



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Clermont-Ferrand
pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU

EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques

SESSION 2012

Durée : 3 heures

Coefficient : 4

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU

Code :

Session 2012

CORRIGÉ

ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques

Durée : 3H00

Coefficient : 4

Page : 1/27

Dossier corrigé

Sommaire de l'épreuve

Pages

Dossier réponses :	1 à 27/27
Partie A : Étude de procédé	4/27
Schéma de principe	4/27
Étude de la filtration	5/27
Partie B : La désinfection des eaux de piscine de « L'Ô »	9/27
Fabrication de l'hypochlorite de sodium (Eau de javel)	9/27
Réaction de l'hypochlorite de sodium dans l'eau	10/27
Influence du pH sur la désinfection au Chlore	13/27
Les normes de qualité des eaux de piscine	17/21
Partie C : Maintenance	22/27
Étude de la pompe du bassin froid (Circuit n°8)	22/27
Diagnostic du moteur d'une pompe	25/27
Tableau de synthèse	27/27

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	CORRIGÉ
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 2/27

ÉTUDE DU FONCTIONNEMENT DE L'ESPACE AQUATIQUE « L'Ô »

Les piscines représentent un problème spécifique au niveau de l'hygiène et de la santé des utilisateurs.

En piscine, ce sont « les nageurs qui sont les pollueurs ». Ils introduisent inconsciemment dans l'eau une quantité non négligeable de germes pathogènes : bactéries, virus et moisissures. Les principaux vecteurs de ces microorganismes sont les squames de peau morte et les sécrétions humaines.

De plus ils introduisent aussi des produits azotés, tels que des protéines et des acides aminés en provenance de la transpiration, de la salive, de l'urine, etc.

A la faveur d'une température propice, de nombreux microorganismes peuvent se développer à grande vitesse ce qui intervient défavorablement sur la qualité de l'eau.

Il faut donc traiter l'eau d'une piscine pour qu'elle ne présente pas de risque pour les baigneurs.

La bonne qualité de l'eau et la diminution des risques sanitaires dépendent de la volonté et de l'effort de tous.

On se propose d'étudier l'installation technique de cet espace aquatique et différents tests et analyses nécessaires à son bon fonctionnement.

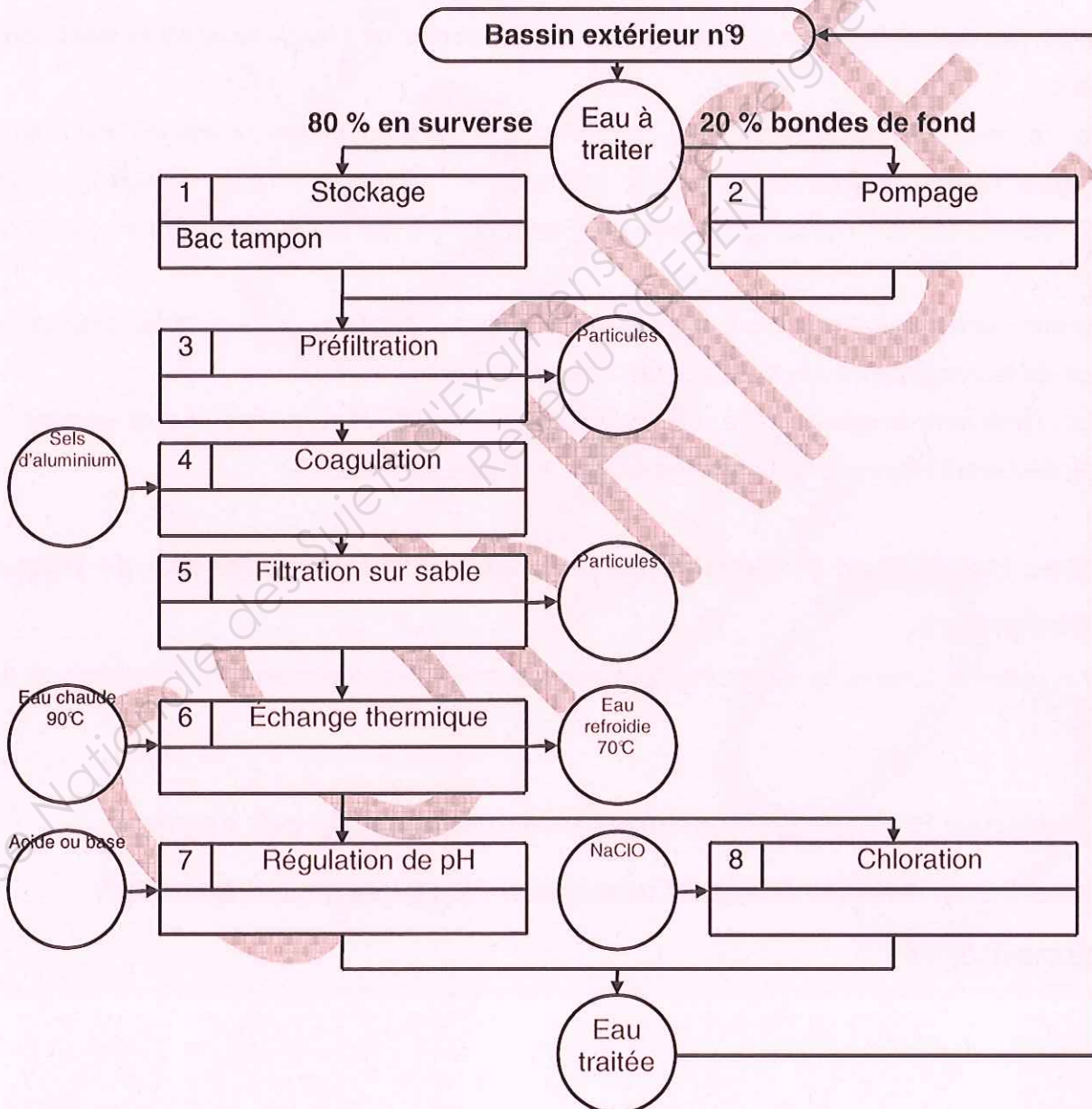
EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	CORRIGÉ
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 3/27

Partie A : Étude de procédé (20 pts)

A.1) Schéma de principe (6 pts)

En s'aidant de l'annexe 1 et de l'annexe 2 situées dans le dossier ressources.

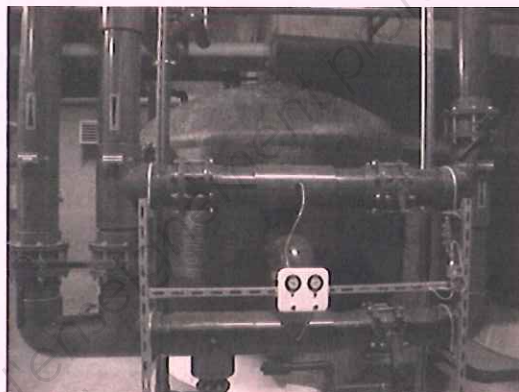
Compléter le schéma de principe suivant :(0,5 point/réponse : total sur 6 points)



EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	CORRIGÉ
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 4/27

A.2) Étude de la filtration (14 pts)

Pour réaliser la filtration on utilise un filtre sable. ►
 A l'aide des annexes 2 et 7 du dossier ressources
 répondre aux questions suivantes :

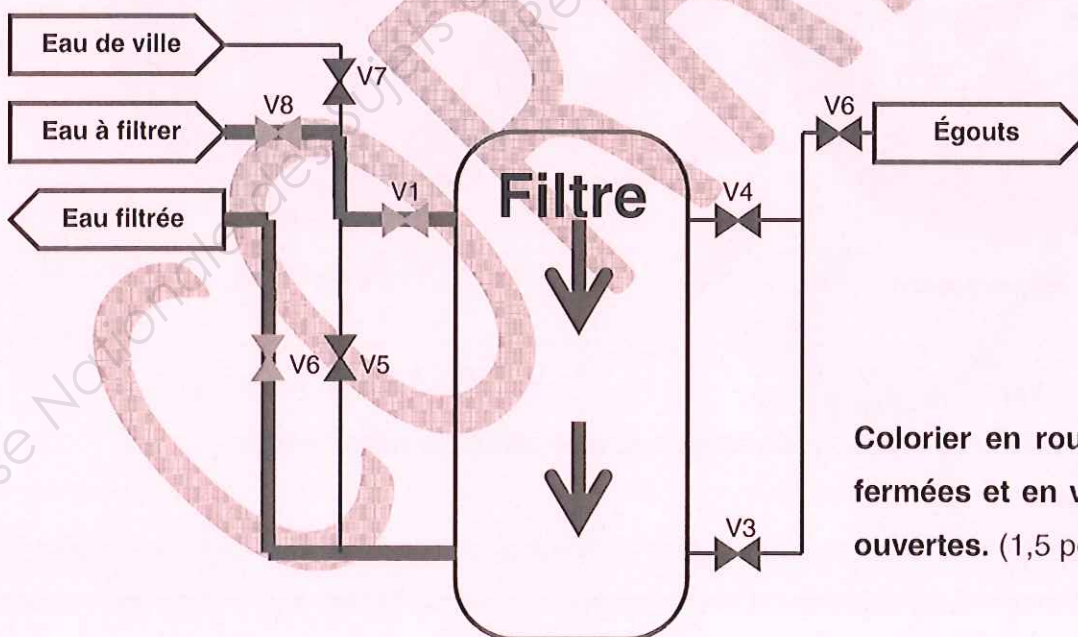


A.2.1. Donner l'objectif de la filtration ?

La filtration est un procédé physique destiné à clarifier un liquide qui contient des matières solides en suspension en le faisant passer à travers un milieu poreux aussi appelé média filtrant.

(2 points)

A.2.2. Compléter le schéma suivant en indiquant le sens de circulation des fluides en fonctionnement normal (mode filtration).



Colorier en rouge les vannes fermées et en vert les vannes ouvertes. (1,5 points)

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	CORRIGÉ
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 5/27

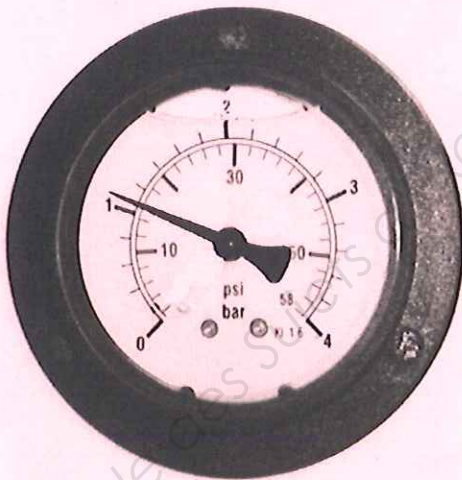
A.2.3. Dire comment évoluent les pertes de charge lorsqu'un filtre se colmate.

Justifier la réponse.

Les solides en suspension ainsi retenus par le milieu poreux s'y accumulent en surface et dans la masse filtrante. Ils colmatent donc le filtre au fur et à mesure du temps ce qui fait augmenter la perte de charge du filtre. L'eau à traiter à plus de difficultés à traverser le filtre.

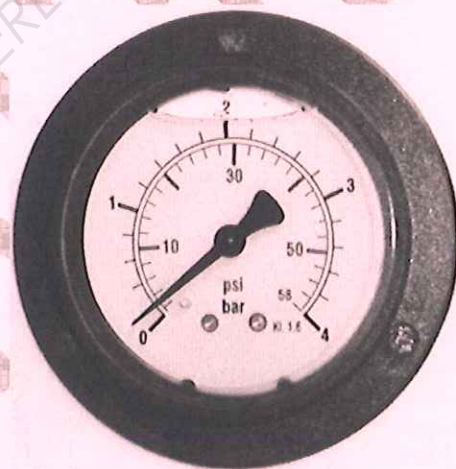
(2 points)

A.2.4. Lors de la tournée d'inspection des filtres, l'opérateur effectue le relevé de la pression du filtre du circuit n°7 (SPA 2). Relever les pressions suivantes :



Pression amont

P = 1,1 bar (0,5 point)



Pression aval

P = 0,1 bar (0,5 point)

A.2.5. En déduire si le filtre a besoin de subir une opération de rétro-lavage.

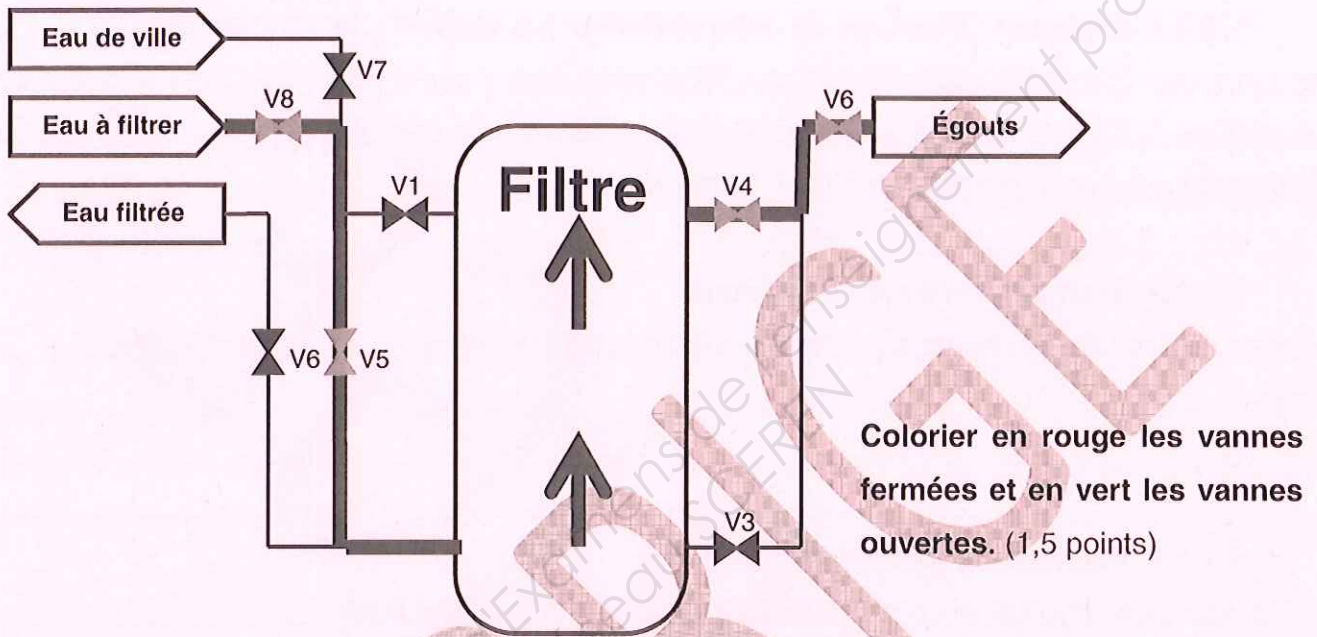
Justifier la réponse.

Le filtre a effectivement besoin d'une opération de rétro-lavage car la perte de charge a atteint 0,7 bar. Il est donc nécessaire de procéder à un nettoyage du média filtrant par un lavage à contre-courant pour ôter les particules qui colmate le milieu poreux.

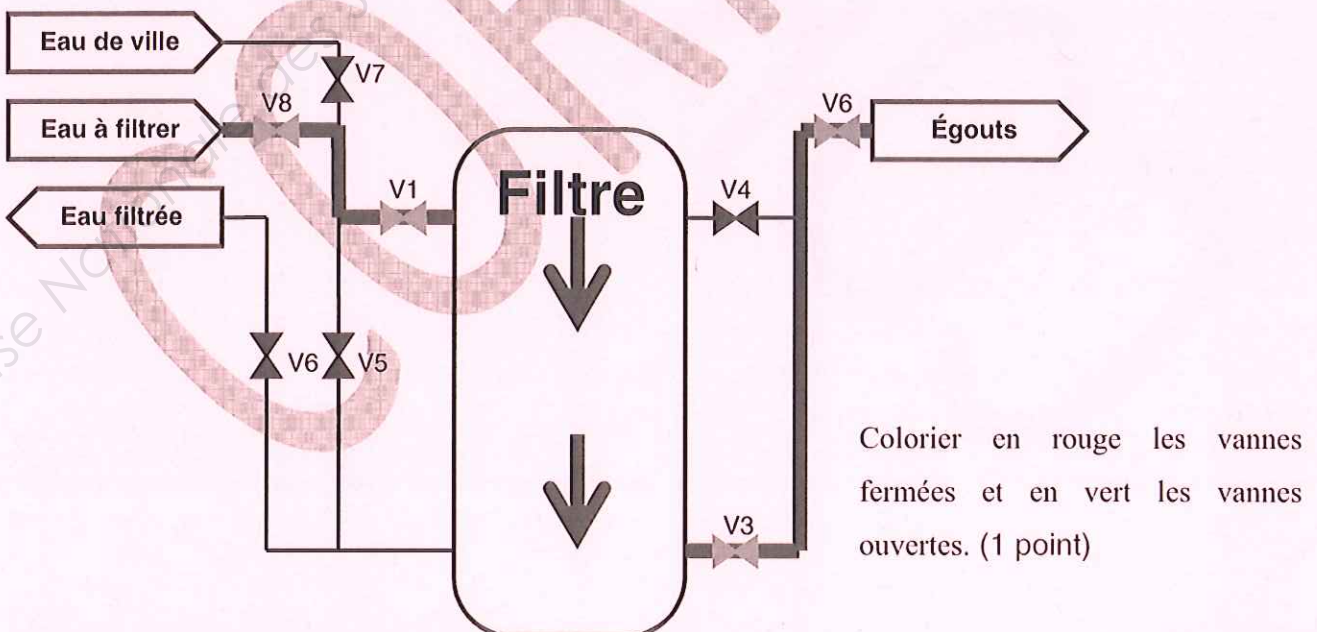
(1,5 points)

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	CORRIGÉ
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 6/27

A.2.6. Compléter le schéma suivant en indiquant le sens de circulation des fluides en fonctionnement de rétro-lavage.



A.2.7. Compléter le schéma suivant en indiquant le sens de circulation des fluides en fonctionnement de rinçage.



EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	CORRIGÉ
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 7/27

A.2.8. Pour améliorer le rendement de la filtration on procède au préalable à une opération de coagulation-floculation.

A.2.8.1. Expliquer l'avantage de cette opération par rapport à la filtration simple.

Les particules colloïdales sont piégées plus facilement, elles s'agglomèrent puis elles flocculent ce qui améliore l'efficacité de la filtration. En effet les particules sont plus grosses, elles ont donc plus de difficulté à traverser le milieu filtrant. (1,5 points)

A.2.8.2. Expliquer le rôle du coagulant.

Le coagulant modifie la charge électrique de la particule pour permettre son agglomération. (1 point)

A.2.8.3. Expliquer le rôle du flocculant.

Le flocculant permet la formation de grosse particules en formant des floes. (1 point)

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	CORRIGÉ
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 8/27

Partie B : La désinfection des eaux de piscine de « L'Ô » (45 pts)

L'hypochlorite de sodium « NaClO » est un agent chimique basique ($\text{pH} \geq 12$) servant à la destruction des microorganismes : on l'utilise comme désinfectant dans l'espace aquatique «L'Ô».

Dans une zone de pH comprise entre 6,9 et 7,7 c'est un oxydant puissant, ce qui lui permet de pénétrer la membrane cellulaire des germes et de les détruire.

L'hypochlorite de sodium a également une action oxydante sur les composés organiques ammoniacaux (NH_3), contenus dans les urines, la sueur et la salive des baigneurs.

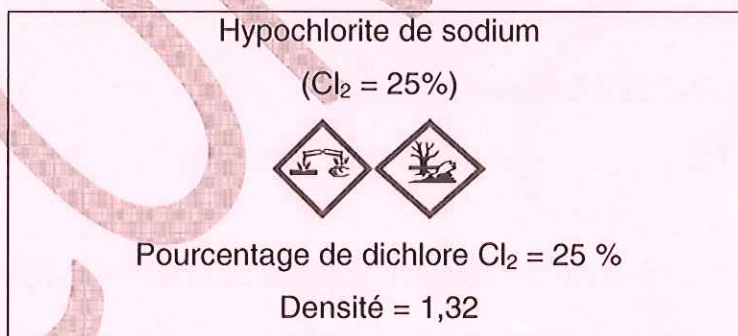
B.1) Fabrication de l'hypochlorite de sodium (Eau de javel) (4 pts)

L'hypochlorite de sodium est fabriqué par l'absorption du «dichlore» Cl_2 sur une solution de «soude» NaOH concentrée (titre massique $\geq 18\%$).

B.1.1. Équilibrer la réaction de fabrication de l'hypochlorite de sodium (NaClO) :



B.1.2. Voici l'étiquette de la solution utilisée comme désinfectant :



B.1.2.1. Calculer la masse en g d'un bidon de 10 L d'hypochlorite de sodium.

$$1,32 \times 10 = 13,20 \text{ kg soit } 13200 \text{ g (1 point)}$$

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	CORRIGÉ
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 9/27

B.1.2.2. Calculer la masse en g de Cl₂ contenu dans ce bidon de 10 L.

$$13\,200 \times 0,25 = 3\,300 \text{ g de Cl}_2 \text{ (1 point)}$$

B.1.2.3. Calculer la concentration massique C_m en g/L en Cl₂ de ce bidon.

$$13 \div 10 = 1320 \text{ g/L (1 point)}$$

$$C_m = \frac{m}{V}$$

B.2) Réaction de l'hypochlorite de sodium dans l'eau (8 pts)

Il faut savoir que l'hypochlorite de sodium que l'on met dans la piscine ne désinfecte pas en lui-même l'eau. Il y a d'abord une réaction et une transformation du chlore total NaClO au contact de l'eau.

Lorsque l'hypochlorite de sodium est ajouté dans l'eau, plusieurs produits chimiques peuvent se former. Il s'agit du Chlore actif qui peut prendre 3 formes en fonction du pH de l'eau de la piscine. Donc la nature des produits formés dépend du pH de l'eau.

pH basique > 9 : Formation de l'ion hypochlorite ClO⁻



pH neutre 5 < pH < 7,7 : Réaction de formation de l'acide hypochloreux (HClO)



C'est l'acide hypochloreux (HClO) qui est la base de l'activité désinfectante de l'eau de javel, contrairement à l'ion hypochlorite ClO⁻ qui a une faible activité désinfectante (biocide).

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	CORRIGÉ
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 10/27

pH acide < 5 : Réaction de formation du gaz dichlore Cl₂

B.2.1. Équilibrer la réaction de formation de dichlore à pH < 5 (ci-dessous).



Le dichlore est un gaz toxique et corrosif par inhalation, c'est également un agent blanchissant.

B.2.2. A l'aide du tableau périodique situé en annexe 3 du dossier ressources.

Calculer la masse molaire moléculaire de l'acide hypochloreux (M_{HClO}).

$$M_{\text{HClO}} = M_{\text{H}} + M_{\text{Cl}} + M_{\text{O}} = 1 + 35,5 + 16 = 52,5 \text{ g/mol}^{-1} \quad (0,5+0,5+0,5= 1,5 \text{ points})$$

B.2.3. En admettant qu'au cours de l'étape 2, la quantité de matière (n_{HClO}) produite est de 2,5 mol de HClO. Calculer la masse en g (m_{HClO}).

$$n_{\text{HClO}} = \frac{m_{\text{HClO}}}{M_{\text{HClO}}} \quad (1 \text{ point})$$
$$n_{\text{HClO}} = (m_{\text{HClO}} \div M_{\text{HClO}}) = 2,5 \div 52,5 = 0,0476 \text{ g}$$

B.2.4. A l'aide du document FT 157 situé en annexe 4 du dossier ressources.

Citer les dangers liés au stockage et à la manipulation de l'hypochlorite de sodium.

Le NaClO à 25 % de Cl₂ est un produit corrosif qui au contact d'un acide dégage un gaz toxique, provoque de brûlures par contact ou inhalation, c'est un produit dangereux pour la faune et la flore aquatique. (1,5 points)

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	CORRIGÉ
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 11/27

B.2.5. A l'aide des annexes 4 et 5 du dossier ressources.

Donner les précautions à prendre lors du stockage et de la manipulation de l'hypochlorite de sodium.

La manipulation du NaClO doit être effectuée avec précaution en portant les E.P.I. suivants : Blouse intégrale, visière, masque à cartouches, gants et bottes. Ne pas mélanger le NaClO avec un acide, car il y a un risque de dégagement de Dichlore Cl₂. (1,5 points)

B.2.6. A l'aide du document FT 157 situé en annexe 4 du dossier ressources.

Donner la conséquence sur le tube digestif, d'une ingestion accidentelle d'hypochlorite de sodium concentré.

Les solutions concentrées provoquent une forte irritation du tube digestif avec vomissements parfois sanglants. Il peut s'en suivre une nécrose, des perforations et de graves séquelles en cas de survie. (1,5 points)

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	CORRIGÉ
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 12/27

B.3) Influence du pH sur la désinfection au Chlore (12 pts)

L'hypochlorite de sodium, peut se présenter sous différentes formes en fonction du pH de l'eau dans laquelle il est dissout.

En solution aqueuse, le chlore peut exister sous différentes formes :

- Le dichlore Cl_2 à pH acide (Faible pouvoir biocide) ;
- L'acide hypochloreux HClO à pH neutre. (Fort pouvoir biocide) ;
- Les ions hypochlorites ClO^- à pH basique. (Pouvoir biocide moyen) ;
- Les chloramines (= chlore combiné) : formés par la réaction entre l'acide hypochloreux HClO et l'ammoniac NH_3 produits par les baigneurs.

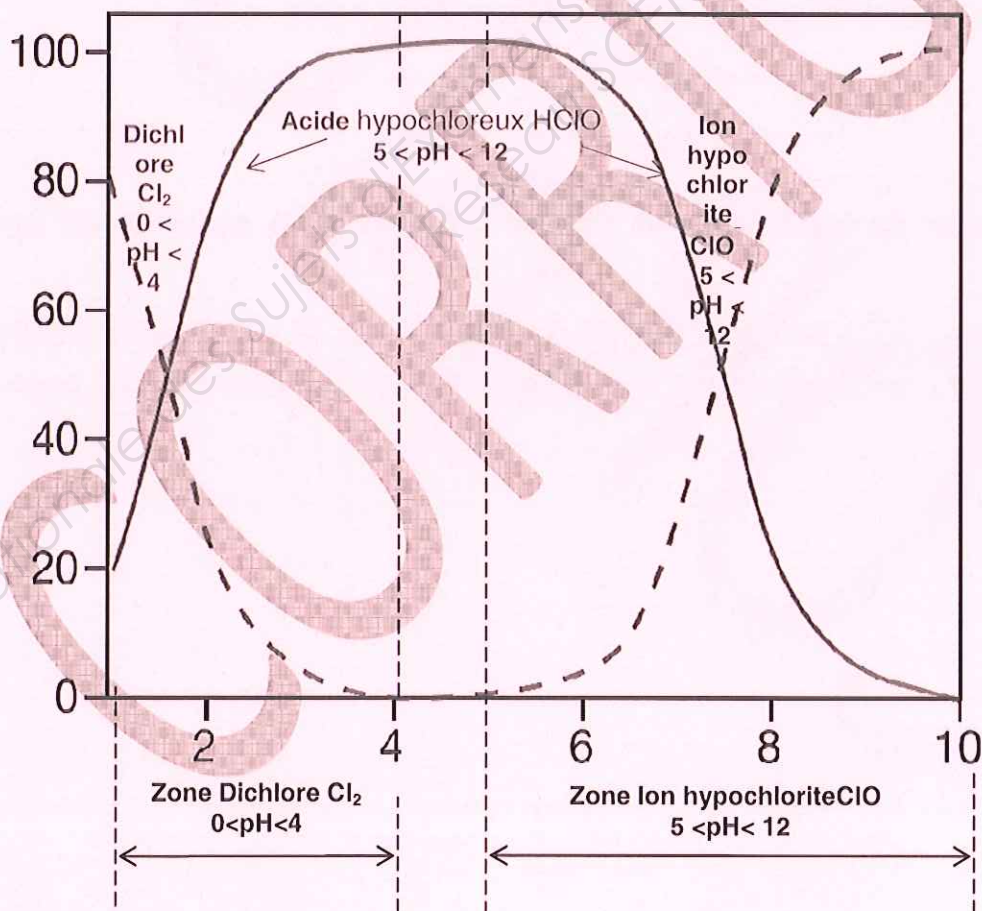


Figure n°1 :
Évolution du pourcentage de dichlore Cl_2 , de l'acide hypochloreux HClO et de l'ion hypochlorite ClO^- en fonction du pH.



pH

Source : CSNEJ.fr

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	CORRIGÉ
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 13/27

Intervalle n°1 : $1 < \text{pH} < 5$

Dans cette zone de pH, le dichlore Cl_2 et l'acide hypochloreux HClO sont les deux formes qui coexistent. Leur évolution est donnée en fonction du pH par la figure n°1 de la page précédente.

B.3.1. Dire comment évolue le pourcentage de l'acide hypochloreux quand le pH augmente de pH 1 à pH 5.

Le pourcentage de HClO augmente de 20% à 100 % (1 point)

B.3.2. Donner l'espèce qui prédomine à $\text{pH} = 1$.

L'espèce chimique qui prédomine à $\text{pH} = 1$ est le dichlore Cl_2 . (1 point)

B.3.3. Dire comment évolue le pouvoir biocide (=désinfectant) quand le pH augmente de pH 1 à pH 5.

L'acide hypochloreux HClO a un pouvoir biocide supérieur au Cl_2 , en conséquence lorsque que le pH passe de 1 à 5, le pouvoir désinfectant augmente car le % d' HClO augmente. (1,5 points)

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	CORRIGÉ
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 14/27

Intervalle n°2 : $5 < \text{pH} < 10$

L'acide hypochloreux agit sur les composés organiques et azotés comme la sueur et les urines pour donner du chlore combiné appelé « chloramine » qui a la capacité d'augmenter le pH et d'irriter les yeux des baigneurs.

Comme vu précédemment, l'acide hypochloreux HClO et les ions hypochlorites ClO^- coexistent dans l'eau, leurs pourcentages varient en fonction du pH.

Ainsi pour une même valeur de pH, comprise entre 5 et 10, ces deux formes sont liées par la relation suivante :

$$\text{Pourcentage \% de HClO} + \text{Pourcentage \% de } \text{ClO}^- = 100 \%$$

B.3.4. En utilisant la relation si dessus, compléter le tableau : (2,5 points)

pH	Pourcentage % ClO^-	Pourcentage % HClO	
5	0,23 %	99,77 %	
6	2,25 %	97,75%	0,5 point
7	18,70 %	81,3%	0,5 point
8	69,70 %	30,3%	0,5 point
9	95,83 %	4,17%	0,5 point
10	99,50 %	0,5%	0,5 point

B.3.5. Dire comment évolue le pourcentage de l'acide hypochloreux et de l'ion hypochlorite quand le pH augmente de pH 5 à pH 10.

Quand le pH augmente de 5 à 10 : (1 point)

Le pourcentage d'HClO diminue de 99,77 % à 0,5 %

Le pourcentage de ClO^- augmente de 0,23% à 99,5 %

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	CORRIGÉ
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 15/27

B.3.6. Dire quelles sont les espèces qui prédominent à pH 5 et pH 10.

L'espèce prédominante à pH 5 est HClO (1 point)

L'espèce prédominante à pH10 est ClO-

B.3.7. Dire comment varie le pouvoir biocide (=désinfectant) quand le pH augmente de pH 5 à pH 10.

ClO- a un pouvoir biocide moins important que celui de HClO, par conséquent avec l'augmentation du pH de 5 à 10, le pouvoir biocide diminue. (1 point)

B.3.8. Dire ce qui peut entraîner l'augmentation du pH d'une eau de piscine.

L'action de l'acide hypochloreux sur les composés organiques et azotés entraîne la formation de chloramines qui augmentent le pH de l'eau d'une piscine. (1 point)

B.3.9. Le pH de l'eau des bassins de l'espace aquatique « L'Ô » est maintenu entre 7,2 et 7,5. Justifier ce choix technique à partir de vos réponses et en fonction de la figure n°1.

Le pouvoir désinfectant d'HClO est optimal à pH = 5, cependant ce pH engendrerait une gêne sur les baigneurs. Ainsi à pH $6.9 < \text{pH} < 7.5$, l'eau ne présente aucune gêne pour les baigneurs et le % d'HClO est à 80%. Dans cette zone de pH, l'eau de la piscine est désinfectée et désinfectante.
(2 points)

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	CORRIGÉ
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 16/27

B.4) Les normes de qualité des eaux de piscine (21 pts)

Le décret du 7 avril 1981 modifié par le décret du 20 septembre 1991 fixe les normes d'hygiène et de sécurité applicables aux piscines ouvertes au public. L'eau des bassins doit répondre en permanence aux normes physiques, chimiques et bactériologiques. Les produits et procédés de traitement doivent être autorisés. L'ouverture d'une piscine au public doit faire l'objet d'une déclaration auprès des services de la D.D.A.S.S.

Extrait du décret concernant les contrôles sanitaires de l'eau :

PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES	NORMES
Chlore :	
- Chlore actif (sans stabilisant)	Entre 0,4 et 1,4 mg/L
- Chlore actif (avec stabilisant)	Entre 2 et 4 mg/L
- Chlore combiné (Chloramines)	< 0,6 mg/L
pH pour une désinfection au Chlore	6,9 < pH < 7,7
Stabilisant (acide isocyanurique)	< 75 mg/L
Turbidité en N.T.U.	turbidité en N.T.U entre 0,1 et 1
D.C.O en mg/L d'O ₂	< 4 mg/L d'O ₂
PARAMETRES MICROBIOLOGIQUES	NORMES
<i>Escherichia Coli</i>	Absence d'U.F.C* dans 100 mL
Bactéries aérobies revivifiables à 37°C	< 100 U.F.C dans 1 mL
<i>Coliformes totaux</i>	< 10 U.F.C dans 100 mL
<i>Coliformes fécaux</i>	Absence d'U.F.C dans 100 mL
Spores de bactéries anaérobies sulfito-réductrices :	Absence d'U.F.C dans 100 mL
<i>Si positif recherche de Cryptosporidium et Giardia intestinalis qui sont des protozoaires pathogènes et résistants à la chloration.</i>	
<i>Staphylocoques</i> pathogènes sur les 12 derniers mois pour les piscines ouvertes à l'année :	
- 90 % échantillon	Absence d'U.F.C dans 100 mL
- 10 % échantillon	< 30 U.F.C dans 100 mL

Source : D.D.A.S.S Dordogne

*U.F.C = Unité bactérienne formant une colonie sur gélose nutritive.

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	CORRIGÉ
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 17/27

B.4.1. Deux prélèvements sont effectués pour mesurer la turbidité en N.T.U.

- Le premier en entrée de filtre sable : 0,98 N.T.U.
- Le deuxième en sortie de filtre sable : 0,32 N.T.U.

Calculer le rendement d'élimination des particules, après la filtration sur sable :

$$[(0,98 - 0,32) \div 0,98] \times 100 = 67,346 \% \text{ (1,5 points)}$$

B.4.2. La D.C.O. d'une eau de piscine doit être inférieure à 4 mg/L d'O₂. Définir le terme « D.C.O. ».

D.C.O. = Demande chimique en oxygène représente la consommation en dioxygène par les oxydants chimiques forts pour oxyder les substances organiques et minérales de l'eau. Elle permet d'évaluer la charge polluante des eaux usées. (2 points)

B.4.3. Le nombre d'U.F.C. doit être < 100 dans 1 mL d'échantillon, pour les bactéries aérobies revivifiables à 37°C. Définir le terme « bactéries aérobies ».

Les bactéries aérobies sont des microorganismes qui utilisent l'O₂ pour se développer. (1,5 points)

B.4.4. Dans un échantillon de 100 mL, il doit y avoir absence de spores de bactéries anaérobies sulfito-réductrices. Définir les termes « spores » et « bactéries anaérobies ».

Une spore bactérienne est une forme de survie qu'emploient certaines bactéries pour résister à des conditions défavorables. (2 points)

Les bactéries anaérobies sont des microorganismes qui se développent en absence d'O₂. (1 point)

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	CORRIGÉ
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 18/27

B.4.5. Le staphylocoque doré (staphylococcus aureus) est un germe pathogène, qui est en général résistant aux antibiotiques. Définir le terme « germe pathogène ».

Un germe pathogène est capable d'engendrer chez l'homme des troubles physiologiques (symptômes) qui sont plus ou moins graves. Ces germes sont responsables de maladies chez l'homme. (2 points)

B.4.6. L'acide hypochloreux HClO a un fort pouvoir biocide (=désinfectant), c'est un excellent bactéricide, virucide et fongicide. Définir ces 3 termes.

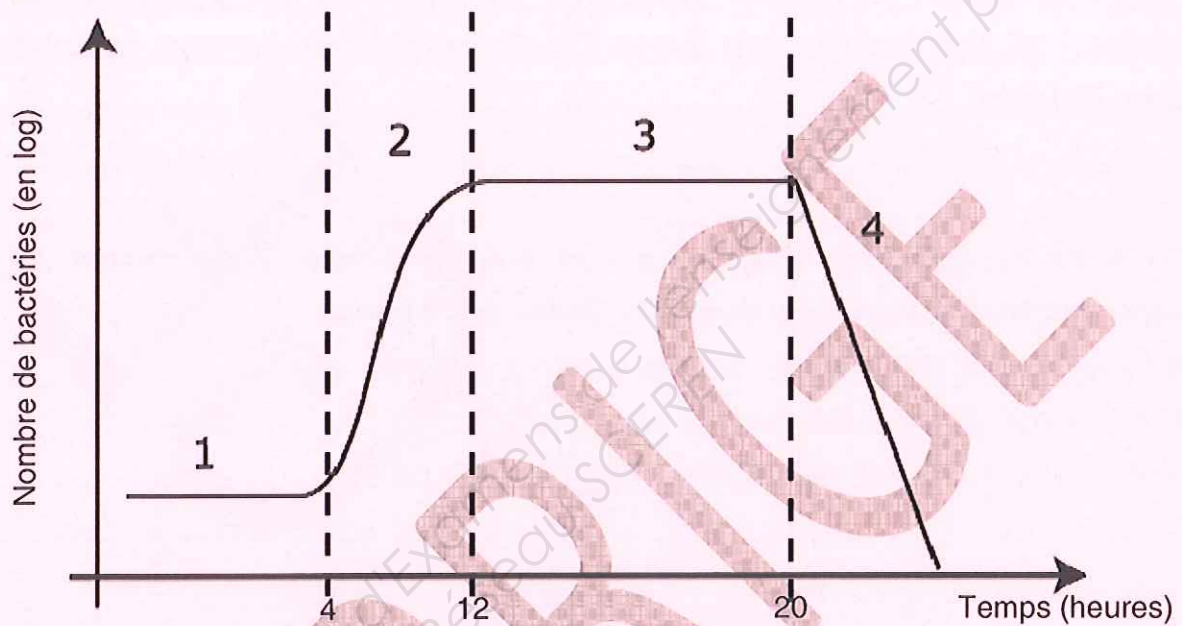
Bactéricide = produit chimique détruisant les bactéries. (1 point)

Virucide = produit chimique détruisant les virus. (1 point)

Fongicide = produit chimique détruisant les champignons. (1 point)

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	CORRIGÉ
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 19/27

Si l'eau du bassin est contaminée par une bactérie du genre : *Escherichia Coli* qui se divise toutes les 20 minutes à +30°C, cette bactérie potentiellement pathogène va se multiplier selon la courbe de croissance ci-dessous.



B.4.7. Nommer et expliquer ce qu'il se passe durant les 4 phases.

(0,5 + 0,5 /phrase) = (4points)

Phase de latence : les bactéries s'adaptent au milieu.

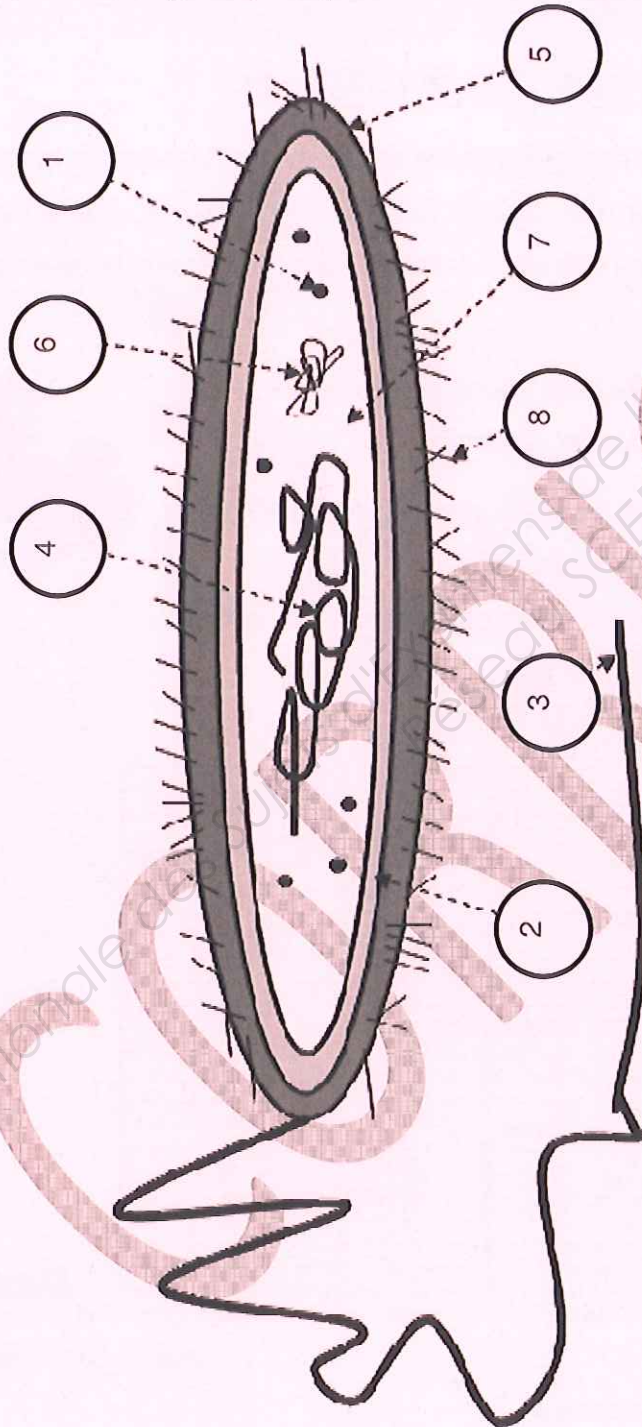
Phase de croissance : Les bactéries se développent à un rythme exponentiel.

Phase stationnaire : La croissance ralentie par manque de substrats.

Phase de déclin : L'accumulation des déchets et le manque de substrats entraînent la mort des bactéries.

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	CORRIGÉ
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 20/27

B.4.8. A l'aide de la légende, compléter le schéma d'*Escherichia Coli* :(0,5 point/réponse = 4 points)



Légende	
1	Ribosome
2	Membrane plasmique
3	Flagelle
4	Chromosome
5	Paroi
6	Plasmide
7	Cytoplasme
8	Pili Commun

Partie C : Maintenance (15 pts)

C.1) Etude de la pompe du bassin froid (Circuit n° 8) (11 pts)

La piscine est constituée d'un espace bien être (SPA) dans lequel on peut trouver le bain froid. Ce bain est branché sur le circuit n°8, il s'agit d'un bassin à hydraulicité inverse. L'eau (totalement évacuée par surverse) est stockée dans le réservoir « tampon bain froid » puis pompée pour être filtrée.

Il s'agit d'une pompe centrifuge KSB équipée d'un variateur de vitesse.

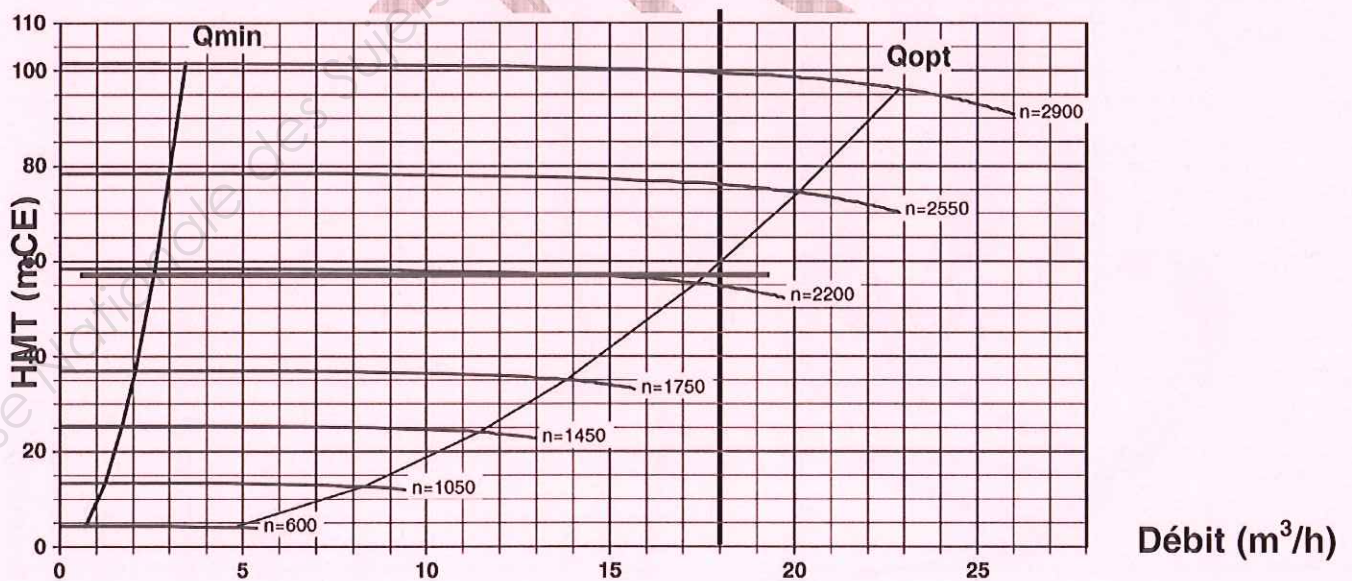
Type : ETACHROM BC 25-250 Diamètre de roue : 260 mm



C.1.1. Le débit moyen de fonctionnement de cette pompe est de $17 \text{ m}^3/\text{h}$ et sa vitesse de rotation moyenne est de 2200 tr/min.

C.1.1.1. Dire quelle est sa HMT. Justifier graphiquement la réponse.

La HMT de la pompe est de 57,5 mCE soit 5,75 bar. (1 point)



n : Nombre de tours par minute (tr/min)

Source : documentation KSB

Qmin : Débit minimum de fonctionnement de la pompe

Qopt : Débit de fonctionnement optimal

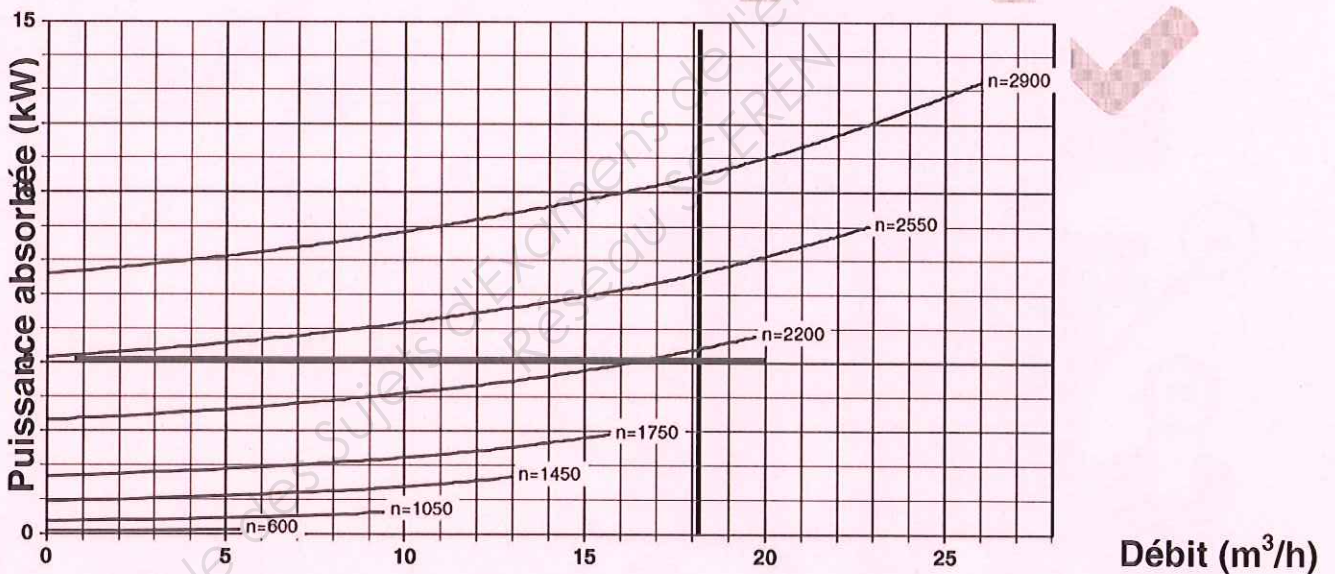
EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	CORRIGÉ
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 22/27

C.1.1.2. Dire si le fonctionnement est optimum dans ces conditions. Justifier la réponse.

Le fonctionnement est optimum car le PF (point de fonctionnement) de la pompe est situé très proche de la courbe du débit optimum. (1 point)

C.1.1.3. Dire quelle est la valeur de la puissance absorbée. Justifier graphiquement la réponse.

La puissance absorbée est de 5 kW. (1 point)



Source : documentation KSB

C.1.1.4. En considérant que la HMT de la pompe est de 5,5 bar, le débit moyen de 17 m³/h, calculer la puissance hydraulique fournie par la pompe.

La puissance hydraulique est de 2,7 kW. (1 point)

$$P_{\text{hydraulique}}(\text{kW}) = \frac{\text{HMT}(\text{bar}) \times Q_v(\text{m}^3/\text{h})}{36}$$

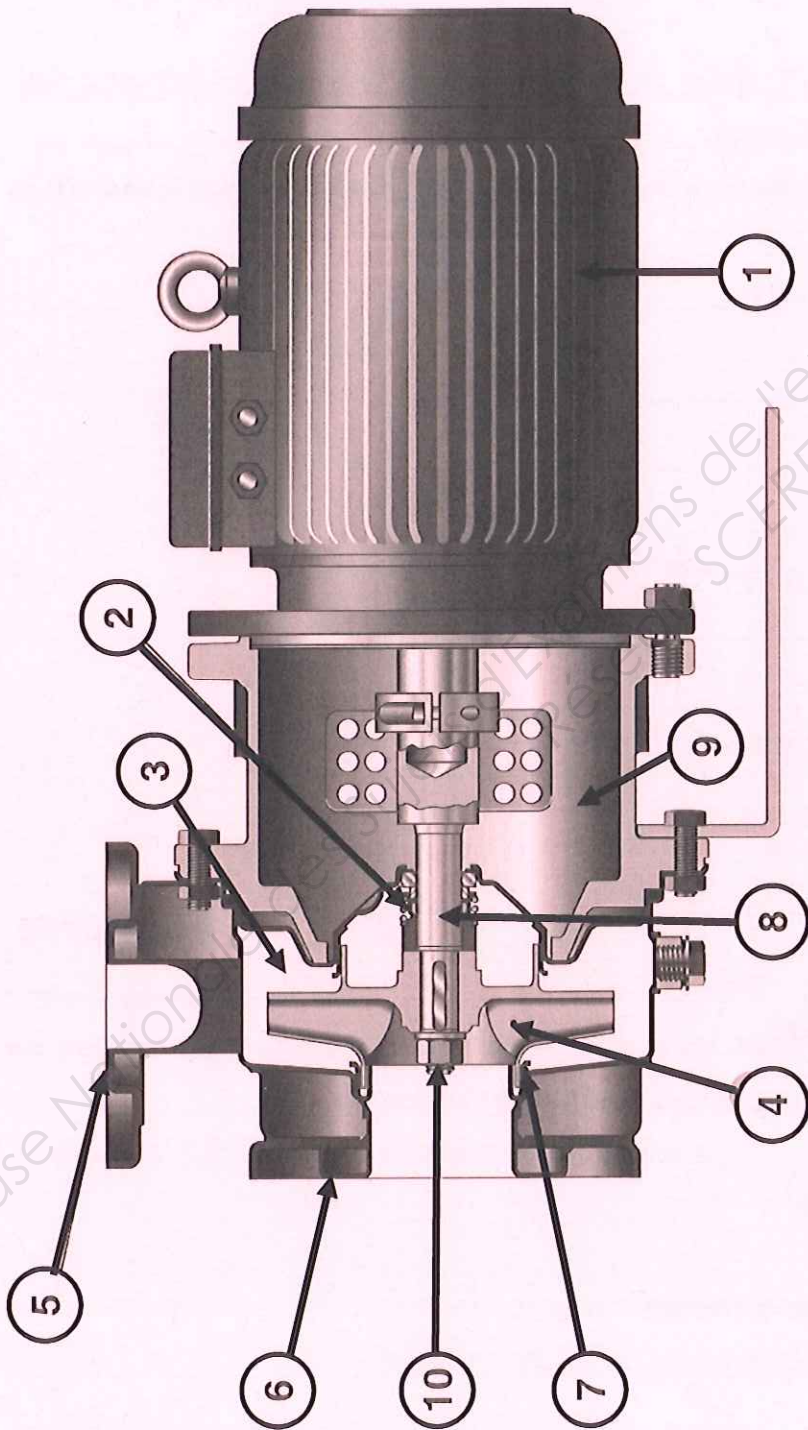
C.1.1.5. Calculer le rendement de la pompe.

$$\eta_{\text{rendement}} = \frac{P_{\text{hydraulique}}(\text{kW})}{P_{\text{absorbée}}(\text{kW})}$$

Le rendement est de 54,3%. (1 point)

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	CORRIGÉ
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 23/27

C.1.2. A l'aide de l'annexe 8 du dossier ressources. Compléter le schéma suivant :



(0,5 point/réponse = 5 points)

N°	Désignation	Nom	N°	Désignation	Nom
1	801	Moteur à bride	6	<input checked="" type="checkbox"/>	Bride d'aspiration
2	433	Garniture mécanique	7	502	Bague d'usure
3	101	Corps de pompe	8	210	Arbre
4	230	Roue	9	341	Lanterne d'entraînement
5	<input checked="" type="checkbox"/>	Bride de refoulement	10	920	Écrou

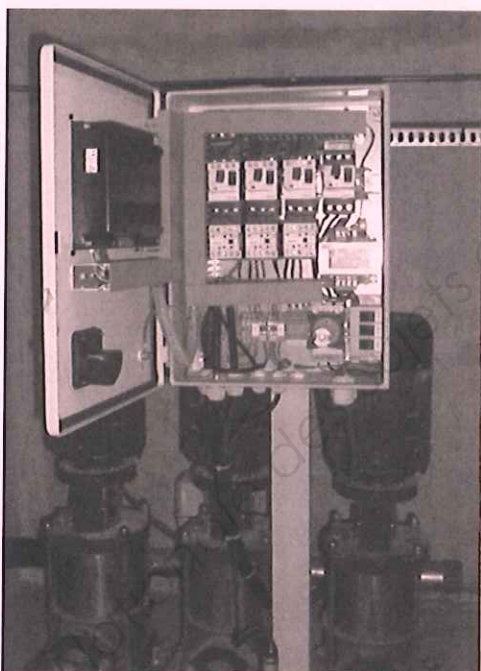
C.1.3. L'étanchéité de l'arbre de rotation de la pompe centrifuge est assurée par une garniture mécanique, citer un autre système d'étanchéité.

Les autres systèmes sont le presse étoupe ou l'entraînement magnétique.
(1 point)

C.2) Diagnostic du moteur d'une pompe (4 pts)

A l'aide des annexes 9 et 10 du dossier ressources, répondre aux questions suivantes :

L'alimentation électrique de trois pompes assurant le débit et la pression en eau des buses de massage est la suivante :



Le moteur M1 de la pompe P1 ne fonctionne pas. Le moteur ne démarre pas et le contacteur n'est pas enclenché. (les contacts de puissance ne sont donc pas en contact)

C.2.1. Afin d'effectuer un diagnostic, on souhaite vérifier la présence d'une tension de 400V au borne du disjoncteur magnéto-thermique de la pompe défailante. **Dire le nom de l'appareil utilisé pour mesurer cette tension et donner la position de l'appareil.**

Il faut utiliser un multimètre en position voltmètre.
(1 point)

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	CORRIGÉ
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 25/27

C.2.2. On constate une tension de 400V en amont du contacteur partie puissance. Après avoir coupé l'alimentation du transformateur en sectionnant D1, on souhaite vérifier la résistance de la bobine qui constitue le contacteur. **Dire le nom de l'appareil utilisé pour mesurer cette résistance électrique et donner la position de l'appareil.**

Il faut utiliser un multimètre en position ohmmètre. (1 point)

.....

.....

.....

C.2.3. L'appareil en mode ohmmètre affiche la valeur suivante :

Conclure sur cette valeur.

(Cocher la ou les bonnes réponses)(1 point)

- La bobine du contacteur KM1 fonctionne parfaitement.
- La bobine du contacteur KM1 est sectionnée.
- La bobine du contacteur KM1 ne fonctionne pas correctement.

C.2.4. On souhaite changer la bobine du contacteur, choisir le bon modèle :

(Cocher la bonne réponse)(1 point)

- Bobine 24V courant continu
- Bobine 48V courant alternatif

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	CORRIGÉ
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 26/27

TABLEAU DE SYNTHÈSE

PARTIE A : ETUDE DE PROCÉDES			
A.1) Schéma de principe :	/6	- A.2.5 :	/1,5
A.2) Étude de la filtration :		- A.2.6 :	/1,5
- A.2.1 :	/2	- A.2.7 :	/1
- A.2.2 :	/1,5	- A.2.8.1 :	/1,5
- A.2.3 :	/2	- A.2.8.2 :	/1
- A.2.4 :	/1	- A.2.8.3 :	/1
Total :	/20		

PARTIE B : LA DESINFECTION DES EAUX DE PISCINE DE « L'Ô »			
B.1) Fabrication de NaClO :		B.2) Réaction NaClO + H ₂ O	
- B.1.1 :	/1	- B.2.1 :	/1
- B.1.2 : Étiquette de la solution		- B.2.2 :	/1,5
- B.1.2.1 :	/1	- B.2.3 :	/1
- B.1.2.2 :	/1	- B.2.4 :	/1,5
- B.1.2.3 :	/1	- B.2.5 :	/1,5
		- B.2.6 :	/1,5
B.3) Influence du pH		B.4) Les normes de qualité	
- B.3.1 :	/1	- B.4.1 :	/1,5
- B.3.2 :	/1	- B.4.2 :	/2
- B.3.3 :	/1,5	- B.4.3 :	/1,5
- B.3.4 :	/2,5	- B.4.4 :	/3
- B.3.5 :	/1	- B.4.5 :	/2
- B.3.6 :	/1	- B.4.6 :	/3
- B.3.7 :	/1	- B.4.7 :	/4
- B.3.8 :	/1	- B.4.8 :	/4
- B.3.9 :	/2		
Total :	/45		

PARTIE C : MAINTENANCE			
- C.1.1.1 :	/1		
- C.1.1.2 :	/1		
- C.1.1.3 :	/1	- C.2.1 :	/1
- C.1.1.4 :	/1	- C.2.2 :	/1
- C.1.1.5 :	/1	- C.2.3 :	/1
- C.1.2 :	/5	- C.2.4 :	/1
- C.1.3 :	/1		
Total :	/15		

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	CORRIGÉ
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 27/27

