

Exercice 5 (D'après bac STL Biotechnologie Métropole Juin 2014)

L'eau d'une piscine est un milieu vivant où prolifèrent des bactéries, des virus, des champignons et des algues. Le traitement de l'eau d'une piscine collective est complexe (coagulant, filtres, bac tampon...). Dans cette partie, nous nous intéresserons à la désinfection de l'eau par le chlore qui reste le désinfectant le plus utilisé dans les piscines.

1. Le chlore dans l'eau

1.1. Écrire le couple acide/base cité dans le document 1.

1.2. Un des couples acide/base associé à l'eau est $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} / \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$; écrire l'équation de la réaction traduisant la phrase en caractères gras dans le document 1.

Document 1 :

Quelle que soit sa forme (galets, pastilles, sels, liquide, gaz), le pouvoir désinfectant du chlore se libère au contact de l'eau, sous la forme d'acide hypochloreux de formule $\text{HClO}_{(\text{aq})}$.

Ce dernier se dissocie en partie dans l'eau pour former l'ion hypochlorite $\text{ClO}^-_{(\text{aq})}$.

Ces deux espèces forment un couple acide/base. Elles coexistent dans l'eau.

L'acide hypochloreux est un désinfectant beaucoup plus efficace que l'ion hypochlorite.

2. Mesures de la teneur en chlore de l'eau

La réglementation des piscines nécessite de connaître les teneurs ou concentrations massiques en chlore actif et en chlore combiné de l'eau. Elles ne sont pas directement mesurables.

Pour les déterminer, il faut connaître les teneurs en chlore total et en chlore libre ainsi que le pH de l'eau.

Leurs valeurs sont relevées plusieurs fois par jour par un professionnel.

On précise que le terme « chlore » utilisé par les "piscinistes" ne correspond pas à l'élément chlore de symbole Cl du chimiste, mais aux différentes espèces chimiques le contenant.

Vous disposez des documents suivants :

Document 2 : Réglementation en piscines publiques

Réglementation en piscine publique
(arrêtés des 10.04.1981 & 28.09.1989) :

• pH 6,9 à 7,7

• chlore actif 0,4 à 1,4 mg/l

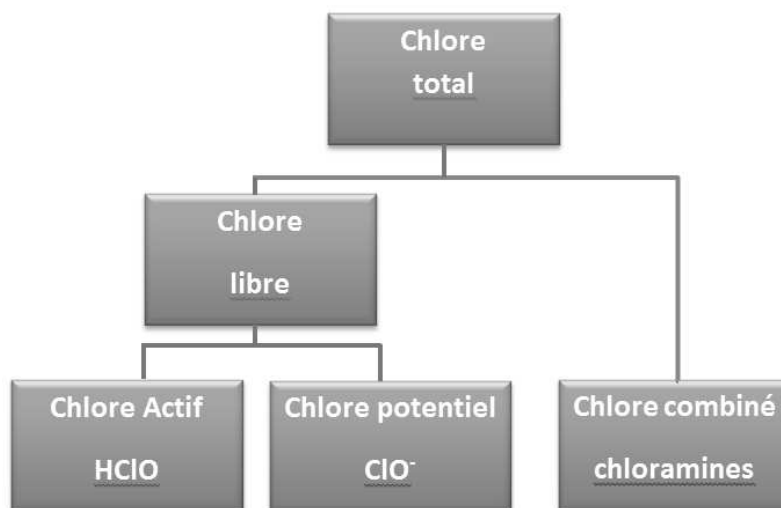
• chlore combiné inférieur à 0,6mg/l.l

d'après www.cifec.fr.

Document 3 : Table de détermination de la teneur en chlore actif (en mg.L^{-1}) selon la teneur en chlore libre (en mg.L^{-1}) et le pH.

Teneur en chlore libre en mg/L \ pH	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
6,8	0,67	0,75	0,84	0,92	1	1,09	1,17	1,25	1,34	1,42	1,5
6,9	0,64	0,72	0,8	0,88	0,96	1,04	1,12	1,2	1,28	1,36	1,44
7	0,61	0,69	0,76	0,84	0,91	0,99	1,07	1,14	1,22	1,3	1,37
7,1	0,57	0,65	0,72	0,79	0,86	0,93	1,01	1,08	1,15	1,22	1,29
7,2	0,54	0,6	0,67	0,74	0,8	0,87	0,94	1	1,07	1,14	1,2
7,3	0,49	0,55	0,62	0,68	0,74	0,8	0,86	0,92	0,91	1,05	1,11
7,4	0,45	0,5	0,56	0,62	0,67	0,73	0,78	0,84	0,9	0,95	1,01
7,5	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,81	0,86	0,91
7,6	0,36	0,4	0,45	0,49	0,54	0,58	0,62	0,67	0,71	0,75	0,8
7,7	0,31	0,35	0,39	0,43	0,47	0,51	0,55	0,58	0,62	0,66	0,7
7,8	0,27	0,3	0,34	0,37	0,4	0,44	0,47	0,51	0,54	0,57	0,61
7,9	0,28	0,25	0,29	0,32	0,34	0,37	0,4	0,43	0,46	0,49	0,52
8	0,19	0,2	0,24	0,27	0,29	0,32	0,34	0,36	0,39	0,41	0,44

Document 4 : Schéma simplifié du "type de chlore" dans les piscines



2.1. Donner le nom de l'espèce chimique correspondant au chlore actif. Pourquoi sa mesure est-elle déterminante ?

Le contrôleur fait un prélèvement et relève :

- un pH = 7,2 ;
- une teneur en chlore libre de 1,4 mg.L⁻¹ ;
- une teneur en chlore total de 2,2 mg.L⁻¹.

2.2. En utilisant le document 3, déterminer la teneur en chlore actif du prélèvement effectué. Que peut-on conclure sur la qualité de l'eau ?

2.3. À partir des valeurs relevées, retrouver par le calcul que le pourcentage en chlore actif du prélèvement vaut 67 %.

2.4. Comment varie la teneur en chlore actif en fonction du pH pour une teneur en chlore libre constante ?

Les chloramines se forment dans l'eau des bassins à partir des matières azotées composées de la sueur des baigneurs, du mucus, de l'urine, etc. Elles sont responsables de la fameuse odeur dite de « chlore ». Elles sont fortement irritantes pour les yeux et le système respiratoire, mais certaines d'entre elles ont malgré tout la propriété d'être désinfectantes.

2.5. À quel type de chlore correspondent les chloramines ?

2.6. Quel est le nom de la chloramine principalement présente dans l'eau contrôlée ?

Conclure quant à la prolifération des microorganismes.

2.7. En utilisant le document 4 et les mesures relevées par le contrôleur, calculer la teneur en chlore combiné de l'eau.

2.8. La teneur en chloramines de ce prélèvement est-elle conforme à la réglementation ?

Justifier.

Document 5 : Propriétés des différentes chloramines

formule	nom	domaine pH	efficacité désinfection
NH ₂ Cl	monochloramine	> 7	bonne
NHCl ₂	dichloramine	4 - 7	tolérable
NCl ₃	trichloramine	1 - 3	moyenne
RNHCl	chloramines organiques	inconnu	mauvaise

d'après <http://www.lenntech.fr>