

# BTS MÉTIERS DE L'EAU

## SOUS ÉPREUVE E31 - Pilotage d'opérations de production, de traitement et de transfert des eaux

SESSION 2021

Durée : 4 heures  
Coefficient 4

### SUJET

#### Matériel

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.

L'usage de la calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

Les documents personnels des candidats sont interdits.

#### DOCUMENTS – RÉPONSES À RENDRE ET À AGRAFER SUR LA COPIE

- Document-réponse N°1 .....	7/10
- Document-réponse N°2 .....	8/10
- Document-réponse N°3 .....	8/10
- Document-réponse N°4 .....	9/10
- Document-réponse N°5 .....	9/10
- Document-réponse N°6 .....	10/10

Les autres documents permettant de répondre aux questions sont dans le dossier technique.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
L'énoncé des consignes comporte 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10.  
Le dossier technique comporte 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10.

BTS MÉTIERS DE L'EAU		Session 2021
Épreuve E31 : Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux - Sous épreuve écrite	Code : METEU31	EC Page 1/10

# ÉNONCÉ DES CONSIGNES

## **Étude du fonctionnement d'un centre aquatique**

L'étude porte sur un centre aquatique composé de 3 bassins différents : une pataugeoire, un petit et un grand bassin.

Deux filières de traitements de l'eau sont distinctes, la première pour le grand bassin et la seconde pour la pataugeoire et le petit bassin.

Ces deux filières fonctionnent en parallèle et sont semblables au niveau des traitements. Les installations de traitement viennent d'être rénovées avec notamment l'ajout de déchloramineurs.

Dans cette étude en trois parties, nous nous intéressons au fonctionnement de la filière grand bassin.

La première partie consiste à réaliser une étude de la circulation de l'eau dans le centre aquatique.

La seconde partie concerne le système de filtration, en modes filtration, lavage et vidange. La dernière partie concerne les traitements complémentaires avec les procédés de déchloration et de désinfection.

### **1. ANALYSE GÉNÉRALE DE LA FILIÈRE GRAND BASSIN**

Le synoptique du traitement de l'eau du grand bassin est présenté sur le **document 1**.

**Q.1.1.** À l'aide du **document 1**, compléter le **document-réponse 1 (à rendre avec la copie)** en nommant les différents traitements effectués et en précisant sommairement leur rôle respectif. Comme dans les trois encadrés déjà complétés, le traitement sera noté en majuscule et le rôle en minuscule.

**Q.1.2.** Indiquer dans les six encadrés du **document-réponse 1 (à rendre avec la copie)**, les valeurs de débits lorsque l'installation est en fonctionnement normal (filtration).

Le **document 2** présente deux types d'hydraulicité pour les bassins.

**Q.1.3.** En tenant compte des débits, **argumenter** cette affirmation : « la piscine étudiée fonctionne en hydraulicité mixte ».

Le bac tampon représenté sur le **document 1** est équipé d'un capteur de niveau.

Ce capteur est raccordé à un automate programmable par une entrée analogique 4-20 mA. L'armoire électrique de raccordement se situe à 6 m du bac tampon.

**Q.1.4.** À l'aide de la documentation technique du capteur fournie en **document 3**, **déterminer** la référence du capteur de niveau en développant le choix effectué.

L'étendue de mesure du capteur est comprise entre le niveau très bas (0,3 m) et le niveau très haut (2,4 m). Le capteur a été étalonné de manière à associer 4 mA pour 0,30 m et 20 mA pour 2,40 m.

**Q.1.5.** Calculer la valeur de l'intensité lorsque le niveau mesuré correspond au niveau haut de 1,40 m.

**Présenter** le détail des calculs effectués.

<b>BTS MÉTIERS DE L'EAU</b>		<b>Session 2021</b>
<b>Épreuve E31 : Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux - Sous épreuve écrite</b>	<b>Code : METEU31</b>	<b>EC Page 2/10</b>

Pour assurer la circulation de l'eau, deux pompes centrifuges P1.1 et P1.2 représentées sur le **document 1**, sont branchées en dérivation.

**Q.1.6. Justifier** le fait d'utiliser deux pompes de circulation plutôt qu'une seule.

Les pompes sont pilotées respectivement par un variateur de vitesse pour adapter le débit aux différentes phases de fonctionnement de l'installation, filtration, lavage et vidange.

Chaque pompe est entraînée par un moteur asynchrone triphasé, piloté par un variateur de vitesse lui-même alimenté par un réseau triphasé 3x400 V – 50 Hz.

Le **document 4** présente les données techniques des variateurs de vitesse.

Les caractéristiques nominales d'un moteur sont les suivantes :

- puissance utile :  $P_u = 5,5$  kW
- fréquence de rotation :  $N_n = 1450$  tr·min<sup>-1</sup>
- facteur de puissance :  $\cos \varphi = 0,8$
- rendement :  $\eta = 89,6$  %
- nombre de paires de pôle : 2

**Q.1.7. Calculer** la puissance  $P_{abs}$  et le courant  $I$  absorbés par ce moteur.

**Q.1.8.** À l'aide du **document 4**, **déterminer** la référence du variateur choisi en expliquant le choix effectué.

La vitesse des pompes varie en fonction de la fréquence d'alimentation du moteur asynchrone d'entraînement.

Le débit de filtration est  $Q_F = 150$  m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup> et le débit de lavage est  $Q_L = 220$  m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>. Les deux pompes fonctionnent en parallèle.

La fréquence de réglage  $F$  du variateur est donnée par la relation suivante :

$$N = \frac{60 \times F}{p} \text{ avec } \begin{array}{l} p : \text{le nombre de paires de pôles du moteur (dans notre cas } p = 2) ; \\ F : \text{la fréquence exprimée en Hz ;} \\ N : \text{la fréquence de rotation exprimée en tr.min}^{-1}. \end{array}$$

Le **document 5** présente les courbes caractéristiques de l'association des deux pompes.

**Q.1.9.** À l'aide du **document 5**, **déterminer** successivement les fréquences de rotation des pompes, exprimées en tr·min<sup>-1</sup>, correspondant au mode de fonctionnement « filtrage » et « lavage ».

**Calculer** ensuite les fréquences de réglage du variateur correspondant à ces deux modes de fonctionnement.

Le calcul de la puissance hydraulique est de la forme :

$$P_{hyd} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot HMT$$

Avec  $\rho$  : le masse volumique de l'eau = 1000 kg·m<sup>-3</sup> ;

$g$  : accélération de la pesanteur = 9,81 m·s<sup>-2</sup> ;

$Q$  : le débit en m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup> ;

$HMT$  : la hauteur manométrique totale du groupe de pompage en mCE.

<b>BTS MÉTIERS DE L'EAU</b>		<b>Session 2021</b>
<b>Épreuve E31 : Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux - Sous épreuve écrite</b>	<b>Code : METEU31</b>	<b>EC Page 3/10</b>

**Q.1.10.** À l'aide du **document 5**, **déterminer** les HMT puis **calculer** les puissances hydrauliques de l'association parallèle des deux pompes, pour les débits correspondants respectivement aux modes de fonctionnement « filtration » et « lavage ».

Les critères permettant les calculs de coûts sont les suivants :

- Le rendement  $\eta_m$  des moteurs est supposé constant  $\eta_m = 89,6 \%$ .
- Le rendement  $\eta_p$  du groupe de pompage est supposé constant  $\eta_p = 70 \%$ .
- Les durées journalières de filtration et de lavage (un par jour) sont données sur le synoptique du **document 1**.
- Le coût TTC du kWh est de 0,163 €.

Les valeurs de puissances hydrauliques sont les suivantes :

$P_{\text{hyd F}} = 3500 \text{ W}$  et  $P_{\text{hyd L}} = 6950 \text{ W}$ .

**Q.1.11. Calculer**, en euros, le coût journalier en énergie électrique correspondant au fonctionnement du groupe de pompage (filtrations et un lavage du filtre).

## **2. ÉTUDE DU SYSTÈME DE FILTRATION DU GRAND BASSIN**

Le **document 6** rassemble les données sur le floculant utilisé qui est le "Quickflock". Dans le centre aquatique, le taux de traitement appliqué correspond au minimum préconisé par la fiche technique.

**Q.2.1. Calculer** le débit d'injection minimum exprimé en mL de floculant par heure appliqué dans la filière "grand bassin" en considérant un débit de  $150 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  d'eau à traiter.

**Q.2.2.** Sachant que le floculant utilisé est à  $5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ , **en déduire** le taux de traitement minimum appliqué en  $\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ .

**Q.2.3. Calculer** le volume journalier de floculant exprimé en L consommé par la filière grand bassin.

Sachant que la durée de filtration est de 20 h par jour, **en déduire** le volume annuel de floculant utilisé et **montrer** qu'il faut deux livraisons annuelles pour respecter les conditions de stockage précisées sur le **document 1**.

**Q.2.4.** À partir du **document 1**, **calculer** le débit de filtration optimal pour le filtre à sable de la filière.

**Conclure** sur la cohérence de ce débit vis-à-vis des débits donnés dans le synoptique.

**Q.2.5.** Sur le schéma du filtre à sable du **document-réponse N°2 (à rendre avec la copie)**, **indiquer** le sens des circuits d'eau dans le filtre en mode « filtration » d'une part et en mode « vidange du grand bassin » d'autre part. **Préciser** la légende utilisée.

Chaque nuit, en période de fermeture de la piscine, un cycle de lavage du filtre est lancé.

Le processus chronologique du cycle de lavage du filtre est :

- détassage à l'air comprimé seul pendant 2 min
- contre - lavage à l'eau seule pendant 5 min
- retassage à l'eau seule pendant 2 min

Durant ce cycle, les pompes P1.1 et P1.2 fonctionnent simultanément et le compresseur CA1.1 fournit l'air nécessaire.

<b>BTS MÉTIERS DE L'EAU</b>		<b>Session 2021</b>
<b>Épreuve E31 : Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux - Sous épreuve écrite</b>	<b>Code : METEU31</b>	<b>EC Page 4/10</b>

**Q.2.6. Compléter** le tableau du **document-réponse N°3 (à rendre avec la copie)** en indiquant les vannes qui doivent être ouvertes et celles qui doivent être fermées durant les phases restantes de lavage du filtre (notation « O » pour ouvert et « F » pour fermé).

**Q.2.7. Compléter** le GRAFCET de lavage du filtre du **document-réponse N°4 (à rendre avec la copie)** correspondant au cycle de lavage à l'aide des identifiants des équipements du **document 1**.

**Q.2.8. Calculer** le volume d'eau utilisé pour chaque cycle de lavage en utilisant les données du **document 1**.

**Q.2.9.** À partir du **document 1**, **calculer** les vitesses d'écoulement, lors du lavage des filtres, dans les deux conduites situées entre les pompes et le filtre à sable.

*Il est généralement préconisé de ne pas dépasser une vitesse de  $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  dans les canalisations d'eau.*

**Q.2.10. Indiquer** les conséquences hydrauliques et l'impact sur la consommation énergétique des pompes dans les cas où la vitesse d'écoulement dépasse celle préconisée.

### **3. ÉTUDE DES TRAITEMENTS COMPLÉMENTAIRES**

*Le **document 7** synthétise des données sur les chloramines et leurs conséquences sur la santé.*

**Q.3.1. Indiquer** l'origine de la formation des chloramines dans les bassins accueillant du public.

**Q.3.2. Identifier** les risques pour la santé des baigneurs et du personnel de la piscine, associés à la présence de chloramines.

**Q.3.3. Citer** trois différents procédés d'élimination des chloramines de l'eau.

*Le dichlore gazeux est le désinfectant utilisé. Il n'y a pas d'ajout de stabilisant (de type acide isocyanurique). Le **document-réponse N°5 (à rendre avec la copie)** présente le cahier de suivi du 8 août 2019.*

*Le **document 8** permet de déterminer la concentration en chlore libre actif en fonction de la concentration en chlore libre et du pH pour une eau à 27 °C et en l'absence de stabilisant.*

**Q.3.4.** Sur le **document-réponse N°5 (à rendre avec la copie)**, reporter :

- la concentration en chlore combiné ;
- la concentration en chlore libre actif relevée sur le **document 8** pour le jeudi 8 août 2019.

*Le **document 9** présente un extrait de la réglementation relative aux piscines.*

**Q.3.5. Analyser** les résultats (microbiologiques, pH, chlore total et chlore libre actif) obtenus le jeudi 8 août 2019 et conclure sur leur conformité vis-à-vis de la réglementation.

<b>BTS MÉTIERS DE L'EAU</b>		<b>Session 2021</b>
<b>Épreuve E31 : Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux - Sous épreuve écrite</b>	<b>Code : METEU31</b>	<b>EC Page 5/10</b>

On réalise une désinfection au chlore gazeux. Le **document 1** indique le point de chloration. Au niveau de l'hydro-éjecteur HI 1.1, le gaz chloré est mélangé à une partie de l'eau de piscine pour former l'eau chlorée.

L'eau chlorée a une concentration de  $180 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  en dichlore. L'eau circule à un débit de  $1,5 \text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ .

**Q.3.6. Calculer** le débit massique de chlore en  $\text{g}\cdot\text{h}^{-1}$ .

L'eau chlorée est refoulée dans la conduite principale via la vanne V1.13 et il y a dilution dans la conduite principale.

**Q.3.7.** À partir des données du **document 1**, **déterminer** la dilution de l'eau chlorée obtenue dans la conduite principale.

**Q.3.8. Vérifier** que le taux de traitement en chlore libre correspond à la valeur indiquée dans le cahier de suivi journalier.

La régulation du pH est une régulation à deux seuils de basculement de type « tout ou rien » (TOR). Le seuil de basculement haut, noté SH, est défini pour un pH de 7,4 et le seuil de basculement bas, noté SB, est défini pour un pH de 7,1.

**Q.3.9. Justifier** le choix de ces seuils en se référant au **document 9**.

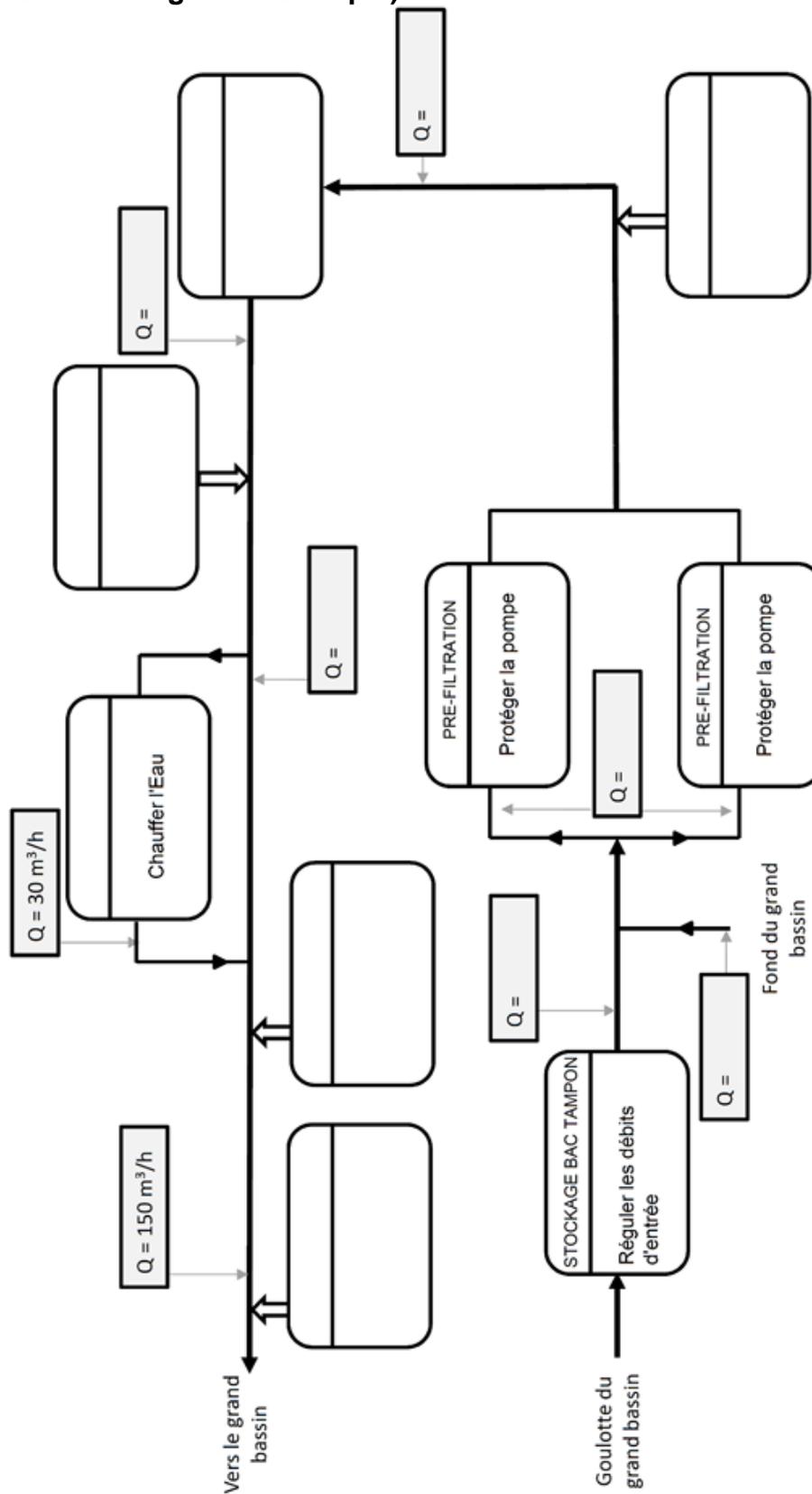
La caractéristique de transfert de cette régulation est représentée sur le **document-réponse 6 (à rendre avec la copie)**.

**Q.3.10. Placer** sur le **document-réponse 6 (à rendre avec la copie)** les seuils de basculement haut et bas sur la courbe d'évolution du pH.

**Tracer** l'évolution du signal de commande de la pompe qui injecte le réactif nécessaire à la régulation de pH.

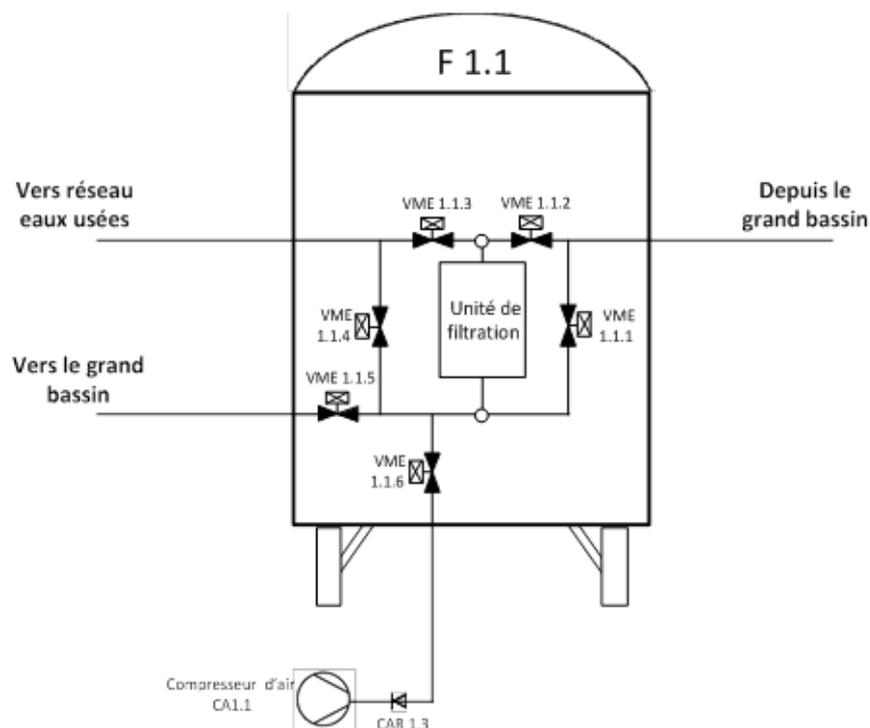
<b>BTS MÉTIERS DE L'EAU</b>		<b>Session 2021</b>
<b>Épreuve E31 : Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux - Sous épreuve écrite</b>	<b>Code : METEU31</b>	<b>EC Page 6/10</b>

**Document-réponse N°1 - Schéma simplifié du traitement de l'eau du grand bassin (à rendre et à agraffer à la copie)**



<b>BTS MÉTIERS DE L'EAU</b>		<b>Session 2021</b>
Épreuve E31 : Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux - Sous épreuve écrite	Code : METEU31	EC Page 7/10

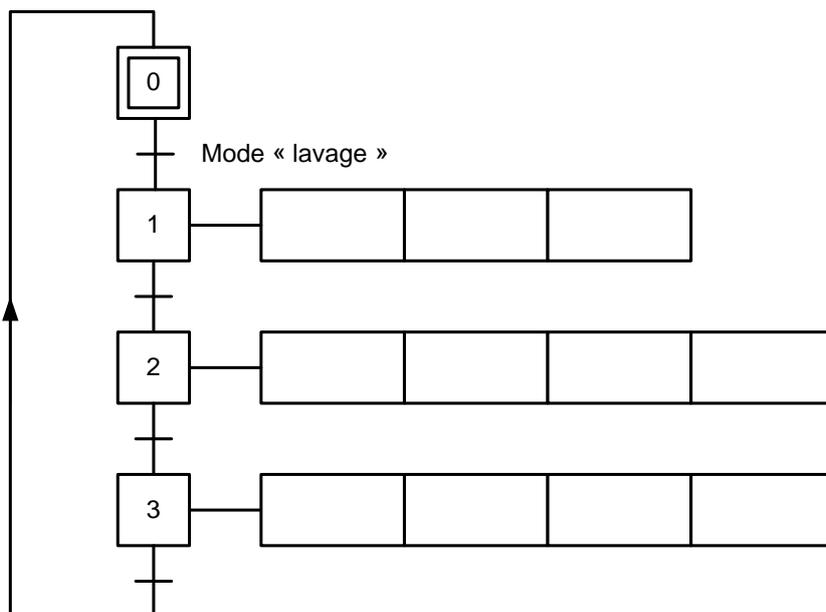
**Document-réponse N°2 - Schéma du filtre à sable (à rendre et à agraffer à la copie)**



**Document-réponse N°3 - Tableau d'état des vannes en fonction des modes (à rendre et à agraffer à la copie)**

Phase de fonctionnement	VME 1.1.1	VME 1.1.2	VME 1.1.3	VME 1.1.4	VME 1.1.5	VME 1.1.6
Lavage (Détassage)						
Lavage (Contre-lavage)						
Lavage (Retassage)	F	O	F	O	F	F

**Document-réponse N°4 - GRAFCET de lavage du filtre (à rendre et à agraffer à avec la copie)**



**Document-réponse N°5 - Extrait du cahier de suivi de la semaine 32 (à rendre et à agraffer à la copie)**

Résultats d'analyses physico-chimiques effectuées :

Jour	Grand bassin						
	Analyses physico-chimiques						
	Heure	T°C	Chlore libre (mg/L)	Chlore total (mg/L)	Chlore combiné (mg/L)	Chlore libre actif (mg/L)	pH
Jeudi 08/08/19	9h00	27,0	1,8	2,38			7,2

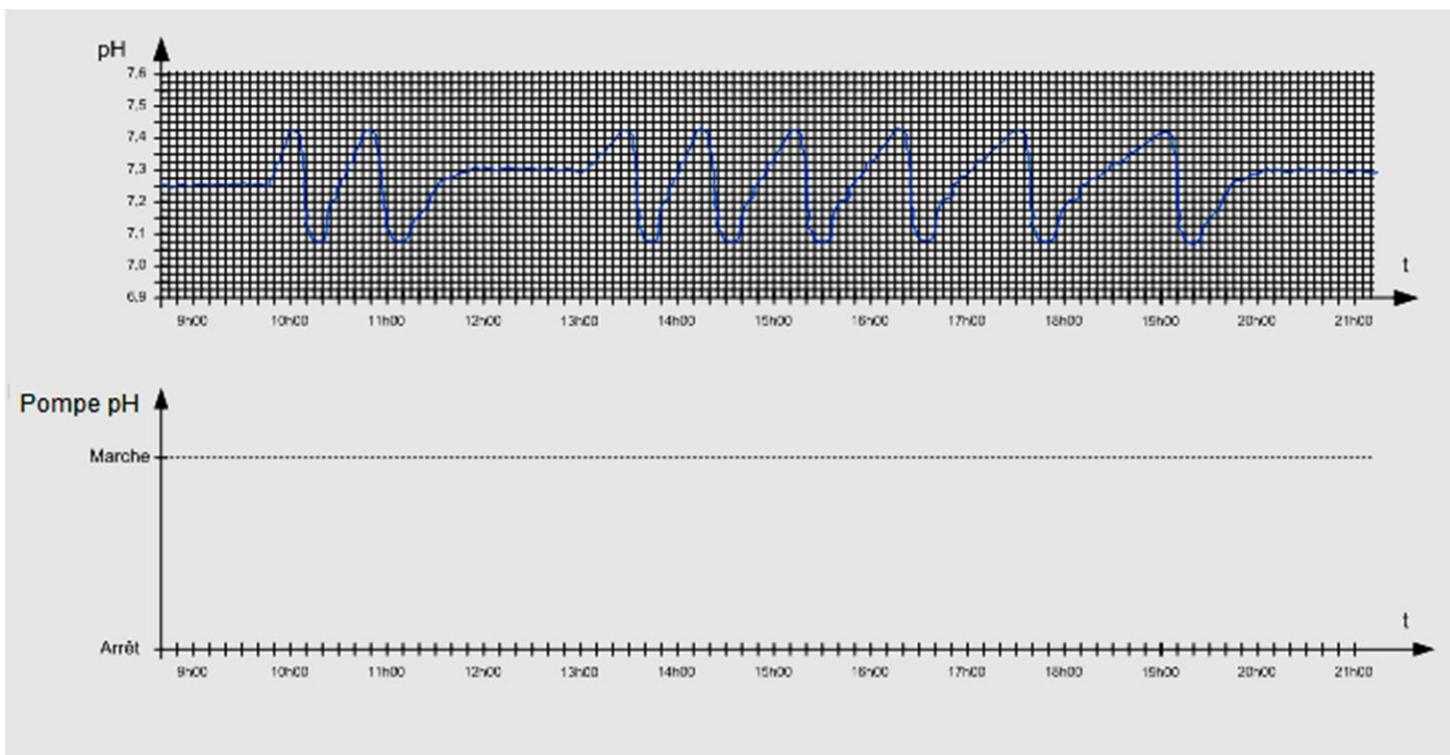
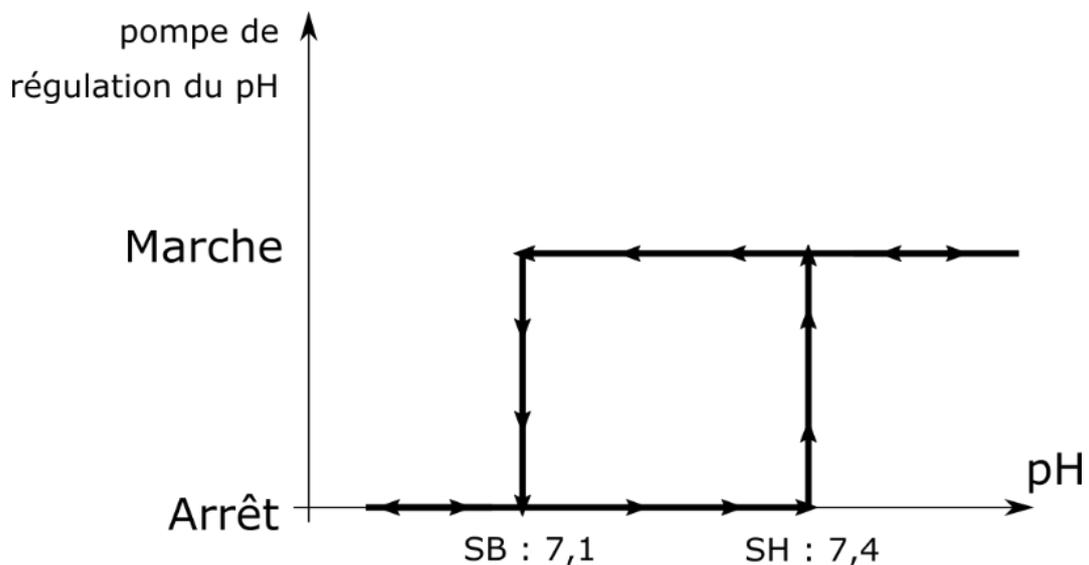
Résultats d'analyses microbiologiques de l'ARS (agence régionale de santé) :

Jour	Grand bassin				
	Analyses microbiologiques				
	Heure	T°C	Flore aérobie totale à 36°C (UFC/mL)	coliformes totaux (UFC/100 mL)	coliformes fécaux (UFC/100 mL)
Jeudi 08/08/19	9h00	27,0	8	0	0

Comme dans 100% des échantillons analysés, absence de *Staphylococcus aureus* (pathogène) dans 100 mL d'eau.

<b>BTS MÉTIERS DE L'EAU</b>	<b>Session 2021</b>	
<b>Épreuve E31 : Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux - Sous épreuve écrite</b>	<b>Code : METEU31</b>	<b>EC Page 9/10</b>

Document-réponse N°6 - Régulation du pH (à rendre et àagrafer à la copie)



<b>BTS MÉTIERS DE L'EAU</b>		<b>Session 2021</b>
Épreuve E31 : Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux - Sous épreuve écrite	Code : METEU31	EC Page 10/10

# BTS MÉTIERS DE L'EAU

## SOUS-ÉPREUVE E31 - Pilotage d'opérations de production, de traitement et de transfert des eaux

SESSION 2021

Durée : 4 heures

Coefficient : 4

### DOSSIER TECHNIQUE

#### *Étude du fonctionnement d'un centre aquatique*

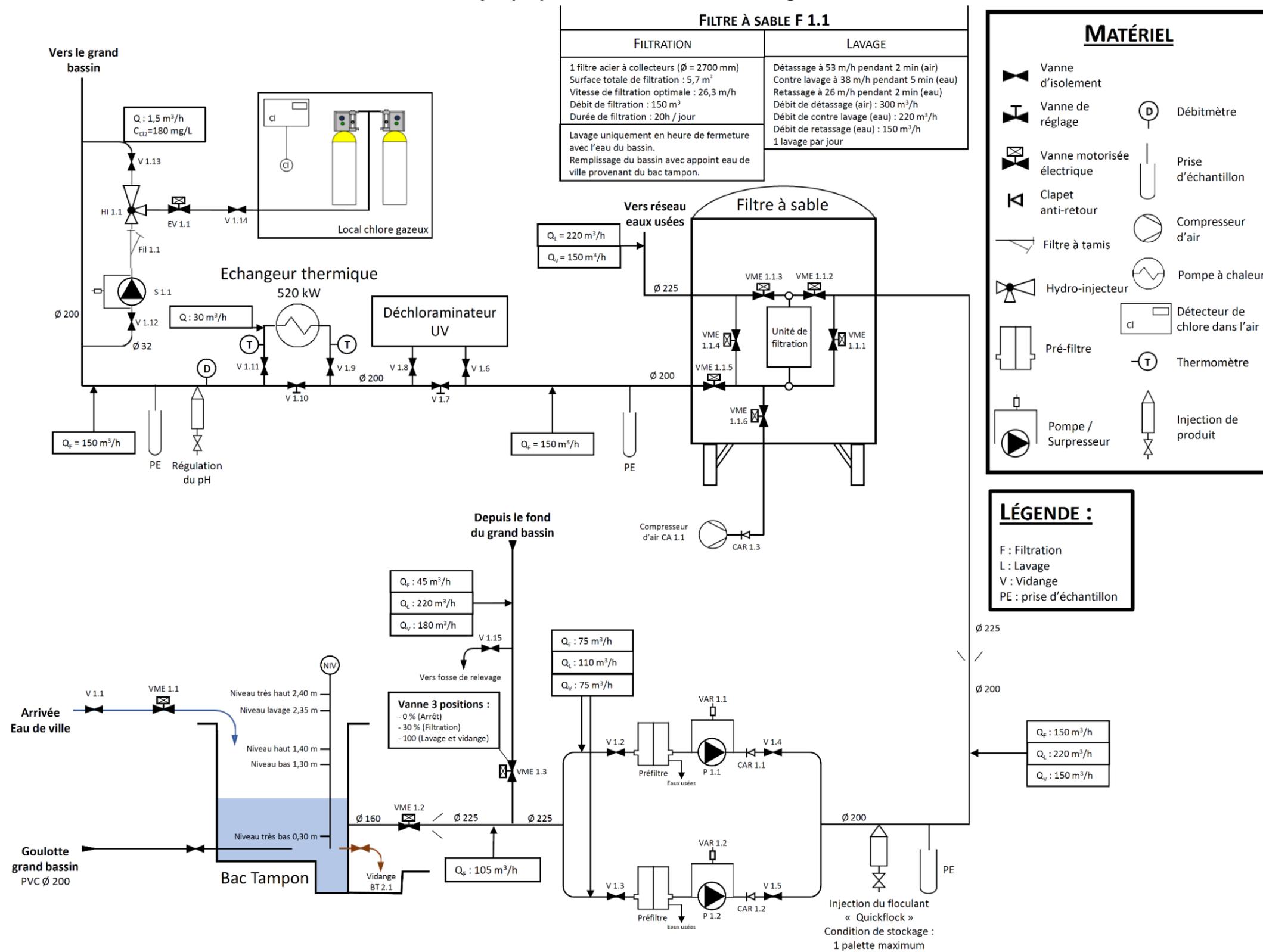
#### **DOCUMENTS**

- Document 1 - Synoptique du traitement de l'eau du grand bassin .....2/10
- Document 2 - Types d'hydraulicité pour les bassins .....3/10
- Document 3 - Fiche technique du capteur de niveau du bac tampon .....4/10
- Document 4 - Données techniques des variateurs de vitesse .....5/10
- Document 5 - Courbes caractéristiques de l'association des deux pompes .....6/10
- Document 6 - Fiche technique sur le flocculant .....7/10
- Document 7 - Chloramines dans les piscines .....8/10
- Document 8 - Détermination de la concentration en chlore libre actif .....9/10
- Document 9 - Extraits de la réglementation relative aux piscines .....10/10

Le dossier technique comporte 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10.

<b>BTS MÉTIERS DE L'EAU</b>		<b>Session 2021</b>
<b>Épreuve E31 : Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux - Sous épreuve écrite</b>	<b>Code : METEU31</b>	<b>DT Page 1/10</b>

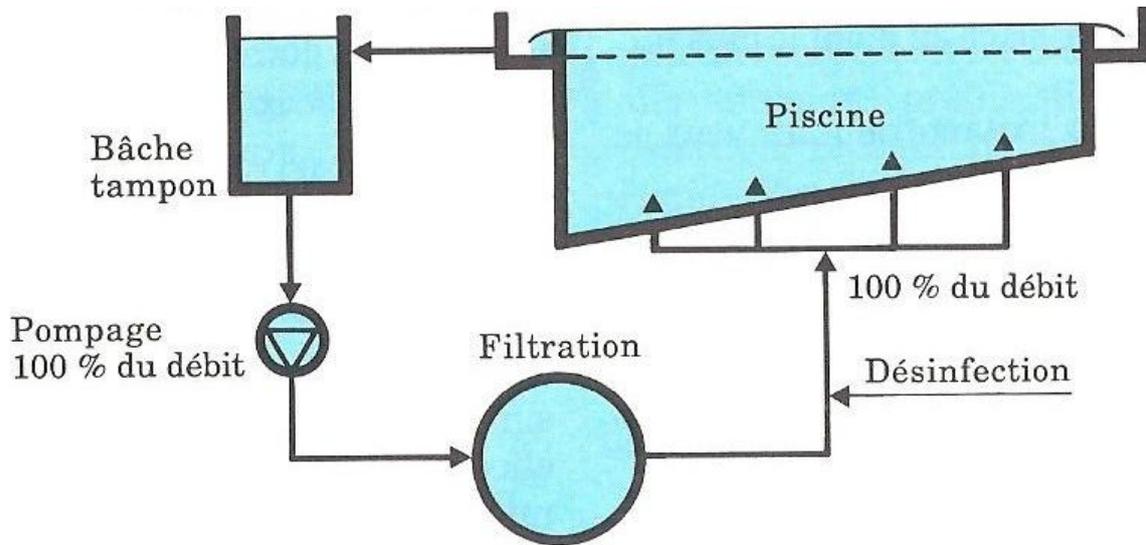
## Document 1 - Synoptique du traitement de l'eau du grand bassin



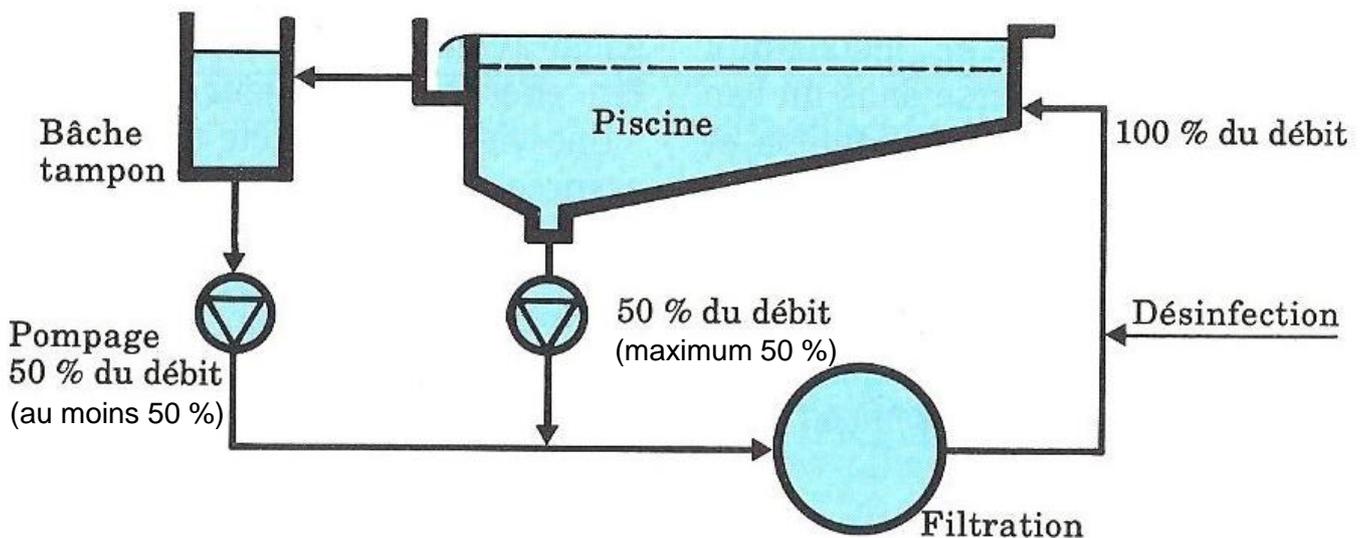
## Document 2 - Types d'hydraulicité pour les bassins

Images extraites de :  
**DEGRÉMONT, Mémento technique de l'eau**, 9<sup>ème</sup> édition, Degrémont, Rueil-Malmaison, 1989

### Hydraulicité inversée totale



### Hydraulicité mixte



<b>BTS MÉTIERS DE L'EAU</b>		<b>Session 2021</b>
<b>Épreuve E31 : Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux - Sous épreuve écrite</b>	<b>Code : METEU31</b>	<b>DT Page 3/10</b>

## Sonde de niveau hydrostatique NIVAPRESS SGE-25



- Échelle de mesure : de 1 à 500 m H<sub>2</sub>O
- Capteur et boîtier : Inox 316 L
- Membrane : Hastelloy
- Protection interne contre les surtensions
- Certification ATEX ou DNV

### APPLICATIONS

La sonde de niveau hydrostatique NIVAPRESS SGE-25 est applicable à la mesure de niveau des liquides clairs, stockés en réservoirs, puits profonds, ou piézomètres. Ce capteur est spécialement recommandé pour la surveillance et le contrôle des pompes immergées.

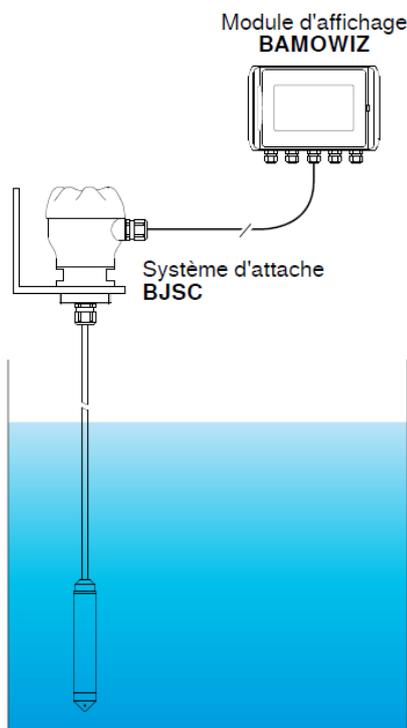
### DESCRIPTION

Le capteur NIVAPRESS SGE25 est immergé dans le liquide. La pression qui s'exerce sur le capteur augmente proportionnellement avec la profondeur d'immersion.

La mesure de pression est réalisée au niveau de la membrane, reliée à la pression atmosphérique à travers le capillaire situé dans le câble. L'élément de détection actif est un capteur en silicium de type piézorésistif isolé par une membrane en hastelloy très résistante. Un amplificateur électronique fonctionnant en relation avec le capteur, convertit la mesure en signal analogique 4-20 mA ou 0-10 V.

Cet amplificateur est équipé d'un circuit de protection contre les surtensions pour protéger la sonde contre les dommages pouvant provenir des interférences induites par les décharges atmosphériques, ou par l'association des appareils à courant fort.

### CODES ET RÉFÉRENCES



Principe de montage

#### Modèle

##### Sorties

- K** 4-20 mA (2fils)
- H** 0-10 V (3fils)
- X** 4-20 mA (ATEX)

##### Plage de mesure

- 1** 0...1 m H<sub>2</sub>O
- 2** 0...2 m H<sub>2</sub>O
- 3** 0...5 m H<sub>2</sub>O
- 4** 0...10 m H<sub>2</sub>O
- 5** 0...25 m H<sub>2</sub>O
- 6** 0...40 m H<sub>2</sub>O
- 7** 0...60 m H<sub>2</sub>O
- 8** 0...100 m H<sub>2</sub>O
- 9** Autre échelle

##### Longueur de câble

- 00 1** 1 mètre
- 01 2** 12 mètres
- 1 0 0** 100 mètres

SGE-25 K 4 01 2

BTS MÉTIERS DE L'EAU

Épreuve E31 : Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux - Sous épreuve écrite

Session 2021

Code : METEU31

DT Page 4/10

## Document 4 - Données techniques des variateurs de vitesse

Tension d'alimentation triphasée : 200...240 V 50/60 Hz

Variateurs IP 21/UL Type 1 200...240 V (-15...10 %) (1)											
Moteur		Réseau				Altivar Process				Référence (1)	Masse
Puissance indiquée sur plaque (2)		Courant de ligne (3)		Puissance apparente	Icc ligne présumé maxi	Courant permanent maxi (2)	Courant transitoire maxi pendant 60 s				
		200 V	240 V	240 V							
ND :	Normal duty (4)										
HD :	Heavy duty (5)										
kW	HP	A	A	kVA	kA	A	A			kg/lb	
<b>THDi ≤ 44 % à 100 % de charge en Normal duty (4)</b>											
ND	0,75	1	3	2,6	1,1	50	4,6	5,1	ATV630U07M3	4,300/9,480	
HD	0,37	0,5	1,7	1,5	0,6	50	3,3	5			
ND	1,5	2	5,9	5	2,1	50	8	8,8	ATV630U15M3	4,300/9,480	
HD	0,75	1	3,3	3	1,2	50	4,6	6,9			
ND	2,2	3	8,4	7,2	3	50	11,2	12,3	ATV630U22M3	4,500/9,921	
HD	1,5	2	6	5,3	2,2	50	8	12			
ND	3	-	11,5	9,9	4,1	50	13,7	15,1	ATV630U30M3	4,500/9,921	
HD	2,2	3	8,7	7,6	3,2	50	11,2	16,8			
ND	4	5	15,1	12,9	5,4	50	18,7	20,6	ATV630U40M3	4,600/10,141	
HD	3	-	11,7	10,2	4,2	50	13,7	20,6			
ND	5,5	7,5	20,2	17,1	7,1	50	25,4	27,9	ATV630U55M3	7,700/16,976	
HD	4	5	15,1	13	5,4	50	18,7	28,1			
ND	7,5	10	27,1	22,8	9,5	50	32,7	36	ATV630U75M3	13,800/30,424	
HD	5,5	7,5	20,2	17,1	7,1	50	25,4	38,1			
ND	11	15	39,3	32,9	13,7	50	46,8	51,5	ATV630D11M3	13,800/30,424	
HD	7,5	10	27,2	23,1	9,6	50	32,7	49,1			
ND	15	20	52,6	45,5	18,9	50	63,4	69,7	ATV630D15M3	27,300/60,186	
HD	11	15	40,1	34,3	14,3	50	46,8	70,2			

Tension d'alimentation triphasée : 380...480 V 50/60 Hz

Variateurs IP 21/UL Type 1 380...480 V (-15...10 %)											
Moteur		Réseau				Altivar Process				Référence (5)	Masse
Puissance indiquée sur plaque (1)		Courant de ligne (2)		Puissance apparente	Icc ligne présumé maxi	Courant permanent maxi (1)	Courant transitoire maxi pendant 60 s				
		380 V	480 V	380 V							
ND :	Normal duty (3)										
HD :	Heavy duty (4)										
kW	HP	A	A	kVA	kA	A	A			kg/lb	
<b>Avec filtre CEM intégré de catégorie C2</b>											
ND	0,75	1	1,5	1,3	1,1	50	2,2	2,4	ATV630U07N4	4,500/9,921	
HD	0,37	0,5	0,9	0,8	0,7	50	1,5	2,3			
ND	1,5	2	3	2,6	2,2	50	4	4,4	ATV630U15N4	4,500/9,921	
HD	0,75	1	1,7	1,5	1,2	50	2,2	3,3			
ND	2,2	3	4,3	3,8	3,2	50	5,6	6,2	ATV630U22N4	4,500/9,921	
HD	1,5	2	3,1	2,9	2,4	50	4	6			
ND	3	-	5,8	5,1	4,2	50	7,2	7,9	ATV630U30N4	4,600/10,141	
HD	2,2	3	4,5	4	3,3	50	5,6	8,4			
ND	4	5	7,6	6,7	5,6	50	9,3	10,2	ATV630U40N4	4,600/10,141	
HD	3	-	6	5,4	4,5	50	7,2	10,8			
ND	5,5	7,5	10,4	9,1	7,6	50	12,7	14	ATV630U55N4	4,700/10,362	
HD	4	5	8	7,2	6,0	50	9,3	14			
ND	7,5	10	13,8	11,9	9,9	50	16,5	18,2	ATV630U75N4	7,700/16,976	
HD	5,5	7,5	10,5	9,2	7,6	50	12,7	19,1			
ND	11	15	19,8	17	14,1	50	23,5	25,9	ATV630D11N4	7,700/16,976	
HD	7,5	10	14,1	12,5	10,4	50	16,5	24,8			
ND	15	20	27	23,3	19,4	50	31,7	34,9	ATV630D15N4	13,800/29,983	
HD	11	15	20,6	18,1	15,0	50	23,5	35,3			

(1) Ces valeurs sont données avec une fréquence de découpage nominale de 4 kHz en fonctionnement en régime permanent (ATV630U07N4...D45N4).

La fréquence de découpage est réglable de 2...12 kHz (ATV630U07N4...D45N4).

Au-delà de la fréquence de découpage nominale, le variateur diminuera de lui-même la fréquence de découpage en cas d'échauffement excessif.

Pour un fonctionnement en régime permanent au-delà de la fréquence de découpage nominale, un déclassement doit être appliqué au courant nominal du variateur (voir les courbes de déclassement sur notre site internet [www.schneider-electric.com](http://www.schneider-electric.com)).

(2) Valeur typique pour la puissance moteur indiquée et pour Icc ligne présumé maxi.

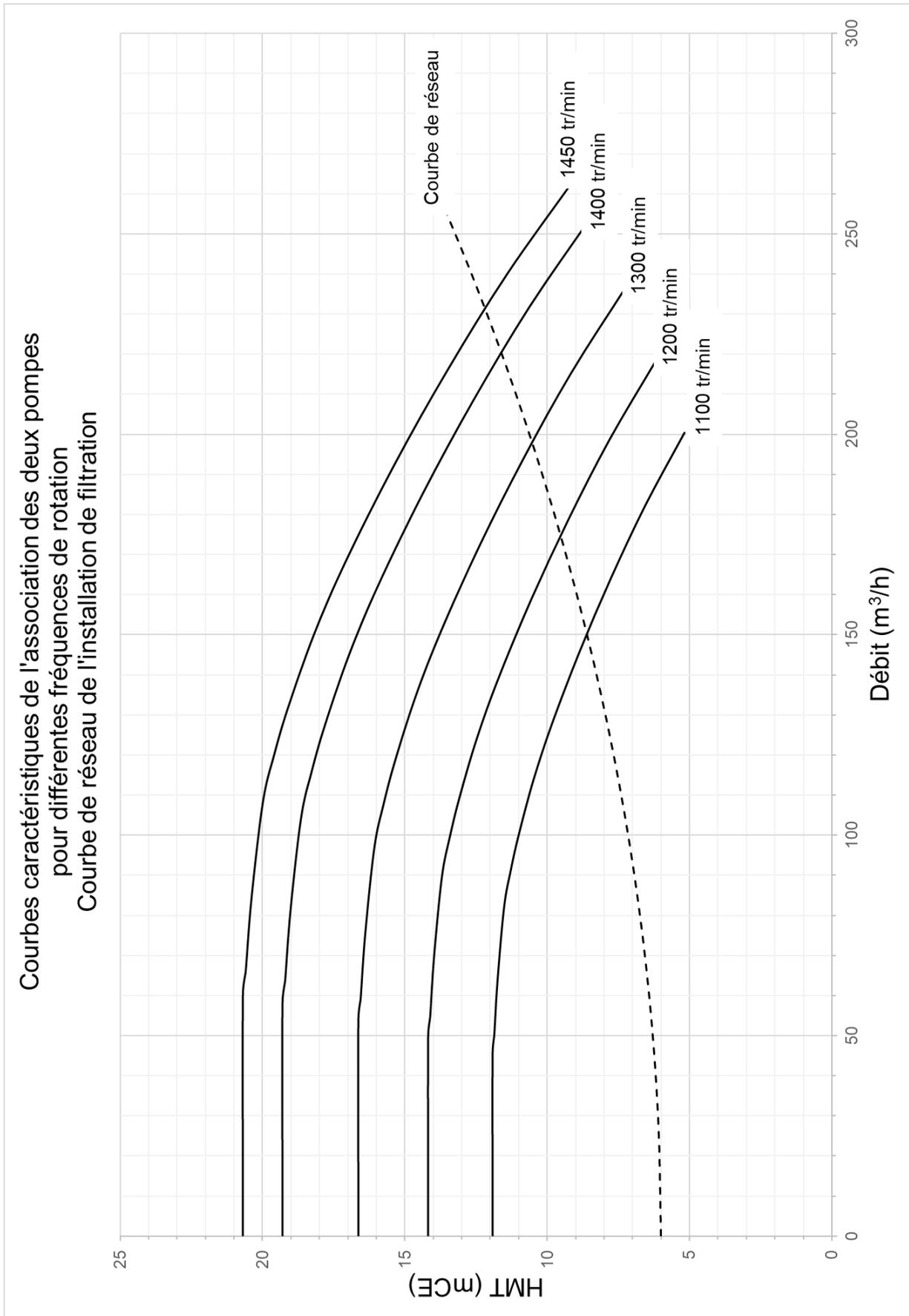
(3) Valeurs données pour des applications nécessitant une légère surcharge (jusqu'à 110 %).

(4) Valeurs données pour des applications nécessitant une surcharge importante (jusqu'à 150 %).

(5) Pour les produits à intégrer en armoire ATV630●●●N4Z, voir pages 3/6 et 3/7 du chapitre "Intégration en armoire".

<b>BTS MÉTIERS DE L'EAU</b>		<b>Session 2021</b>
<b>Épreuve E31 : Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux - Sous épreuve écrite</b>	<b>Code : METEU31</b>	<b>DT Page 5/10</b>

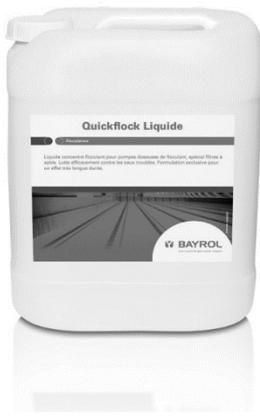
**Document 5 - Courbes caractéristiques de l'association des deux pompes**



<b>BTS MÉTIERS DE L'EAU</b>		<b>Session 2021</b>
Épreuve E31 : Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux - Sous épreuve écrite		DT Page 6/10
Code : METEU31		

# Quickflock Liquide

Liquide concentré floculant pour pompes doseuses de floculant, spécial filtres à sable. Lutte efficacement contre les eaux troubles. Formulation exclusive pour un effet très longue durée.



## Avantages :

- 1 Produit économique à l'usage, très faible dosage nécessaire
- 2 Grande pureté chimique
- 3 Action indépendante de la température
- 4 Efficace à pH bas comme élevé (6,5 – 8)
- 5 Amélioration de la finesse de filtration

### Utilisation

#### Fonction du produit : floculation.

Quickflock Liquide est un liquide concentré floculant spécialement conçu pour un dosage en continu par pompe doseuse. Il rend l'eau de la piscine limpide en aidant à éliminer les particules en suspension.

### Dosage/mode d'emploi

**Pour filtres à sable uniquement.**

**Dosage : 0,3 à 2 ml de produit non dilué par m<sup>3</sup>** selon la qualité de l'eau

### Description

#### Liquide concentré.

Contient : Chlorure d'aluminium pré-hydrolysé, d'une grande pureté chimique

### Agrément

Emballage agréé UN.

Unité de vente	10 Litres
Emballage	Bidon
Nombre d'unité / colis	1
Nombre d'unités / palette	24

<b>BTS MÉTIERS DE L'EAU</b>		<b>Session 2021</b>
<b>Épreuve E31 : Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux - Sous épreuve écrite</b>	<b>Code : METEU31</b>	<b>DT Page 7/10</b>

## Document 7 - Chloramines dans les piscines

Extraits de: *Le Point sur "Chloramines dans les piscines et l'agroalimentaire" - INRS*

### RISQUES POUR L'HOMME

#### Définition, PRÉVENTION et RÉGLEMENTATION

**Le chlore est très largement utilisé pour les opérations de désinfection en raison de ses excellentes propriétés bactéricides, de son faible coût et de la facilité d'emploi de certains de ses dérivés, en particulier l'eau de Javel.**

**L'INRS a enregistré ces dernières années un nombre important de demandes de travailleurs employés dans des lieux aussi divers que les piscines ou l'industrie agroalimentaire, qui utilisent le chlore et ses dérivés et qui font état de plus souvent d'irritations oculaires et respiratoires.**

Une étude approfondie des circonstances dans lesquelles ces constats étaient enregistrés a conduit à suspecter que la seule présence du chlore ne suffisait pas à expliquer ces troubles. En effet, dans la plupart des cas, le chlore était soit solubilisé dans l'eau avec pour résultat sa transformation en hypochlorite (ou acide hypochloreux selon le pH) ou directement utilisé sous cette forme d'hypochlorite (eau de Javel ou composés assimilés). La tension de vapeur, c'est-à-dire la capacité à se vaporiser dans l'air de l'hypochlorite étant faible, il était a priori difficile de lui associer directement les phénomènes irritatifs enregistrés.

#### ► Une chimie complexe

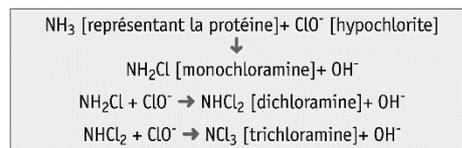
Il a été montré que dans tous les cas il y avait apport de matière azotée sous diverses formes :

- sueur, salive, urine ou autres éléments d'origine humaine dans le cas des piscines,
- débris animaux ou végétaux (sang, sève, ...) dans l'industrie agroalimentaire.

Ces constats ont conduit à suspecter que les phénomènes d'irritation pouvaient être dus non pas au chlore directement, mais plutôt aux produits de sa réaction avec l'azote contenu dans ces différentes substances et débris, d'origine animale et végétale. Il s'agit d'une chimie très complexe qui voit le chlore dégrader progressivement

des molécules telles que les protéines pour donner naissance à des composés aussi divers que des haloformes (chloroforme, dichlorométhane, etc.), des aldéhydes (en particulier formol) et des chloramines... L'attention a été plus particulièrement attirée par ces chloramines qui sont décrites dans la littérature scientifique comme des produits irritants.

La dégradation de ces molécules complexes peut être schématisée sous la forme des réactions successives suivantes :



C'est cette dernière molécule, le trichlorure d'azote (ou trichloramine,  $\text{NCl}_3$ ) qui a été suspectée d'être responsable des problèmes d'irritation rencontrés : sa très faible solubilité dans l'eau se traduit par son transfert presque total dans l'atmosphère.

### Fiche d'accident n°70 - Risque lié aux chloramines dans les piscines - Centre de Gestion de la Fonction Publique Territoriale



#### Circonstances des événements

Plusieurs agents travaillant dans une piscine municipale ont été intoxiqués par des chloramines.

↳ L'accident a contribué à l'hospitalisation des agents concernés ainsi qu'à la fermeture de l'établissement aquatique.

#### Observations formulées

Le chlore est un agent bactéricide/désinfectant largement utilisé dans les centres aquatiques. Un des sous-produits de la désinfection au chlore est la chloramine, qu'il est nécessaire d'éliminer du fait de sa nocivité.

Les chloramines sont à l'origine d'irritations oculaire et respiratoire (rhinopharyngée et bronchique). Elle pourrait même induire de l'asthme. Les troubles de santé des travailleurs des piscines sont reconnus dans le cadre du tableau n°66 des maladies professionnelles du régime général de la Sécurité Sociale : Rhinite et asthmes professionnels pour les travaux exposant aux dérivés aminés des produits chlorés tels que la chloramine dans les piscines.

Plusieurs mesures de prévention peuvent être mises en oeuvre afin de limiter la présence de chloramines :

- Limiter la formation de chloramines dans le milieu aqueux (amélioration de l'hygiène des baigneurs, limitation des sources d'agitation dans les bassins, régulation de la température de l'eau de baignade, optimisation du taux de chloration, contrôle de la formation des chloramines)
- Extraire les chloramines des eaux de baignade (dégazage de la trichloramine présente dans l'eau par installation au niveau du bac tampon d'un système de strippage qui est un procédé d'extraction de composés volatils par entraînement à l'aide d'un gaz ou d'air)
- Appliquer un traitement UV
- Installer un filtre à charbon actif
- Classer les piscines collectives dans la catégorie des « bâtiments à pollution spécifique » et imposer un débit d'air neuf minimum de  $60 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  par occupant
- Intégrer au contrôle sanitaire dans les piscines désinfectées au chlore :
  - Le suivi de la trichloramine dans l'air avec une valeur limite de  $0,3 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$
  - Le suivi du débit de ventilation et le débit d'air neuf
- Réaliser la mesure de la trichloramine dans l'air 2 fois / an (dont l'une au moins en hiver)

<b>BTS MÉTIERS DE L'EAU</b>		<b>Session 2021</b>
<b>Épreuve E31 : Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux - Sous épreuve écrite</b>		<b>DT Page 8/10</b>
<b>Code : METEU31</b>		

Document 8 - Détermination de la concentration en chlore libre actif

27°C	Valeur mesurée en chlore libre (mg/L)																										
	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50	1.60	1.70	1.80	1.90	2.10	2.30	2.50	2.70	2.90	3.10	3.30	3.50	3.70	3.90	4.10	4.30
6.50	0.45	0.54	0.63	0.71	0.80	0.89	0.98	1.07	1.16	1.25	1.34	1.43	1.52	1.61	1.70	1.88	2.05	2.23	2.41	2.59	2.77	2.95	3.13	3.31	3.48	3.66	3.84
6.60	0.43	0.52	0.61	0.70	0.78	0.87	0.96	1.04	1.13	1.22	1.30	1.39	1.48	1.56	1.65	1.83	2.00	2.17	2.35	2.52	2.69	2.87	3.04	3.22	3.39	3.56	3.74
6.70	0.42	0.50	0.59	0.67	0.76	0.84	0.92	1.01	1.09	1.18	1.26	1.35	1.43	1.51	1.60	1.77	1.93	2.10	2.27	2.44	2.61	2.77	2.94	3.11	3.28	3.45	3.62
6.80	0.40	0.48	0.57	0.65	0.73	0.81	0.89	0.97	1.05	1.13	1.21	1.29	1.37	1.45	1.53	1.70	1.86	2.02	2.18	2.34	2.50	2.67	2.83	2.99	3.15	3.31	3.47
6.90	0.38	0.46	0.54	0.62	0.69	0.77	0.85	0.92	1.00	1.08	1.15	1.23	1.31	1.38	1.46	1.62	1.77	1.92	2.08	2.23	2.38	2.54	2.69	2.85	3.00	3.15	3.31
7.00	0.36	0.44	0.51	0.58	0.65	0.73	0.80	0.87	0.94	1.02	1.09	1.16	1.23	1.31	1.38	1.52	1.67	1.81	1.96	2.11	2.25	2.40	2.54	2.69	2.83	2.98	3.12
7.10	0.34	0.41	0.47	0.54	0.61	0.68	0.75	0.81	0.88	0.95	1.02	1.08	1.15	1.22	1.29	1.42	1.56	1.69	1.83	1.97	2.10	2.24	2.37	2.51	2.64	2.78	2.91
7.20	0.31	0.38	0.44	0.50	0.56	0.63	0.69	0.75	0.81	0.88	0.94	1.00	1.06	1.13	1.19	1.31	1.44	1.56	1.69	1.81	1.94	2.06	2.19	2.31	2.44	2.57	2.69
7.30	0.29	0.34	0.40	0.46	0.51	0.57	0.63	0.68	0.74	0.80	0.86	0.91	0.97	1.03	1.08	1.20	1.31	1.43	1.54	1.65	1.77	1.88	2.00	2.11	2.22	2.34	2.45
7.40	0.26	0.31	0.36	0.41	0.46	0.51	0.56	0.62	0.67	0.72	0.77	0.82	0.87	0.92	0.98	1.08	1.18	1.28	1.39	1.49	1.59	1.69	1.80	1.90	2.00	2.10	2.21
7.50	0.23	0.27	0.32	0.36	0.41	0.46	0.50	0.55	0.59	0.64	0.68	0.73	0.77	0.82	0.87	0.96	1.05	1.14	1.23	1.32	1.41	1.50	1.60	1.69	1.78	1.87	1.96
7.60	0.20	0.24	0.28	0.32	0.36	0.40	0.44	0.48	0.52	0.56	0.60	0.64	0.68	0.72	0.76	0.84	0.92	1.00	1.08	1.16	1.24	1.32	1.40	1.48	1.56	1.64	1.72
7.70	0.17	0.21	0.24	0.28	0.31	0.35	0.38	0.41	0.45	0.48	0.52	0.55	0.59	0.62	0.66	0.73	0.80	0.86	0.93	1.00	1.07	1.14	1.21	1.28	1.35	1.42	1.49
7.80	0.15	0.18	0.21	0.24	0.27	0.30	0.33	0.35	0.38	0.41	0.44	0.47	0.50	0.53	0.56	0.62	0.68	0.74	0.80	0.86	0.92	0.98	1.03	1.09	1.15	1.21	1.27
7.90	0.13	0.15	0.18	0.20	0.23	0.25	0.28	0.30	0.33	0.35	0.38	0.40	0.43	0.45	0.48	0.53	0.58	0.63	0.68	0.73	0.78	0.83	0.88	0.93	0.98	1.03	1.08
8.00	0.10	0.13	0.15	0.17	0.19	0.21	0.23	0.25	0.27	0.29	0.31	0.34	0.36	0.38	0.40	0.44	0.48	0.52	0.57	0.61	0.65	0.69	0.73	0.77	0.82	0.86	0.90

Teneur en chlore libre actif (mg.L<sup>-1</sup>) conforme

BTS MÉTIERS DE L'EAU		Session 2021
Épreuve E31 : Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux - Sous épreuve écrite	Code : METEU31	DT Page 9/10

## Document 9 - Extraits de la réglementation relative aux piscines

- **Extrait du décret n°2003-462 du 21 mai 2003 relatif aux dispositions réglementaires des parties I, II et III du code de la santé publique**

Chapitre II : Piscines et baignades

Section 1 : Normes d'hygiène et de sécurité applicables aux piscines et baignades aménagées

Extrait de l'Article D. 1332-2

➤ **L'eau des bassins des piscines doit répondre aux normes physiques, chimiques et microbiologiques suivantes :**

1. sa transparence permet de voir parfaitement au fond de chaque bassin les lignes de nage ou un repère sombre de 0,30 mètre de côté, placé au point le plus profond ;
2. elle n'est pas irritante pour les yeux, la peau et les muqueuses ;
3. la teneur en substance oxydable au permanganate de potassium à chaud en milieu alcalin exprimée en oxygène ne doit pas dépasser de plus de 4 mg/l la teneur de l'eau de remplissage des bassins ;
4. elle ne contient pas de substances dont la quantité serait susceptible de nuire à la santé des baigneurs ;
5. le nombre de bactéries aérobies revivifiables à 37° C dans un millilitre est inférieur à 100 ;
6. le nombre de coliformes totaux dans 100 millilitres est inférieur à 10 avec absence de coliformes fécaux dans 100 millilitres ;
7. elle ne contient pas de germes pathogènes, notamment pas de staphylocoques pathogènes dans 100 ml pour 90 % des échantillons.

- **Extrait de l'arrêté du 7 avril 1981 relatif aux dispositions techniques applicables aux piscines**

Article 5 - Chapitre 1: 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 de 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.

<b>BTS MÉTIERS DE L'EAU</b>		<b>Session 2021</b>
<b>Épreuve E31 : Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux - Sous épreuve écrite</b>	<b>Code : METEU31</b>	<b>DT Page 10/10</b>