent les groupes scolaires. Les groupes de maternelles sont moins accueillis que les primaires et les secondaires. Lors d'une semaine scolaire, 98 731 enfants primaires sont accueillis par 168 établissements. Les chiffres correspondants sont de 24 986 pour les maternelles (130 piscines) et de 46 530 pour les secondaires (151 établissements).

En période scolaire, 92 établissements déclarent accueillir les bébés nageurs (6298 par semaine). En période de vacances, ils sont 37 avec 2041 bébés accueillis par semaine. Un certain nombre de bébés nageurs sont accueillis dans le cadre de clubs.

Une soixantaine de piscines déclare proposer des activités spécifiques pour les femmes enceintes (759 femmes enceintes sont accueillies par semaine dans 59 établissements)

Les données de fréquentation présentées dans ce rapport sont des données brutes : calcul de la fréquentation et des plages horaires sur le nombre d'établissements ayant renseigné ces données.

En conclusion, cette étude a permis d'établir les caractéristiques d'un échantillon représentatif de piscines couvertes françaises et d'apporter des éléments de réflexion sur les aspects à améliorer afin d'élever la qualité de l'eau et de l'air des établissements. Il s'agit notamment du renforcement des mesures d'hygiène des baigneurs, du mode de filtration de l'eau utilisé, du système de ventilation, de l'installation plus large de déchloramineur, de mesures réglementaires dans l'air des piscines,.... Cette réflexion paraît d'autant plus importante que les piscines constituent le quatrième lieux de loisirs en terme de fréquentation et de temps passé par les enfants français <sup>2</sup> et que les effets des dérivés chlorés sur leur santé respiratoire sont de plus en plus évoqués. Du fait du manque de données sur la qualité de l'air dans les piscines, un complément de recueil des données disponibles pourrait être effectué auprès des administrations déconcentrées et une campagne de mesurage pourrait être mise en place auprès d'un échantillon d'établissements défini selon le nombre de bassins, la fréquence maximale autorisée le système de ventilation, la présence de dispositifs permettant de réduire les chloramines, etc...

---

<sup>2</sup> Guillam MT, Thomas N, Nedellec V, Derbez M, Kirchner S, Ségala C ; Budget-espace-temps-activités des enfants : lieux de loisirs et de garde – Fréquentation des femmes enceintes : piscines. Rapport OQAI référencé DESE-SB-2007-61, Octobre 2007. [www.air-interieur.org](http://www.air-interieur.org)

## Annexe 1 : Inventaire et caractéristiques des piscines couvertes en France

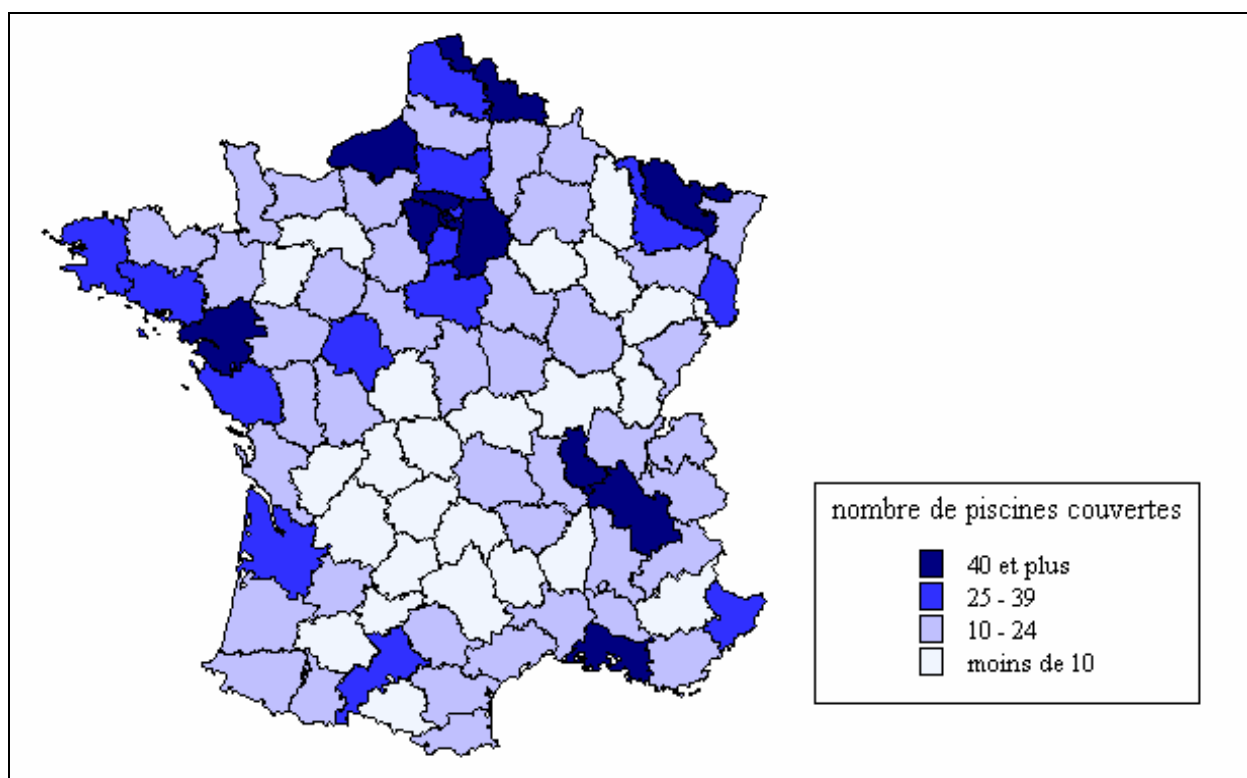
2781 équipements de natation intérieurs ou découvrables appartenant à 1950 établissements ont été dénombrés en France métropolitaine (hors Corse). L'Ile de France est la région qui comprend le plus d'établissements, soit près de 20% du parc français, viennent ensuite les régions Rhône-Alpes, Pays de la Loire et PACA (tableau 3). Le nombre moyen de piscines pour 100 000 habitants varie entre 2,6 et 4,3 ; la moyenne française est de 3,2 piscines couvertes pour 100 000 habitants.

Tableau 1 : répartition géographique des piscines par région

	Nombre de piscine (%)	nombre de piscine pour 100 000 habitants*
Centre	107 (5,49)	4,3
Lorraine	98 (5,03)	4,2
Pays de la Loire	136 (6,97)	4,1
Auvergne	51 (2,62)	3,8
Bretagne	108 (5,54)	3,6
Haute-Normandie	64 (3,28)	3,6
Basse-Normandie	49 (2,51)	3,4
Champagne-Ardenne	45 (2,31)	3,4
Midi-Pyrénées	93 (4,77)	3,4
Ile-de-France	383 (19,64)	3,4
Franche-Comté	38 (1,95)	3,3
Picardie	58 (2,97)	3,1
Alsace	53 (2,72)	3,0
Poitou-Charentes	50 (2,56)	3,0
Languedoc-Roussillon	71 (3,64)	2,9
Rhône-Alpes	170 (8,72)	2,9
Aquitaine	84 (4,31)	2,8
Bourgogne	45 (2,31)	2,8
Nord-Pas-de-Calais	107 (5,49)	2,7
Limousin	19 (0,97)	2,6
Provence-Alpes-Côte d'Azur	121 (6,21)	2,6
Total	1950 (100)	3,2

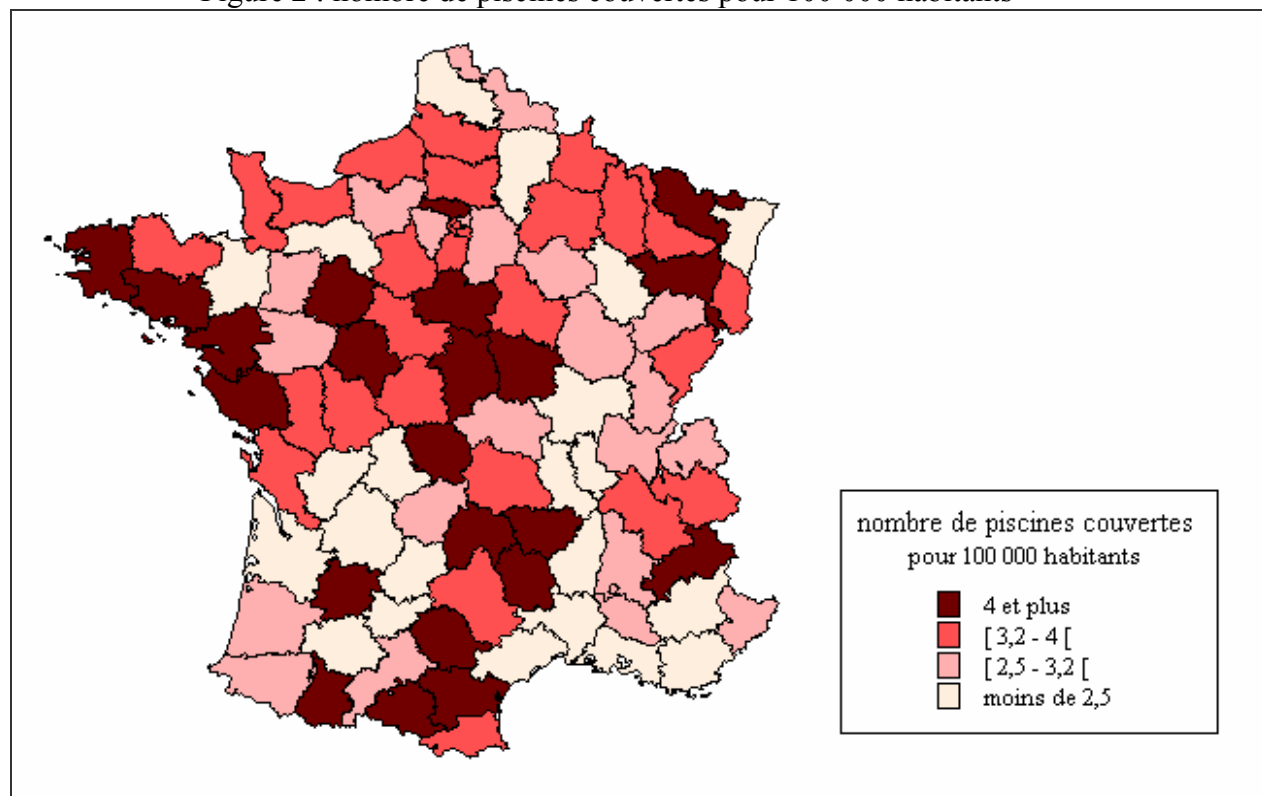
Le nombre de piscines couvertes est très variable selon les départements (carte n°1), il varie entre 2 et 77. La majorité des départements ont entre 10 et 24 piscines. 25 contiennent moins de 10 établissements, ils se situent principalement dans le centre de la France. 13 départements contiennent au moins 40 piscines, ils sont répartis sur l'ensemble du territoire français. 6 d'entre eux sont en Ile-de-France (Paris contient le maximum soit 77 établissements), 2 en région Rhône-alpe, 3 autres contiennent des grandes agglomérations soit Lille dans le Nord, Nantes en Loire-Atlantique, Marseille dans les Bouches-du-Rhône. Les autres départements concernés sont la Moselle et la Seine-Maritime.

Figure 1 : nombre de piscines couvertes par département



La carte n°2 présente le nombre moyen de piscines couvertes pour 100 000 habitants par département. Globalement, il y a moins de piscines couvertes par habitant dans le sud de la France que dans le Nord. 23 départements ont en moyenne au moins 4 piscines pour 100 000 habitants (soit entre 4 et 7,8), ils sont répartis sur l'ensemble du territoire français. Parmi eux, on retrouve la Loire Atlantique, la Moselle et le Val d'Oise (départements qui ont au moins 40 piscines, voir carte n°1).

Figure 2 : nombre de piscines couvertes pour 100 000 habitants\*



L'année de première mise en service des équipements (ou bassins) est présentée dans les graphiques 1 et 2. Pour 323 des 2781 équipements couverts de natation, l'année de mise en service n'a pas été renseignée. Pour 275 de ces 323 équipements, une période de mise en service (avant 1945, de 1945-1964, etc.) a été précisée. Cette période est présentée pour l'ensemble des équipements dans le tableau 2. Seulement 5,2% des équipements ont été mis en service avant 1965. Le plus ancien date de 1790 (graphique 1). La majorité d'entre eux (56%) a été mise en service entre 1965 et 1984. Près d'un quart datent d'après 1995, et comme on peut le voir sur le graphique 2, un certain nombre de piscines a été mis en service récemment (graphique 2).

Tableau 2: Année de mise en service des équipements

	Nombre d'équipements (%)
avant 1945	53 (1,94)
1945-1964	89 (3,26)
1965-1974	835 (30,55)
1975-1984	700 (25,61)
1985-1994	385 (14,09)
à partir de 1995	671 (24,55)
Total	2733 (100)

Figure 3 : Année de mise en service des équipements

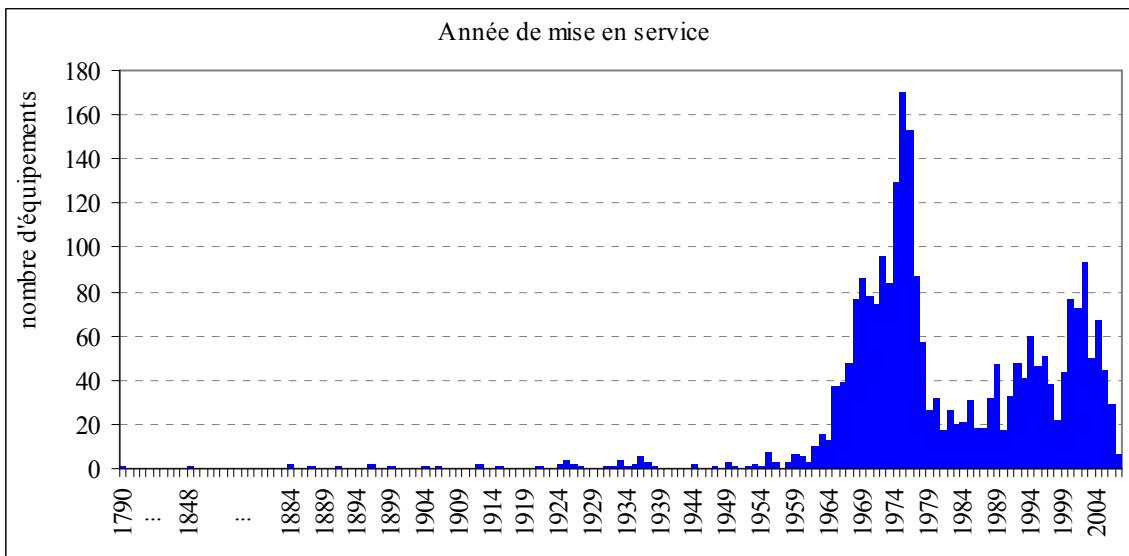
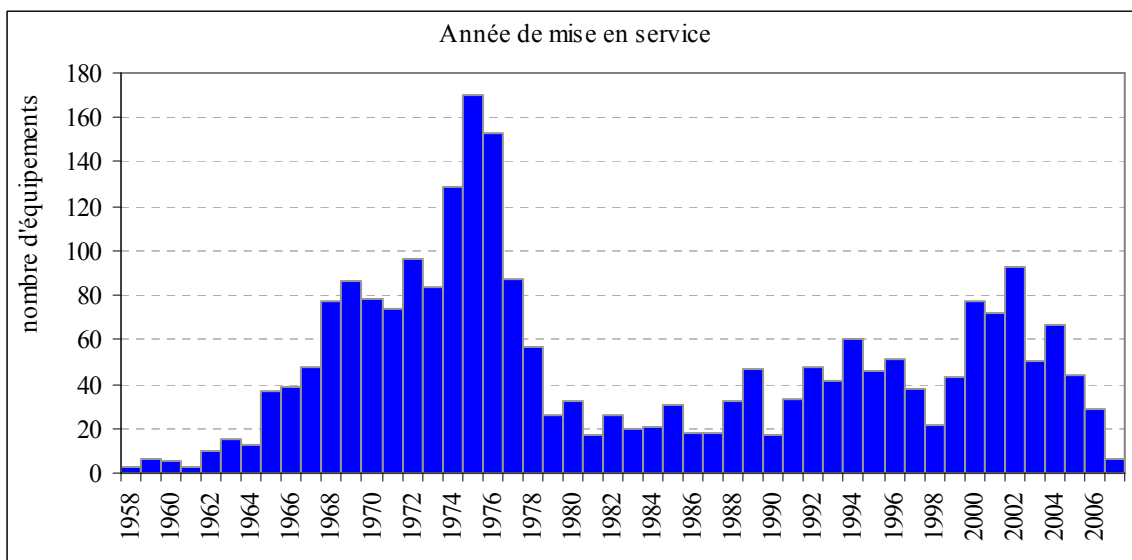


Figure 4 : Equipements mis en service après 1958





Les différents types d'équipements recensés dans les établissements sont présentés dans le tableau 3. Trois types sont majoritaires : les bassins sportifs, ludiques et à la fois ludiques et sportifs (mixtes). Les autres types d'équipements sont les fosses à plongeon et les autres types de bassins.

Tableau 3 : type des équipements

	Nombre de piscine (%)
bassin de natation mixte	1018 (36,61)
bassin de natation sportive	829 (29,81)
bassin de natation ludique	816 (29,34)
autres bassins de natation	48 (1,73)
fosse à plongée / à plongeon	70 (2,52)
Total	2781 (100)

Près de 66% des établissements ne disposent que d'un seul type d'équipement (ou bassins) (tableau 4), il s'agit dans près de la moitié des cas d'un bassin mixte (à la fois sportif et ludique) (tableau 5). Respectivement 28% et 23% de ces établissements ont un bassin exclusivement sportif ou ludique.

28% des piscines ont deux équipements (tableau 4) et pour la majorité il s'agit du cumul d'un bassin sportif et d'un bassin ludique (tableau 6).

Peu d'établissements ont plus de 2 équipements (tableau 4).

Tableau 4: nombre d'équipements par piscine

Nombre d'équipements par piscine	Nombre de piscine (%)
1	1282 (65,74)
2	549 (28,15)
3	91 (4,67)
4	16 (0,82)
5	8 (0,41)
6	4 (0,21)
total	1950 (100)

Tableau 5 : type d'équipement pour les piscines qui ont un seul type d'équipement

	Nombre de piscine (%)
bassin de natation mixte	578 (45,09)
bassin de natation sportive	358 (27,93)
bassin de natation ludique	301 (23,48)
autres bassins de natation	39 (3,04)
fosse à plongée / à plongeon	6 (0,47)
Total	1282 (100)

Tableau 6 : type des équipements pour les piscines qui ont 2 types d'équipement

	Nombre de piscine (%)
bassin de natation sportive et ludique	197 (35,88)
2 bassins de natation mixte	114 (20,77)
bassin de natation mixte et ludique	112 (20,40)
2 bassins de natation sportive	66 (12,02)
bassin de natation mixte et sportive	22 (4,01)
2 bassins de natation ludique	18 (3,28)
bassin de natation sportive et autres bassins de natation	6 (1,09)
bassin de natation sportive et fosse à plongée / à plongeon	4 (0,73)
bassin de natation mixte et autres bassins de natation	3 (0,55)
bassin de natation ludique et autres bassins de natation	3 (0,55)
2 autres bassins de natation	2 (0,36)
bassin de natation mixte et fosse à plongée / à plongeon	2 (0,36)
Total	549 (100)

Parmi les 2781 équipements, 10% dispose d'un toit ouvrable (tableau 7). Il est à noter que pour une piscine donnée, on peut avoir un équipement de nature découvrable, et un intérieur.

Tableau 7 : nature des équipements

	Nombre d'équipements (%)
découvrable	286 (10,28)
intérieur	2495 (89,72)
Total	2781 (100)

Le chauffage au gaz est très majoritairement utilisé pour les équipements de natation couverts (tableau 8). Dans certains cas, plusieurs énergies sont utilisées : 183 (6,6%) équipements en utilisent 2 (32,8% utilisent l'électricité et le gaz, 18,6% le gaz et un «autre» type d'énergie, 15,8% le solaire et le gaz) et 20 (0,7%) en utilisent 3.

Tableau 8 : chauffage des équipements

	Nombre d'équipements (%) N=2781	
Pas de chauffage	56 (2,01)	
Chauffage (cumulable)	fuel	249 (8,95)
	gaz	1914 (68,82)
	électricité	257 (9,24)
	solaire	56 (2,01)
	autre	354 (12,73)
	chauffage non spécifié	118 (4,24)

Parmi les 56 équipements qui n'ont pas de chauffage, 13 sont ouverts de manière saisonnière. En tout, 149 équipements (5,36%) sont ouverts de manière saisonnière. Il est à noter qu'une piscine peut être ouverte toute l'année, mais qu'un de ces équipements/bassins peut être ouvert de manière saisonnière. Les types d'équipements qui ouvrent de manière saisonnière sont principalement les bassins de natation mixte et les bassins de natation ludique (tableau 9).

Tableau 9: type de bassin ouvert de manière saisonnière :

	ouverture saisonnière		Total
	oui	non	
bassin de natation mixte	68 (45,64)	950 (35,69)	1018 (36,61)
bassin de natation sportive	14 (9,40)	815 (30,62)	829 (29,81)
bassin de natation ludique	58 (38,93)	758 (28,47)	816 (29,34)
fosse à plongée / à plongeon	1 (0,67)	47 (1,77)	48 (1,73)
autres bassins de natation	8 (5,37)	62 (2,33)	70 (2,52)
Total	149	2662	2781

P-value du test du Khi-2 <0,0001

Dans le recensement du Ministère des sports, un équipement peut être destiné à un ou plusieurs type d'utilisateurs :

- « scolaires », les enfants scolarisés et les étudiants
- « clubs », les clubs sportifs, les comités, les ligues ou les fédérations
- « individuel », tout public
- « autres », les autres associations et groupes divers

La majorité des équipements est multi-utilisateur, seuls 253 équipements (soit 10%) sont destinés à un seul type d'utilisateur (tableau 10). Parmi ceux-ci, il y en a 35 qui sont uniquement destinés à des groupes scolaires ou universitaires, et 27 aux clubs sportifs. 46% des équipements sont utilisés par les quatre types d'utilisateurs définis précédemment.

Tableau 10 : utilisateurs des équipements

		Nombre d'équipements (%)	
<b>1 type d'utilisateur</b>	253 (9,10)	scolaire	35 (1,26)
		club	27 (0,97)
		individuel	168 (6,04)
		autre	23 (0,83)
<b>2 types d'utilisateurs</b>	408 (14,67)	scolaire - club	79 (2,84)
		scolaire - individuel	139 (5,00)
		scolaire - autre	38 (1,37)
		club - individuel	34 (1,22)
		club - autre	9 (0,32)
		individuel - autre	109 (3,92)
<b>3 types d'utilisateurs</b>	797 (28,65)	scolaire - club - individuel	538 (19,35)
		scolaire - club - autre	77 (2,77)
		scolaire - individuel - autre	147 (5,29)
		club - individuel - autre	35 (1,26)
<b>4 types d'utilisateurs</b>	1283 (46,13)	scolaire - club - individuel - autre	1283 (46,13)
<b>aucun utilisateur spécifié</b>			40 (1,44)
<b>Total</b>			2781 (100)

305 équipements (11%) participent à la démarche de Haute Qualité Environnementale (HQE). Un établissement peut participer à cette démarche pour la totalité ou non de ces équipements. La démarche HQE est apparue en France au début des années 90. Elle a pour finalité la réduction de l'impact d'un bâtiment sur son environnement lors de sa construction et tout au long de son cycle de vie, en offrant aux usagers un confort d'utilisation accru et à l'exploitant une gestion économe de son bâtiment. Le bâtiment doit s'intégrer au mieux dans le voisinage, le chantier se dérouler avec un minimum de nuisances et de déchets, les coûts d'exploitation être minimisés en matière de consommation d'eau et d'énergie, le confort acoustique, thermique, visuel ou olfactif être assuré, la qualité de l'air, de l'eau optimisée.

## Annexe2 : Questionnaire

### 1 – L'installation

1. Qui est le propriétaire de la piscine ?

société privée

commune

groupement de commune

autre

précisez : .....

2. Type de gestion de l'établissement :

municipale

société privée

autre

précisez : .....

3. La piscine fait-elle partie d'un complexe sportif et/ou de loisir ? Oui  Non

4. Quelle est la fréquentation maximale autorisée de l'établissement (utilisateur / visiteur) ? : .....

5. Date de la première mise en service de la piscine : \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

6. La piscine a-t-elle fait l'objet de rénovation ? Oui  Non

si oui, précisez pour chacune, lesquelles et l'année : .....

.....

7. La piscine a-t-elle fait l'objet de travaux de « désamiantage » ? Oui  Non

si oui précisez, l'année du désamiantage : .....

8. L'eau alimentant la piscine provient-elle :

du réseau de distribution : Oui  Non

d'un captage local : Oui  Non

9. L'établissement dispose-t-il de :

toboggans Oui  Non

vagues Oui  Non

circuits aquatiques Oui  Non

bains bouillonnants Oui  Non

autres Oui  Non  si oui précisez : .....

10. Taille des bassins en précisant s'ils sont réservés à des activités ludiques ou sportives.

bassin 1 : .....m<sup>3</sup> réservé à des activités : sportive  ludique

bassin 2 : .....m<sup>3</sup> réservé à des activités : sportive  ludique

bassin 3 : .....m<sup>3</sup> réservé à des activités : sportive  ludique

bassin 4 : .....m<sup>3</sup> réservé à des activités : sportive  ludique

bassin 5 : .....m<sup>3</sup> réservé à des activités : sportive  ludique

bassin 6 : .....m<sup>3</sup> réservé à des activités : sportive  ludique

11. La piscine dispose-t-elle de gradins ? Oui  Non

si oui, précisez le nombre de places : .....

12. Comportement vis à vis des règles d'hygiène

▪ Le passage à la douche avant l'accès au bassin est-il contrôlé ? Oui  Non

- Y-a-t il du savon mis à la disposition du public ? Oui  Non
- L'infrastructure permet-elle d'éviter le passage à la douche ? facilement  difficilement  Non
- L'infrastructure permet-elle d'éviter le passage au pédiluve (ou au dispositif équivalent) ? facilement  difficilement  Non

## **2 – Fréquentation par les enfants et adolescents (moins de 18 ans)**

### **1. Fréquentation en période scolaire :**

- La piscine accueille-t-elle des groupes scolaires ? Oui  Non 
  - groupes scolaires maternelles Oui  Non
  - nombre approximatif d'élèves par semaine : .....
  - nombre d'heures réservées à ces groupes par semaine : .....
  - groupes scolaires primaires Oui  Non
  - nombre approximatif d'élèves par semaine : .....
  - nombre d'heures réservées à ces groupes par semaine : .....
  - groupes scolaires secondaires Oui  Non
  - nombre approximatif d'élèves par semaine : .....
  - nombre d'heures réservées à ces groupes par semaine : .....
- Fréquentation par les « bébés nageurs » en période scolaire :
  - nombre approximatif de bébés par semaine : .....
  - nombre d'heures pendant lesquelles les bassins leur sont accessibles par semaine : .....
- Activités proposées par la piscine (cours de natation, ...) :
  - nombre approximatif d'enfants, bébé exclus, par semaine : .....
  - nombre d'heures pendant lesquelles les bassins leur sont accessibles par semaine : .....
  - précisez le type d'activité, et les tranches d'âges : .....
- Plages horaires « tout public » en période scolaire :
  - nombre approximatif d'enfants et d'adolescents par semaine : .....
  - nombre d'heures « tout public » par semaine : .....

### **2. Fréquentation pendant les vacances scolaires :**

- Nombre approximatif d'enfants et d'adolescents (bébés exclus) par semaine : .....
- nombre d'heures pendant lesquelles les bassins leur sont accessibles par semaine : .....
- des activités ludiques ou sportives leur sont-elles proposées ? Oui  Non
- si oui, précisez lesquelles : .....
- .....
- .....
- Nombre approximatif de « bébés nageurs » par semaine : .....
- nombre d'heures pendant lesquelles les bassins leur sont accessibles par semaine : .....

### 3. Fréquentation par les clubs

- club de natation :  
période d'utilisation : .....  
nombre d'enfants et d'adolescents par semaine : .....  
nombre d'heures par semaine : .....
- club de plongées :  
période d'utilisation : .....  
nombre approximatif d'enfants et d'adolescents par semaine : .....  
nombre d'heures par semaine : .....
- Autres clubs, précisez :  
activité 1 : .....  
période d'utilisation : .....  
le nombre approximatif de personnes : .....  
nombre d'heures par semaine : .....  
activité 2 : .....  
période d'utilisation : .....  
le nombre approximatif de personnes : .....  
nombre d'heures par semaine : .....  
activité 3 : .....  
période d'utilisation : .....  
le nombre approximatif de personnes : .....  
nombre d'heures par semaine : .....

### 3 – Fréquentation par les femmes enceintes

Proposez-vous des activités destinées spécifiquement aux femmes enceintes ?      Oui     Non

Si oui, précisez :

les activités : .....  
le nombre approximatif de femmes enceintes par semaine : .....  
nombre d'heures réservées par semaine : .....

### 4 – Traitement et contrôle de l'eau

1. Chaque bassin dispose-t-il d'un circuit de traitement de l'eau indépendant ?      Oui     Non

2. Quels sont les moyens utilisés pour le traitement de l'eau des bassins :

- Désinfectants chimiques      Oui     Non
  - Ozone      Oui     Non
  - UV      Oui     Non
  - Filtrations      Oui     Non
- précisez le type :  
sable   
osmose inverse   
autre  Précisez .....

3. Quels sont le ou les désinfectants chimiques utilisés pour traiter l'eau de la piscine :

- Chlore            Oui  Non

Si oui, sous quelle(s) forme(s) : .....

Dose utilisée : .....

- Cuivre/argent    Oui  Non

Dose utilisée : .....

- Brome            Oui  Non

Dose utilisée : .....

- Autre(s)        Oui  Non

Si oui, précisez le(s)quel(s) : .....

Dose utilisée : .....

4. Les installations sont-elle dotées de dispositifs permettant d'extraire les chloramines ?            Oui  Non

Si oui, précisez quels sont ces dispositifs : .....

5. Caractérisation de l'eau des bassins :

5.1 Paramètres mesurés lors d'une **semaine de faible affluence** soit du \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_ au \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Fréquentation (totale) approximative pendant cette semaine : .....

Noter les résultats chiffrés pour chaque type de bassin les paramètres mesurés par l'établissement lors d'une semaine de **faible affluence** (si le paramètre n'est pas mesuré, noter pm)

Date de mesure : ___ / ___ / ___	Bassin 1	Bassin 2	Bassin 3	Bassin 4
<b>Bassin (précisez ses caractéristiques)</b>				
Température de l'air				
Température de l'eau				
pH				
Chlore libre				
Chlore combiné				
Autres paramètres mesurés, précisez :				
.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....



Noter pour chaque type de bassin les paramètres mesurés par le **laboratoire** agréé par la DDASS lors d'une semaine de **faible affluence** :

Date de mesure : ____ / ____ / ____	Bassin 1	Bassin 2	Bassin 3	Bassin 4
Bassin (précisez ses caractéristiques)				
PH				
Oxydabilité au KmnO <sub>4</sub>				
Chlorures				
Microorganismes aérobies revivifiables à 36°C :				
Coliformes totaux et thermotolérants				
E. coli				
Staphylocoques pathogènes				
Conductivité				
Entérocoques				
Pseudomonas aeruginosa				
Legionella				
<i>Legionella pneumophila</i>				

5.2 Paramètres mesurés lors d'une semaine de **forte affluence** soit du \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ au \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Fréquentation (totale) approximative pendant cette semaine : .....

Noter les résultats chiffrés pour chaque type de bassin les paramètres mesurés par l'**établissement** lors d'une semaine de **forte affluence** (si le paramètre n'est pas mesuré, noter pm)

Date de mesure : ____ / ____ / ____	Bassin 1	Bassin 2	Bassin 3	Bassin 4
Bassin (précisez ses caractéristiques)				
Température de l'air				
Température de l'eau				
pH				
Chlore libre				
Chlore combiné				
Autres paramètres mesurés, précisez :				
.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....

Noter pour chaque type de bassin les paramètres mesurés par le **laboratoire** agréé par la DDASS lors d'une semaine de **forte affluence**:

Date de mesure : ___ / ___ / ___	Bassin 1	Bassin 2	Bassin 3	Bassin 4
Bassin (précisez ses caractéristiques)				
PH				
Oxydabilité au KmnO <sub>4</sub>				
Chlorures				
Microorganismes aérobies revivifiables à 36°C :				
Coliformes totaux et thermotolérants				
E. coli				
Staphylocoques pathogènes				
Conductivité				
Entérocoques				
Pseudomonas aeruginosa				
Legionella				
<i>Legionella pneumophila</i>				

6. Y-a-t-il un ou plusieurs paramètres pour le(s)quel(s) vous observez régulièrement des valeurs hors normes ? Oui  Non

Si oui, précisez lesquels : .....

Avez-vous déterminé la ou les cause(s) de ces dépassements : Oui  Non

Si oui, précisez ces causes : .....

7. Mesurez vous régulièrement des paramètres dans l'air de votre installation (autre que la température) ? Si oui, précisez : Oui  Non

paramètre	Fréquence de mesure	dernière valeur mesurée

8. Avez-vous déjà mesuré occasionnellement des paramètres dans l'air de votre installation (autre que la température)? Oui  Non

Date de la mesure	Occasion de la mesure	Paramètres et leur valeurs
___ / ___ / ___		
___ / ___ / ___		
___ / ___ / ___		



sur le toit

autre  Précisez : .....

- Dans le cadre d'un dispositif de recyclage de l'air

Est-il régulé :

manuellement Oui  Non

de manière automatique Oui  Non

autre mode Oui  Non  si oui précisez : .....

.....

Quel est le pourcentage d'air recyclé ? : .....

Le recyclage agit sur quels paramètres de l'air

microorganismes

température

hygrométrie

autres  précisez : .....

.....

Accepteriez vous que l'on vous recontacte pour d'éventuelles demandes d'informations complémentaires ? Oui  Non

si oui veuillez indiquer le numéro de téléphone de la personne ayant rempli ce questionnaire :

\_\_ \_\_ . \_\_ \_\_ . \_\_ \_\_ . \_\_ \_\_ . \_\_ \_\_

Remarques :

Merci d'avoir répondu à ce questionnair

### Annexe 3 : Lettre accompagnant le questionnaire



Melrand, le 15 novembre 2006

Madame, Monsieur,

L'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) a lancé cette année un programme d'étude sur les lieux de vie fréquentés par les enfants (0-18 ans). Cet observatoire est piloté par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) qui est lui sous la tutelle du ministère du Logement, de la Direction générale de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Construction.

Notre bureau d'étude est en charge de l'étude dans les piscines couvertes, lieu privilégié dans ce programme. Vous trouverez ci-joint un questionnaire anonymisé que nous vous demandons de remplir. L'ensemble des données recueillies permettra de faire un état des lieux des établissements, des traitements utilisés, des niveaux de pollution, et de la fréquentation par les enfants (0-18 ans).

N'hésitez pas à écrire en dehors des espaces prévus si cela vous est nécessaire. De plus, au cas où vous auriez besoin d'aide, soit pour préciser le sens d'une question, soit pour vérifier une réponse, nous sommes à votre disposition pour vous aider (demandez Marie-Thérèse Guillam ou Nadège Thomas au 02-97-28-80-38 du lundi au vendredi entre 9h et 17h).

Merci de nous renvoyer rapidement le questionnaire complété, au moyen de l'enveloppe affranchie jointe à ce courrier.

Nous vous remercions vivement de votre collaboration à cette étude. Les résultats finaux seront diffusés par l'observatoire de la qualité de l'air intérieur ; vous pouvez consulter d'ores et déjà leurs travaux antérieurs sur leur site internet ([www.air-interieur.org](http://www.air-interieur.org)).

Nous vous prions de croire Madame, Monsieur, à nos meilleurs sentiments.

Dr Claire Ségala

Responsable scientifique

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'C. Ségala', written over a horizontal line.

SEPIA-SANTE, S.A.R.L AU CAPITAL de 8 000 € - 18 BIS RUE DU CALVAIRE - 56310 - MELRAND -  
SIRET : 441 029 139 00017 - CODE NAF : 731Z – TVA intracommunautaire :FR57441029139  
TELEPHONE : (33) 02-97-28-80-38 - TELECOPIE : (33) 02 97 28 81 10 –  
MEL : [sepia@sepia-sante.com](mailto:sepia@sepia-sante.com) SITE : [www.sepia-sante.com](http://www.sepia-sante.com)

## **Annexe 4 : Réglementation**

### **Arrêté du 7 avril 1981 fixant les dispositions techniques applicables aux piscines (JO du 10 avril 1981)**

---

Texte modifié par :

Arrêté du 28 septembre 1989 (JO du 21 octobre 1989)

Arrêté du 18 janvier 2002 (JO 23 janvier 2002)

#### **Vus**

Vu le Code de la santé publique, et notamment le chapitre III-1, du titre Ier, du livre Ier, relatif aux piscines et baignades ;

Vu le décret n° 81-324 du 7 avril 1981 fixant les normes d'hygiène et de sécurité applicables aux piscines et aux baignades aménagées ;

Vu l'avis du conseil supérieur d'hygiène publique de France,

Arrêtent :

#### **Article 1er de l'arrêté du 7 avril 1981**

Les dispositions suivantes sont applicables aux piscines visées à l'article 1er du décret n° 81-324 du 7 avril 1981.

#### **Article 2 de l'arrêté du 7 avril 1981**

L'apport d'eau neuve au circuit des bassins doit se faire en amont de l'installation de traitement par surverse dans un bac de disconnexion.

#### **(Arrêté du 18 janvier 2002, article 2)**

"Dans des situations particulières le représentant de l'État peut autoriser le remplacement du bac de disconnexion par un disconnecteur à zone de pression réduite contrôlable.

Le dossier de demande doit comprendre la description des installations, les éléments techniques et économiques justifiant l'emploi du dispositif, un engagement du responsable de l'installation sur la maintenance et la vérification périodique de l'appareil au moins deux fois par an.

Le dispositif doit être installé de telle sorte qu'il ne subisse aucune contre-pression ou charge à son aval avec une sécurité de 0,50 m au-dessus du plus haut niveau d'eau possible de l'installation qu'il alimente. Son accès doit être facile et son dégagement doit permettre d'effectuer les tests, les réparations, les opérations de pose ou de dépose sans difficulté.

Toutes dispositions doivent être prises pour éviter la contamination de l'eau des réseaux de distribution par celle des circuits intérieurs des piscines et celle des bassins par des eaux usées."

#### **Article 3 de l'arrêté du 7 avril 1981**

Un renouvellement de l'eau des bassins à raison d'au moins 0,03 mètres cubes par baigneur ayant fréquenté l'installation doit être effectué chaque jour d'ouverture ; cette valeur peut être augmentée par le préfet lorsque les résultats d'analyses font apparaître que l'eau d'un bassin est de qualité insuffisante.

Un ou plusieurs compteurs totalisateurs réservés exclusivement à l'enregistrement des renouvellements journaliers sont installés.

#### **Article 4 de l'arrêté du 7 avril 1981**

Chaque filtre est muni d'un dispositif de contrôle de l'encrassement. Dans le cas de décolmatage non automatique, une alarme doit avertir que la perte de charge limite est atteinte.

Le débit du filtre encrassé doit être au minimum égal à 70 % de celui du filtre propre.

Après chaque lavage ou décolmatage d'un filtre, l'eau filtrée est, pendant quelques minutes, soit recyclée directement sur le filtre, soit éliminée.

Les filtres sont munis d'un dispositif permettant de les vidanger totalement. Ils comportent au moins une ouverture pouvant être manœuvrée facilement et suffisante pour permettre une visite complète. L'implantation des filtres dans le local technique est telle que ces ouvertures sont d'un accès aisé.

### **Article 5 de l'arrêté du 7 avril 1981**

Les produits ou procédés de traitement qui peuvent être employés pour la désinfection des eaux figurent ci-après :

#### **1. Produits chlorés**

##### **(Arrêté du 18 janvier 2002, article 3)**

- Chlore gazeux ;

- eau de Javel.

Les composés qui contiennent de l'acide trichloroisocyanurique ou du dichloroisocyanure de sodium ou de potassium ou de l'hypochlorite de calcium et qui figurent sur une liste établie par le ministre chargé de la santé. De l'acide isocyanurique peut être ajouté aux produits chlorés.

L'eau des bassins, traitée sans acide isocyanurique, doit avoir :

- une teneur en chlore libre actif supérieure ou égale à 0,4 et inférieure ou égale à 1,4 milligramme par litre ;
- une teneur en chlore total n'excédant pas de plus de 0,6 milligramme par litre la teneur en chlore libre ;
- un pH supérieur ou égal à 6,9 et inférieur ou égal à 7,7.

L'eau des bassins, traitée au chlore en présence d'acide isocyanurique, doit avoir :

- une teneur en chlore disponible au moins égale à 2 milligrammes par litre mesurée avec le diéthylparaphénylènediamine (DPD) ;
- une teneur en chlore total n'excédant pas plus de 0,6 milligramme par litre la teneur en chlore disponible ;
- un pH supérieur ou égal à 6,9 et inférieur ou égal à 7,7 ;
- une teneur en acide isocyanurique inférieure ou égale à 75 milligrammes par litre.

Eau de Javel.

#### **2. Brome**

L'eau des bassins doit avoir :

Une teneur en brome supérieure ou égale à 1 milligramme par litre et inférieure ou égale à 2 milligrammes par litre ;

Un pH supérieur ou égal à 7,5 et inférieur ou égal à 8,2.

#### **3. Ozone**

L'ozonation de l'eau doit être effectuée en dehors des bassins. A l'arrivée dans les bassins, l'eau ne doit plus contenir d'ozone. Entre le point d'injection de l'ozone et le dispositif de désazonation, l'eau doit, pendant au moins quatre minutes, contenir un taux résiduel minimal de 0,4 milligramme par litre d'ozone. Après désazonation, une adjonction d'un autre désinfectant autorisé compatible doit être effectuée dans les conditions qui lui sont applicables.

#### **4. Chlorhydrate de polyhexaméthylène biguanide (PHMB)**

##### **(Arrêté du 18 janvier 2002, article 4)**

L'autorisation est donnée pour une durée d'un an à dater de la publication du présent arrêté, pour les produits comportant cette molécule figurant sur une liste établie par le ministre chargé de la santé.



Pendant cette période, les analyses microbiologiques des eaux ainsi traitées doivent être complétées par la recherche de *Pseudomonas aeruginosa* et les dénombrements bactériens à 22 °C et 37 °C.

L'eau des bassins doit avoir :

- une teneur en PHMB comprise entre 30 milligrammes par litre et inférieure ou égale à 45 milligrammes par litre ;
- Un pH supérieur ou égal à 6,9 et inférieur ou égal à 7,5.

**Article 5 bis de l'arrêté du 7 avril 1981**  
**(Arrêté du 18 janvier 2002, article 5)**

Pour respecter les dispositions prévues à l'article 5 du présent arrêté, concernant la teneur en chlore total de l'eau, il peut être fait appel à des produits ou procédés qui permettent de réduire la teneur en chlore combiné dans les bassins.

La liste des produits ou procédés utilisables est établie par le ministre chargé de la santé.

**Article 6 de l'arrêté du 7 avril 1981**

L'injection des produits chimiques ne doit pas se faire directement dans les bassins. Le dispositif d'injection qui assure, si nécessaire, une dissolution, doit être asservi au fonctionnement des pompes de recyclage de l'eau des bassins concernés. Toutes précautions doivent être prises pour le stockage des produits et leur manipulation.

**Article 7 de l'arrêté du 7 avril 1981**  
**(Arrêté du 18 janvier 2002, article 7)**

Lorsqu'ils sont légalement utilisés dans un État membre de l'Union européenne ou dans un État membre faisant partie contractante de l'accord instituant l'Espace économique européen disposant d'un mode de contrôle garantissant un niveau de protection de la santé publique équivalent à celui garanti par la réglementation française, des produits ou des procédés, non inscrits sur les listes établies en application du présent arrêté par le ministre chargé de la santé, peuvent également être utilisés après avoir été déclarés selon la procédure définie à l'article 8 du présent arrêté. Les critères d'évaluation utilisés par l'État membre doivent être comparables à ceux définis à l'article 8 du présent arrêté.

**Article 8 de l'arrêté du 7 avril 1981**  
**(Arrêté du 18 janvier 2002, article 8)**

Les déclarations visées à l'article 7 sont transmises au ministère chargé de la santé qui consulte le Conseil supérieur d'hygiène publique de France, en vue d'une évaluation de l'efficacité et des risques que les produits ou les procédés peuvent directement ou indirectement entraîner pour la santé.

L'évaluation est effectuée en considérant :

1. L'intérêt potentiel technologique du produit ou du procédé ;
2. La composition précise du produit ou le descriptif détaillé du procédé ;
3. Les cinétiques de réaction mises en jeu ou les principes de fonctionnement ;
4. La toxicité à court, moyen et long terme du produit ou du procédé lui-même et des sous-produits de réaction éventuellement formés ainsi que la vérification de leur innocuité pour les personnes au contact ;
5. L'efficacité du produit, vis-à-vis des micro-organismes, dans les conditions d'utilisation préconisées ;
6. Les réactions éventuelles avec les autres composés chimiques habituellement présents dans les établissements de natation comme les produits de nettoyage et de désinfection des sols, les produits additifs de traitement de l'eau (algicides...) et les matières organiques ;
7. Les résultats d'essais en vraie grandeur selon un protocole validé par le CSHPF.

Le dossier joint à la demande doit être établi selon les dispositions de l'annexe du présent arrêté et notamment être accompagné des éléments descriptifs du mode de contrôle par l'État membre, en particulier de la procédure d'évaluation utilisée.

**Article 9 de l'arrêté du 7 avril 1981**  
**(Arrêté du 18 janvier 2002, article 9)**

L'avis donné par le Conseil supérieur d'hygiène publique de France, en application de l'article 8 ci-dessus, précise, si nécessaire, les conditions d'utilisation et les valeurs limites correspondantes à respecter dans l'eau après traitement.

L'avis du Conseil supérieur d'hygiène publique de France et la décision du ministre chargé de la santé sont notifiés au demandeur dans un délai maximum de quatre mois suivant la date de réception de la demande accompagnée du dossier complet tel que défini en annexe du présent arrêté. Lorsque cet avis ou cette décision sont défavorables, ils doivent être motivés. Le ministre chargé de la santé modifie en conséquence les listes établies en application au présent arrêté.

**Article 10 de l'arrêté du 7 avril 1981**  
**(Arrêté du 18 janvier 2002, article 6)**

Une vidange complète des bassins est assurée au moins deux fois par an. Toutefois, le préfet, sur proposition du directeur départemental des affaires sanitaires et sociales, peut exiger la vidange d'un bassin lorsque son état de propreté n'est pas satisfaisant, lorsque l'eau n'est pas conforme aux normes de qualité, après désinsectisation ou en présence de toute anomalie entraînant un danger pour la santé des usagers.

L'exploitant avertit par écrit la direction départementale des affaires sanitaires et sociales au moins quarante-huit heures avant d'effectuer les vidanges périodiques.

**Article 11 de l'arrêté du 7 avril 1981**  
**(Arrêté du 18 janvier 2002, article 6)**

Chaque établissement est doté d'un carnet sanitaire paginé à l'avance et visé par la direction départementale des affaires sanitaires et sociales.

Chaque jour y sont notés :

La fréquentation de l'établissement ;

Au moins deux fois, la transparence, le pH, la teneur en désinfectant, la température de l'eau des bassins. Les valeurs des paramètres sont mesurées ou relevées par des méthodes adaptées à l'aide de moyens propres à l'établissement ;

Le relevé des compteurs d'eau ;

Les observations relatives notamment aux vérifications techniques, au lavage des filtres, à la vidange des bassins, à la vidange ou à la visite des filtres, au renouvellement des stocks de désinfectants, au remplissage des cuves de réactifs, aux incidents survenus.

Si un stabilisant est utilisé, sa concentration dans l'eau des bassins doit être mesurée chaque semaine.

**(Arrêté du 18 janvier 2002, article 10)**

Lorsque l'installation hydraulique est équipée d'un disconnecteur à zone de pression réduite contrôlable, les opérations de maintenance et de vérifications de cet appareil sont consignées sur le carnet sanitaire.

**Article 12 de l'arrêté du 7 avril 1981**  
**(Arrêté du 18 janvier 2002, article 11)**

Les résultats affichés par l'exploitant sont accompagnés du rapport et des conclusions établis par la DDASS, sur la tenue et le fonctionnement de l'établissement.

**Article 13 de l'arrêté du 7 avril 1981**  
**(Arrêté du 18 janvier 2002, article 6)**

L'arrêté du 13 juin 1969 fixant les règles de sécurité et d'hygiène applicables aux établissements de natation ouverts au public est abrogé