



# Entretien *des piscines*

# Entretien *des piscines*



## théorie & **pratique**

**Chimie de l'eau**  
**Techniques de désinfection**  
**Principaux problèmes**

### INTRODUCTION

*Une piscine confère une dimension supplémentaire à la maison et au jardin de son propriétaire: belle, sportive, relaxante, agréable, saine, ... la piscine doit apporter une certaine satisfaction.*

*Trop souvent hélas, la piscine devient une source de problèmes de toutes sortes: l'eau devient trouble, la membrane d'étanchéité se décolore, certaines maladies infectieuses s'y développent, les yeux et la peau sont irrités par un excès de produits chimiques, ...*

*Il pourrait cependant en être autrement. Par un entretien correct de la piscine, la plupart des problèmes peuvent aisément être évités. Il suffit seulement de savoir s'y prendre.*

*Tel est le but de ce document. Il s'adresse à tous ceux qui désirent en savoir plus sur les produits chimiques et les équilibres naturels qui règnent dans l'eau. Après la théorie sur le traitement de l'eau, nous donnerons une description des principaux problèmes pratiques que l'on peut rencontrer. Des exemples seront donnés grâce à quelques photos illustrant ces problèmes.*

*Alkor Draka*

# 1

## CHIMIE DE L'EAU

### 1. L'utilisation des produits chimiques

Sont considérés comme produits chimiques ceux qui contiennent un agent actif en forte concentration. C'est pourquoi ils peuvent provoquer des réactions chimiques marquées. Il y a lieu d'éviter de telles réactions, parce qu'elles sont difficilement contrôlables et, par là même, sources de risques.

Ainsi, un travail en toute sécurité avec ces produits implique la dilution de l'agent actif avant de le laisser agir. Les règles principales sont :

Le produit présentant la densité la plus élevée doit être ajouté au produit présentant la densité la plus basse, et non pas l'inverse. Ainsi, les deux produits se mélangeront plus facilement. Par exemple, si l'on travaille avec des acides ou des alcalis, on versera l'acide ou l'alcali dans l'eau, mais absolument pas l'eau dans l'acide ou l'alcali. Ceci afin d'éviter des projections de produits dangereux.

La dilution des acides ou des alcalis produit beaucoup de chaleur. Il faut donc faire attention de ne pas se brûler.

Il faut éviter tout contact avec la peau, les yeux, les vêtements, le sol, les métaux, etc... En cas de contact, rincez immédiatement et longtemps avec beaucoup d'eau.

Les produits ne doivent en aucun cas être mélangés dans leur forme concentrée.

Les produits de désinfection ne doivent jamais entrer en contact avec la membrane. Les granulés à dissolution rapide doivent être dissous d'abord dans un peu d'eau (p.ex. dans un seau) et les pastilles à dissolution lente doivent être mis dans le skimmer ou dans un doseur. Seules les poudres à dissolution rapide peuvent être jetées directement dans l'eau. Le principe de l'utilisation de ces poudres repose sur leur complète dissolution avant qu'elles aient atteint le fond de la piscine.

Tout apport de produits chimiques dans l'eau de la piscine doit se faire avec la pompe de circulation en marche.

Pour les produits en forte concentration, la concentration est exprimée en pourcent. Pour les dilutions, on parle en général de ppm (= partie par million); une partie de poids par million de parties de poids (p.ex. milligrammes par kilo, grammes par tonne etc...). Pour des concentrations basses, un litre d'eau pèse environ un kilo, ce qui signifie alors qu'un ppm peut aussi indiquer un milligramme par litre.

### 2. Le PH (potentiel hydrogène)

#### Qu'est-ce que le pH?

Le pH est un chiffre qui exprime la concentration d'ions d'hydrogène dans l'eau. L'eau ( $H_2O$  ou  $HOH$ ) se dissocie pour une petite partie en ions hydroxydes négatifs ( $OH^-$ ) et en ions hydrogènes positifs ( $H^+$ ).



Le produit des concentrations de  $H^+$  et  $OH^-$  est toujours le même:

$$(H^+) \times (OH^-) = 10^{-14}$$

Lorsque les deux concentrations sont équivalentes (eau neutre), nous obtenons:

$$(H^+) = (OH^-) = 10^{-7} \rightarrow pH = 7$$

(le pH est le logarithme négatif de la concentration en ions hydrogène).

Si l'on ajoute à l'eau neutre un consommateur d'ions hydrogène, une partie de l'eau réagit jusqu'à ce qu'on obtienne à nouveau:

$$(H^+) \times (OH^-) = 10^{-14}$$

exemple :  $(H^+) = 10^{-9}$  in  $(OH^-) = 10^{-5}$  (pH = 9)

Dans ce cas, l'eau est "alcaline" ou "basique" (pH > 7)

Dans l'autre cas, lorsqu'on ajoute des ions hydrogène (ou un consommateur d'ions hydroxydes), l'équilibre se modifiera de telle sorte qu'on obtiendra à nouveau:

$$(H^+) \times (OH^-) = 10^{-14}$$

exemple :  $(H^+) = 10^{-3}$  in  $(OH^-) = 10^{-11}$  (pH = 3)

A présent, l'eau est "acide" (pH < 7).

#### Comment mesurer le pH?

Plusieurs possibilités existent pour mesurer le pH:

Le moyen le plus facile et le plus précis est l'utilisation d'un appareil électronique, tels que ceux déjà vendus par beaucoup de distributeurs de produits de traitement de l'eau. Ce petit instrument n'est pas cher et a une longue durée de vie. N'oubliez pas de demander à votre fournisseur si l'appareil a été étalonné sur une solution standard (pH = 7).

Les indicateurs liquides de pH sont des colorants dont on additionne quelques gouttes à un échantillon d'eau de la piscine. La couleur dépend du pH et peut être comparée avec une échelle. L'interprétation de la couleur doit toutefois se faire avec une certaine prudence. En effet, si par

exemple la couleur indique le pH le plus bas sur l'échelle (en général pH 6,8: jaune), cela peut vouloir dire que le pH est éventuellement de loin inférieur à la valeur lue sur l'échelle. La même remarque vaut aussi quand on obtient la couleur correspondant au pH le plus élevé sur l'échelle (en général, le rouge). Ces indicateurs de pH sont souvent compris dans les trousseaux d'analyse pour désinfectants (chlore actif, etc...).

Parfois, on rencontrera aussi des indicateurs de pH en papier. Il s'agit de petites bandelettes en papier qui se décolorent quand on les immerge dans l'eau durant quelques secondes. Pour l'interprétation de la couleur résultante, il y a lieu de faire les mêmes remarques que pour les indicateurs liquides. L'interprétation des couleurs est même plus difficile encore.

#### Changer le pH:

Le pH peut être corrigé par l'addition d'acides ou de bases.

Augmenter le pH (adjonction de bases):

Le carbonate de soude (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> - pH plus) est le plus utilisé. Le produit se présente souvent sous la forme de poudre qui peut être versée directement dans l'eau. Les granulés quant à eux, doivent d'abord être dissous. L'utilisation du carbonate de soude ne présente pas de risques particuliers.

Parfois, la soude caustique (NaOH) est également utilisée. Ce produit ne doit jamais être versé à l'état pur dans la piscine; les granulés doivent d'abord être dissous: 1 kilo pour 10 litres. Lors de leur dissolution, l'eau se réchauffe fortement. De plus, cette dissolution est assez lente. Il vaut mieux, pour ces raisons, acheter de la soude caustique en solution.

Baisser le pH (adjonction d'acides):

Le bisulfate de soude (NaHSO<sub>4</sub> - pH moins), vendu sous forme de poudre, peut être directement additionné à l'eau. C'est le produit le plus utilisé.

Quand on utilise un acide, tel que l'acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ou l'acide chlorhydrique (HCl), il importe de

respecter les prescriptions de sécurité recommandées. Ils doivent toujours être dilués préalablement (± 10%) avant de les verser dans l'eau de la piscine.

Les quantités d'acide ou de base nécessaires à la modification du pH dépendent de l'alcalinité de l'eau, comme indiqué dans le tableau synoptique.

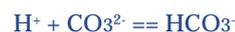
### 3. L'alcalinité (TAC)

#### TAC - la théorie

L'alcalinité indique le degré de résistance contre les fluctuations du pH. Plus l'alcalinité est élevée, plus il sera difficile de faire changer le pH (pour une même variation du pH, il faut une quantité d'acide ou de base plus grande). La présence de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>), sous ses différentes formes, est la source d'alcalinité la plus importante. Selon le pH, on trouvera ce gaz sous forme de carbonate (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>: cas de pH élevé) ou de bicarbonate (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>: pH neutre).

Les mécanismes de la réaction sont:

ajout d'un acide:



ajout d'une base:



Les équations ci-dessus montrent que les ions H<sup>+</sup> ainsi que les ions OH<sup>-</sup> sont consommés, de sorte que le pH ne change pas. Une bonne résistance aux fluctuations du pH est nécessaire pour permettre un équilibre stable de l'eau.

#### Mesurer et corriger le TAC:

L'alcalinité dépend avant tout de la température et de la pression qui règne au-dessus de l'eau. L'eau de ville fraîche atteint facilement un TAC > 400 ppm. Une fois cette eau dans la piscine, le TAC retombe assez vite à 200 ppm (environ 16°C). La raison en est qu'une partie du gaz carbonique s'évapore suite à la diminution de pression.

Si, par après, l'eau est réchauffée, le TAC baisse jusqu'à 100 ppm (environ 26°C) ou même encore plus bas à des températures supérieures.

Il est possible de mesurer le TAC par titration de l'eau à l'aide d'un acide en présence d'un indicateur de pH. Pour ce faire, l'acide est ajouté goutte à goutte, jusqu'à ce que

pH 7,6 → pH 7,2		pH 7,2 → pH 7,6	
TAC	NaHSO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	
ppm CaCO <sub>3</sub>	g/m <sup>3</sup>	g/m <sup>3</sup>	
100	25	17	
200	50	33	
300	75	50	
500	125	83	

l'indicateur se décolore. On trouve dans le commerce des troussees d'analyse standard. Il est aussi possible de calculer le TAC en utilisant le tableau (cfr. §2.) lorsque vous changez le pH de l'eau de votre piscine.

La meilleure maniere de changer le TAC est de corriger la temperature de l'eau. En baissant la temperature de l'eau, du gaz carbonique va se dissoudre dans celle-ci, ce qui provoquera donc une augmentation du TAC. Il est egalement possible d'influencer le TAC en ajoutant des produits chimiques: l'addition de bicarbonate de soude (NaHCO<sub>3</sub>) augmentera le TAC. Mais cet effet est de courte duree, car si on ne baisse pas la temperature en meme temps, le gaz carbonique s'echappera de l'eau.

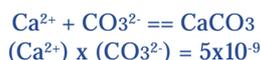
*titration* = ajouter le produit goutte à goutte dans l'eau, jusqu'à ce que l'indicateur change de couleur, lire ensuite la quantité de produit ajouté.

*indicateur* = complément d'une titration, qui a la propriété de changer de couleur selon le pH, selon le potentiel rédox ou dans un complexe.

#### 4. La dureté (TH)

La dureté de l'eau indique la concentration des ions calcium (Ca<sup>2+</sup>) et magnésium (Mg<sup>2+</sup>) dans l'eau. Une dureté élevée veut dire risques de formation de dépôts de calcaire, ce qui est mauvais pour les échangeurs de chaleur, les résistances de réchauffeurs électriques, l'esthétique de la ligne d'eau, etc... Dans le cas d'une dureté trop basse, les métaux seront plus sensibles à la corrosion (une faible couche de dépôt calcaire protège les métaux).

Le calcaire (carbonate de calcium) n'est que peu soluble. Cette solubilité répond également à une constante d'équilibre:



Si la concentration des carbonates augmente, p.ex. en cas d'augmentation du pH (voir l'alcalinité), la concentration du calcium doit diminuer de sorte que le produit des concentrations soit à nouveau égal à  $5 \times 10^{-9}$ . Ce n'est possible que par la formation de calcaire.

La dureté de l'eau peut être déterminée par une titration avec de l'E.D.T.A. (éthylène-diamine-tetraacetate) en présence de l'indicateur noir d'ériochrome. Il est préférable de faire procéder à cette analyse par un laboratoire. Pour l'eau de ville, cette donnée est généralement disponible chez le fournisseur.

Il n'est pas aisé de baisser le TH de l'eau. Le mieux est d'utiliser un adoucisseur d'eau. Dans ce procédé, les ions

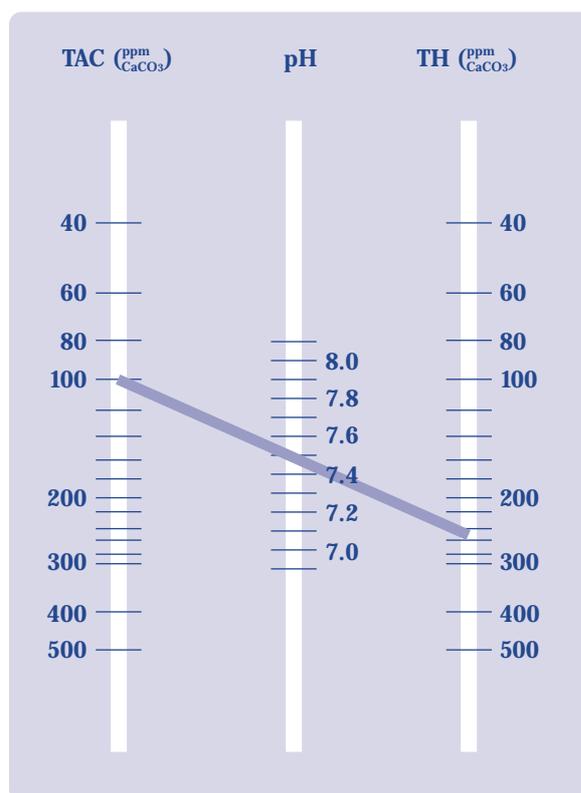
calcium sont captés et échangés par des ions sodium. Une autre façon de remédier à une dureté trop élevée de l'eau est l'addition d'anti-calcaires. Ceux-ci sont des produits chimiques qui forment des complexes solubles avec les ions calcium et magnésium. L'utilisation de tels produits fait remonter l'échelle de dureté sur la balance de Taylor, ce qui permet des marges plus grandes pour le TH.

Une hausse du TH s'obtient facilement par l'ajout de sels de calcium, tels que le chlorure de calcium (CaCl<sub>2</sub>).

#### 5. Relation entre alcalinité, dureté et pH

De ce qui précède, il est clair que l'alcalinité, la dureté et le pH sont fortement liés. Cette relation est exprimée dans le tableau suivant, la "balance de Taylor":

L'eau est en équilibre quand on peut tirer une ligne droite à travers les valeurs du pH, l'alcalinité et la dureté. Un exemple typique est la situation où l'alcalinité est de 100 ppm, la dureté de 250 ppm et le pH à 7,5.



# 2 TECHNIQUES DE DÉSINFECTION

## 1. Oxydation

Les matières organiques, micro-organismes et éléments toxiques tels les nitrites et les sulfites, sont détruits par les agents oxydants.

La D.C.O. (demande chimique en oxygène) indique le taux des matières oxydables dans l'eau. Elle est déterminée par titration à l'aide de permanganate de potassium (c'est pourquoi, outre de D.C.O., on parle parfois de la consommation de permanganate par l'eau).

La D.C.O. doit rester en-dessous de 4 ppm. Si ce n'est pas le cas, cela signifie qu'il y a un excès d'impuretés non oxydables par le système de désinfection utilisé dans l'eau de piscine. Il faudra alors remplacer l'eau de la piscine par de l'eau fraîche.

Le pouvoir d'oxydation d'un désinfectant se mesure comme une tension électrique et se nomme le potentiel rédox. Certains systèmes automatiques utilisent cette mesure pour régler la quantité des produits oxydants additionnés à l'eau. Dans ce cas, ces systèmes doivent maintenir le potentiel rédox au-dessus de 670 millivolts.

Le potentiel rédox dépend de la nature et de la concentration du produit oxydant. Ce dernier paramètre peut également être déterminé par la décoloration de l'O.T.O. (ortho-tolidine: couleur orange), ou mieux encore, à l'aide de la D.P.D. (diéthylène-phénylène-diamine: couleur violette).

## 2. Lutte contre les micro-organismes

Les micro-organismes les plus courants dans les piscines sont les suivants:

Les VIRUS sont des organismes qui se situent à la frontière entre la matière vivante et la matière inerte. Lorsqu'un virus est absorbé par une cellule du corps, il a des interactions avec cette cellule qui peut alors provoquer une multiplication du virus. En dehors d'une cellule, le virus se comporte comme une matière chimique inerte et ne présente pas le moindre signe d'activité.

Les BACTERIES constituent le groupe le plus important des micro-organismes. Etant donné la diversité de leurs formes et dimensions, il est très difficile d'en donner une définition générale. Certaines bactéries sont pathogènes et doivent donc être combattues.

Les ALGUES ont besoin de lumière, d'air et d'eau en permanence. Elles sont faciles à combattre mais, en l'absence de biocides, peuvent parfois proliférer à une vitesse étonnante et donner une teinte verte à l'eau. Pour croître, elles

ont besoin de gaz carbonique, de phosphates et de nitrates. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle on évite l'utilisation de phosphates comme agents anti-calcaires. Les algues ne sont pas pathogènes. Leurs principaux inconvénients sont surtout d'ordre esthétique, elles colmatent les filtres et augmentent la D.C.O. Certaines algues provoquent des taches sur le revêtement d'étanchéité.

Etant donné que les MOISSURES se nourrissent par oxydation de matières organiques, il est important de maintenir la D.C.O. de l'eau le plus bas possible. De plus, elles sont peu sensibles aux désinfectants, car elles forment facilement des spores. Les moisissures sont souvent responsables de diverses irritations de la peau. Parfois, on rencontre en-dessous de la membrane des moisissures qui produisent des colorants qui tachent la feuille. Il est donc important de désinfecter le sol avant de poser la membrane.

La désinfection des eaux de piscine a pour objectif de mettre fin à toute activité micro-biologique et même de détruire une certaine quantité de micro-organismes. La désinfection n'est cependant pas synonyme de stérilisation, car certains de ces organismes sont capables de passer dans un état de non-activité (p.ex. formation de spores) qui ne croissent et ne se multiplient plus, mais qui existent encore. Dès que l'environnement redevient favorable (absence de traitement), ils reprennent leur état actif et peuvent rapidement pulluler. Il est donc important de rester attentif et de veiller à ce que l'eau de la piscine reste en permanence un environnement défavorable pour ces organismes.

A côté des produits oxydants, il y a également des produits qui ne sont pas oxydants, mais qui ont quand même un pouvoir désinfectant. Ceux-ci sont considérés comme toxiques pour les micro-organismes. Ces agents seront utilisés à une concentration à laquelle ils ne sont pas nocifs pour l'humain.

Les techniques de désinfection se basent le plus souvent sur l'un des mécanismes suivants ou sur une combinaison de ceux-ci:

Modification de la perméabilité de la paroi de la cellule de l'organisme. De cette façon, il ne peut plus absorber de nourriture ou excréter des déchets. Parmi ces produits, on compte les tensioactifs ou détergents (p.ex. les composés quaternaires d'ammonium: anti-algues).

Réaction avec des enzymes et des protéines, afin de perturber des processus vitaux dans la cellule. Par exemple, les produits oxydants (chlore, brome, oxygène actif), ainsi que les composés organo-sulfurés, les métaux lourds (cuivre, argent, arsenic, etc...) et les aldéhydes.

Ainsi, par exemple, le chlore ou l'hypochlorite traversera les parois de la cellule et réagira avec les protéines en formant des chloramines.

Les phénols chlorés ainsi que les alcools provoquent la formation de suspensions colloïdales dans le cytoplasme, ce qui perturbe les processus vitaux de la cellule. Ce type de produits n'est cependant pas utilisé dans les piscines.

### 3. Désinfection - aperçu des techniques

Toutes les techniques de désinfection de piscines sont basées sur la combinaison d'un biocide et d'un produit oxydant: on utilise soit deux produits présentant chacun l'une de ces deux propriétés, soit un seul produit réunissant les deux propriétés.

#### *Produits contenant du chlore*

L'action de tous ces produits est basée sur le pouvoir oxydant et les propriétés désinfectantes de l'acide hypochloreux. Selon le pH, ce dernier peut se dissocier pour former de l'hypochlorite :



Cette réaction d'équilibre se produit surtout à un pH entre 7 et 8 : pour un pH de 7, elle se trouve à 70% sous la forme de HOCl, tandis que pour un pH de 8, on n'en trouve que 20%. Ceci implique que le pH de l'eau de piscine doit correspondre très exactement aux indications données par le fabricant.

Les conditions normales pour une bonne désinfection sont :

0,7 à 1,2 ppm de chlore  
pH entre 7,2 et 7,6

En cas de problèmes (p.ex. prolifération rapide des algues) ou au début de la saison de nage, il faut exécuter une désinfection-choc. Les conditions, dans ce cas, sont:

10 ppm de chlore  
pH de 7,2

Le taux de chlore peut être mesuré par la décoloration de l'O.T.O. ou de la D.P.D.

On conseille en général d'ajouter à l'eau un stabilisateur, pour éviter une consommation trop rapide de l'hypochlorite. Le stabilisateur le plus utilisé est l'acide isocyanurique, dont on additionne environ 30 ppm à l'eau. S'il y a trop de stabilisateur dans l'eau, la puissance de désinfection en sera trop diminuée.

Seuls les chloro-isocyanurates baissent le pH, tous les autres produits à base de chlore ont la propriété d'augmenter le pH.

L'hypochlorite actif est produit par réaction entre un produit contenant du chlore et l'eau. Voici les différentes formes qu'on trouve sur le marché:

a. L'eau de javel est une solution alcaline diluée de l'hypochlorite de soude ( $\pm 13\%$ ). C'est de loin la source la moins chère d'hypochlorite mais, à cause de sa concentration assez basse, il faut en stocker de grandes quantités. Ce produit peut être versé directement dans l'eau de piscine, à condition que la pompe de circulation soit en marche. L'eau de javel entraîne une forte augmentation du pH, si bien qu'il faut corriger ce dernier assez régulièrement. Suite à son utilisation assez compliquée, l'eau de javel est rarement utilisée en piscines privées.

b. Les di- et trichloro-isocyanurates ont un taux de chlore assez élevé. De plus, ils sont commercialisés sous forme solide, ce qui leur confère une plus grande facilité d'emploi. Les pastilles à dissolution lente sont un excellent moyen pour désinfecter la piscine pendant des périodes prolongées, sans qu'il y ait besoin d'intervention humaine. Les pastilles et granulés ne peuvent jamais être jetés directement dans le bassin. Généralement, les skimmers prévoient un espace adapté pour contenir ces produits.

Etant donné que les di- et trichloro-isocyanurates contiennent déjà un stabilisateur, il n'est plus besoin d'en ajouter séparément à l'eau de piscine. Cette caractéristique présente toutefois un désavantage: si la piscine est uniquement désinfectée à l'aide de ces produits, il y aura plus tôt un excès de stabilisateur. L'eau devra donc plus régulièrement être remplacée par de l'eau fraîche.

c. L'hypochlorite de calcium est également commercialisé sous forme solide, ce qui en facilite la manipulation. Ils ne contiennent pas de stabilisateurs. L'hypochlorite de calcium ne doit être utilisé que pour des eaux douces, car il augmente la dureté.

d. L'hypochlorite de lithium est moins bien connu. Il est également commercialisé sous forme de granulés, et il ne semble pas augmenter la dureté de l'eau.

e. L'électrolyse du sel produit de l'hypochlorite, sans qu'il faille ajouter à l'eau des produits à base de chlore. De tels équipements automatiques peuvent être réglés avec une grande précision.

f. Le chlore gazeux n'est utilisé que très rarement, parce que la manipulation de ce produit comporte quelques risques. De plus, cette technique a une incidence assez importante sur le pH.

g. Le dioxyde de chlore est un désinfectant à peu près aussi puissant que l'hypochlorite, mais il a une odeur moins pénétrante. La production du dioxyde de chlore doit être réalisée dans des conditions très précises, ce qui demande une installation automatisée. Cette technique n'est que rarement utilisée.

### *Produits contenant du brome*

Ces produits travaillent suivant le même principe que l'hypochlorite. Le pH est moins important: jusqu'à un pH de 8, il en reste 80% sous forme de HOBr. Les concentrations normales d'utilisation sont:

1 à 2 ppm de brome  
pH 7,2 à 8,0

Une désinfection-choc se fera à l'aide d'hypochlorite (voir paragraphe précédent).

Le taux de brome est lui aussi mesuré avec l'O.T.O. ou la D.P.D. Le brome pourrait être versé sous sa forme de liquide pur dans l'eau mais, tout comme pour le chlore pur, cela ne se fait normalement pas, car cela présente des dangers. Les formes les plus utilisées sont:

a. Des dérivés solides sont des molécules qui contiennent le brome et le chlore. Ce sont des pastilles à dissolution lente qui nécessitent l'utilisation d'un doseur spécial.

b. Dans le procédé indirect, on ajoute à l'eau un sel de bromure. Le bromure est activé par l'addition d'un oxydant plus fort (hypochlorite ou oxygène actif), ce qui forme l'hypobromite.

### *Combinaison d'hypochlorite et de métaux*

La quantité d'hypochlorite à ajouter dans l'eau peut être diminuée quand la désinfection est soutenue par la présence de métaux. Pour ce faire, on utilise parfois le cuivre et l'argent.

Une concentration d'environ 0,5 ppm de cuivre dissout donne à l'eau des propriétés algicides. L'argent est un biocide de spectre plus large, mais vu sa toxicité et son prix élevé, le taux d'argent est maintenu à environ 0,01 ppm. Ces concentrations de métaux permettent de baisser le taux d'hypochlorite entre 0,2 et 0,5 ppm (pour le pH, désinfections choc, etc... voir hypochlorite).

La présence de métaux dissous dans l'eau de piscine provoque parfois la formation de taches sur la membrane. Ces taches peuvent avoir plusieurs causes: dépôt de sels métalliques, dépôt par des effets électro-chimiques ou par réaction entre les métaux et des gaz, ce dernier pouvant être produit par des bactéries.

Les métaux sont apportés à l'eau sous leur forme de sels solubles (p.ex. sulfate de cuivre) ou par électrolyse des électrodes métalliques (les systèmes électrophysiques ou électro-ioniques).

### *Combinaison de l'oxygène actif et des tensio-actifs*

L'oxygène actif est trop instable pour assurer une désinfection permanente de l'eau. Il peut toutefois être efficace en combinaison avec certains tensio-actifs.

L'eau oxygénée (peroxyde d'hydrogène) et le persulfate de potassium sont les formes les plus connues des sources d'oxygène actif. La concentration nécessaire dépend surtout du système: 30 ppm une fois par mois, 10 ppm une fois par semaine, etc... Une désinfection-choc se fait à environ 25 ppm. En général, l'oxygène actif a tendance à baisser le pH, alors que celui-ci doit rester entre 7,2 et 7,6. Le taux d'oxygène actif peut être mesuré à l'aide de la D.P.D. ou de l'O.T.O.

Les tensio-actifs sont les sels d'un ammonium quaternaire ou des dérivés des biguanides. Pendant la désinfection, ils ne sont presque pas consommés. La consommation augmente cependant avec la dureté de l'eau. Selon le système, il en faut 20 à 40 ppm en permanence dans l'eau.

### *Les rayons ultra-violet et l'ozone*

En conséquence de leur forte agressivité, l'ozone et les U.V. ne doivent pas entrer en contact direct avec l'homme. Ils viennent en contact avec l'eau au niveau du circuit d'eau entre pompe et filtre. La désinfection de la piscine (parois, fond, etc...) est obtenue en ajoutant un autre produit désinfectant directement dans la piscine (hypochlorite ou hypobromite).

L'ozone (qui est en fait une forme d'oxygène actif) est produite par un appareil disposant d'un courant d'air. Étant donné la haute tension entre deux électrodes, de l'ozone est produite dans ce courant d'air. Ce courant d'air enrichi d'ozone arrive dans l'eau juste après la pompe de circulation. L'excès d'ozone est séparé de l'eau à hauteur du filtre. L'air utilisé doit être sec pour éviter que l'ozone ne tende à baisser le pH.X

Dans la méthode par U.V., l'eau est conduite le long d'une série de lampes qui produisent des rayons ultra-violet. Pour autant que l'on sache, cette technique n'a pas d'influence sur le pH.0

# 3

## PRINCIPAUX PROBLÈMES

### 1. Pollution de la ligne d'eau

La ligne d'eau constitue sans aucun doute un des endroits les plus sensibles pour la formation de dépôts, principalement dus au calcaire ou à des graisses que l'on rencontre à la surface de l'eau.

Le calcaire se dépose au-dessus de la ligne d'eau sous la forme d'une croûte dure et granuleuse de couleur beige. Lorsque des métaux sont également présents dans l'eau, la couleur du dépôt peut varier: jaune, vert, brun, ... Le dépôt trouve son origine dans une eau trop dure ou dans une eau à pH trop élevé. La présence de métaux dans l'eau est généralement la conséquence de corrosion (pompe, échelle, tuyaux, ...) ou de l'utilisation de produits chimiques contenant des métaux.



1. Formation d'un dépôt calcaire à la ligne d'eau.

En gardant le pH sous contrôle; ou dans le cas d'une eau trop dure, par l'adjonction de produits séquestrants (produits "anti-calcaires"); ces problèmes de dépôts peuvent facilement être évités. S'il y a des problèmes malgré tout, le dépôt de calcaire peut être nettoyé en baissant quelque peu le niveau de la ligne d'eau et en appliquant un acide ou un nettoyant acide sur le dépôt calcaire. Après un quart d'heure environ, on peut essuyer le dépôt. Après quoi, on rétablira le niveau d'eau à son état initial.

Des graisses, des condensats d'air pollué (gaz d'échappement, fumées), de l'huile solaire, ... forment un dépôt gras à la ligne d'eau. La couleur peut varier de jaune au brun, voire même noir. Lorsque ces dépôts ne sont pas nettoyés régulièrement, ils peuvent imprégner fortement la membrane d'étanchéité, auquel cas le nettoyage n'est plus possible.

C'est pourquoi, il est très important de nettoyer régulièrement la ligne d'eau avec une éponge humide. Cela vaut d'autant plus pour les environs immédiats d'industries ou



2. Dépôt de graisse à la ligne d'eau à cause d'une mauvaise aspiration par les skimmers.

de routes à grande fréquentation. L'utilisation de détergents facilite notablement l'opération de nettoyage. Dans le cas de taches particulièrement tenaces, des produits dégraissants (trichlore-éthylène, ...) peuvent être utilisés.

Les membranes d'étanchéité Alkorplan 2000® sont recouvertes d'une couche de vernis, grâce auquel les incrustations de graisses sont sensiblement diminuées. D'un autre côté, on sera particulièrement attentif à ne pas utiliser un solvant, surtout avec ce type de membrane, qui pourrait détériorer la surface de la membrane.

### 2. Pollution de l'eau de piscine

Feuilles mortes, insectes, ... sont régulièrement retirés de l'eau de la piscine, vu qu'ils peuvent colorer la membrane d'étanchéité.

La présence de métaux (rouille, manganèse, ...) colorent la plupart du temps l'eau de la piscine. Parfois ces métaux se déposent à la ligne d'eau (voir ci-avant) ou sur le fond de la piscine. Ces dépôts peuvent être nettoyés avec un



3. Dépôt de rouille.



4. Taches dues à des "algues incolores".

acide. Les métaux présents dans l'eau peuvent quant à eux être éliminés, en augmentant le pH à 9 (valeur pour laquelle les métaux deviennent insolubles dans l'eau); on ajoute alors des agents flocculants, on filtre, on rince le filtre et on ramène le pH à une valeur normale.

En l'absence de produits de désinfection en suffisance, il peut y avoir une prolifération d'algues très rapidement. Dans la phase de départ du développement d'algues, l'eau apparaîtra "grasse". Dans certains cas, l'eau ne se colore pas, mais il se dépose une masse gelifiée et incolore sur les murs et le fond de la piscine. Cette masse s'opacifie et devient sombre lorsque l'on marche dessus. Ces taches sombres sont assez difficiles à nettoyer. Seul un produit dégraissant peut aider à les éliminer.



5. Présence d'algues vertes.

Généralement cependant, l'eau virera au vert, et parfois même au rouge ou au noir. Par l'adjonction d'une dose suffisante de produit désinfectant et une filtration continue, on peut rétablir la propreté de l'eau. L'utilisation d'une couverture diminuera également fortement le risque d'une prolifération d'algues.

### 3. Coloration de la membrane d'étanchéité

Lorsque des micro-organismes peuvent se développer derrière la membrane d'étanchéité, ces derniers peuvent colorer la membrane. Cela peut également se produire dans le cas de résidus de processus de putréfaction (égouts cassés, sol sursaturé en engrais,...) lorsque ces derniers diffusent à travers des craquelures du béton ou des joints et atteignent ainsi la membrane.

Le traitement désinfectant (Alkorplus 81052) avant la pose de la membrane, l'élimination des infiltrations d'eau souterraine (par obturation des craquelures et des joints ou par drainage), ainsi que le traitement préventif (Alkorplus 81059) seront des mesures à préconiser, car la



6. Présence de micro-organismes derrière la membrane.

plupart du temps, ces taches ne peuvent être éliminées.

On devra être particulièrement attentif lors des travaux de rénovation d'une piscine existante. En effet, lors de la vidange de la piscine, la pression d'eau souterraine peut faire craqueler le béton.

Sur la photo ci-dessous, on peut voir aisément qu'une



7. Influence du support sur la coloration.

bande auto-adhésive a été utilisée pour maintenir en place le feutre sous la membrane. A l'endroit où se trouve la bande adhésive, on n'observe pas de coloration de la feuille.

A l'opposé du cas de la photo précédente, où la bande adhésive empêchait les micro-organismes de colorer la membrane, il peut arriver que la bande adhésive contienne un colorant qui migre dans le PVC-souple.



8. Utilisation d'une bande adhésive non-compatible avec la membrane.

Cela peut arriver avec tous les matériaux (éléments du support, colles, ...) qui sont utilisés lors de la construction d'une piscine: il est en effet primordial que ces matériaux soient compatibles avec la membrane d'étanchéité, sinon ils peuvent causer des colorations ou un vieillissement accéléré.

9. Les éléments du mur contiennent des colorants qui migrent dans la membrane d'étanchéité.



10. Altération de la membrane d'étanchéité par des produits chimiques trop agressifs.

L'utilisateur doit être conscient que les produits de désinfection qu'il utilise, qui sont en fait des produits chimiques, doivent être utilisés avec précaution. La plupart de ces produits ont un haut pouvoir oxydant et peuvent, à haute concentration, altérer les pigments des plastiques ou de peintures.



11. Altération par des produits chimiques trop agressifs.

L'influence du pH joue ici un rôle important. Il conditionne en effet en grande partie l'agressivité des produits chimiques. Ainsi, 1 ppm de chlore actif sera 25 fois plus agressif à pH 7 qu'à pH 8. C'est pourquoi le pH ne pourra jamais être inférieur à 7.

### 4. Formation de plis dans la membrane

Les membranes d'étanchéité (surtout non-renforcées type "liners") présentent parfois des plis. Lorsque ce phénomène de formation de plis va de paire avec une décoloration et un durcissement de la membrane, il y a un usage inapproprié de produits chimiques. Dans la plupart des cas, ce phénomène apparaît autour de la bonde de fond. Cela signifie généralement que des produits chimiques ont été ajoutés à l'eau alors que la pompe de circulation ne fonctionnait pas. Dans ce cas, les produits chimiques ne se sont pas mélangés à l'eau de la piscine et se retrouvent à haute concentration dans les parties les plus profondes de la piscine. A titre d'exemple, on peut citer les pastilles de chlore qui sont placées dans les skimmers: mêmes lorsque la pompe de circulation ne fonctionne pas, ces pastilles continuent à se dissoudre.

Avec les membranes (surtout non-renforcées), on peut également observer des plis lorsqu'il y a une présence d'eau derrière la membrane. La tension qui d'abord avait maintenu la membrane en place, disparaît dans ce cas et la membrane commence à flotter. Par la suite, il est souvent très difficile de ramener le liner en place parce qu'il aura été généralement déformé.



12. Formation de plis dus à un mélange insuffisant des produits chimiques dans l'eau.



13. Plis dus à la présence d'eau derrière la membrane.

