

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

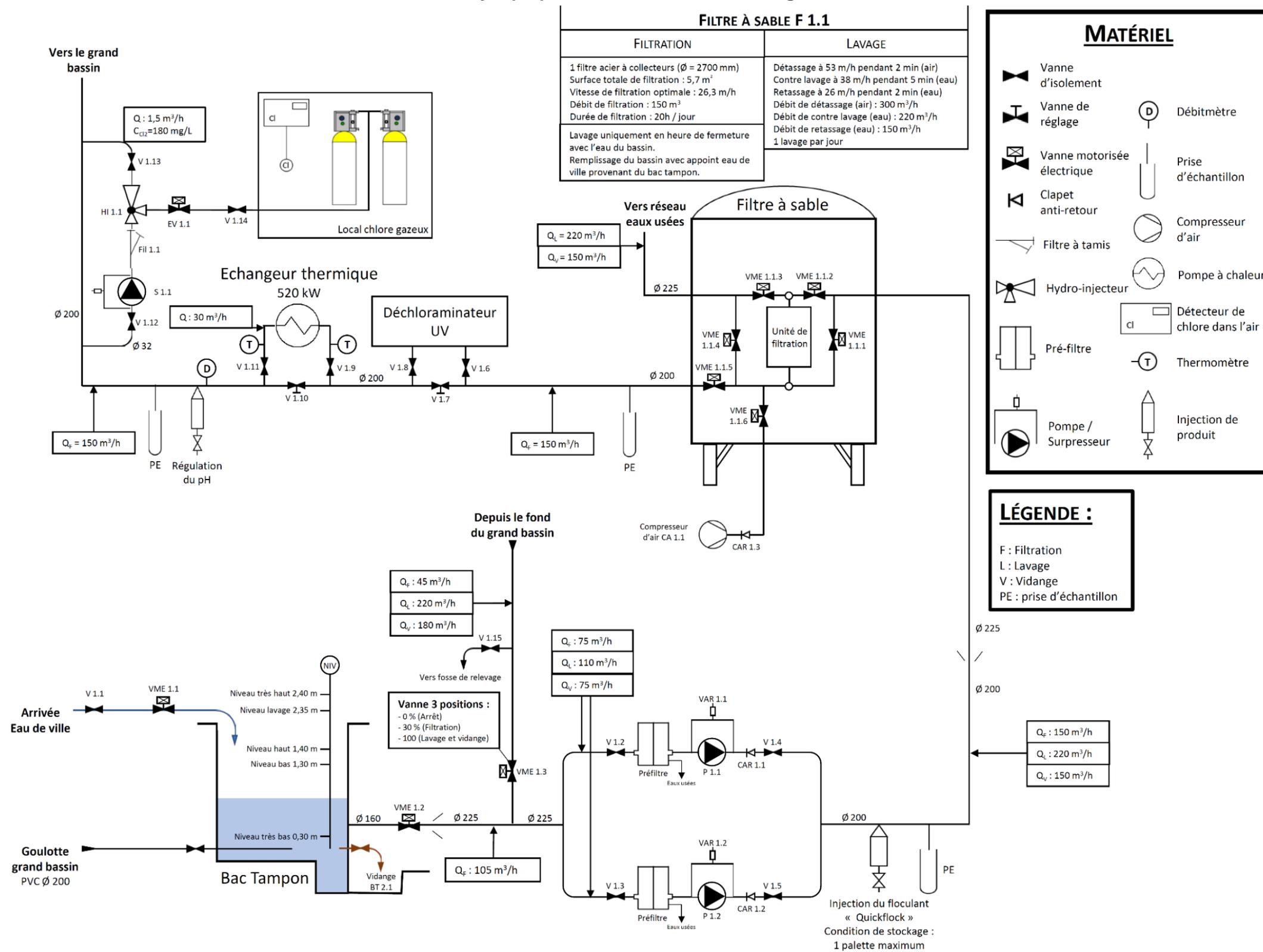
DOCUMENTS

- Document 1 - Synoptique du traitement de l'eau du grand bassin2/10
- Document 2 - Types d'hydraulicité pour les bassins3/10
- Document 3 - Fiche technique du capteur de niveau du bac tampon4/10
- Document 4 - Données techniques des variateurs de vitesse5/10
- Document 5 - Courbes caractéristiques de l'association des deux pompes6/10
- Document 6 - Fiche technique sur le floculant7/10
- Document 7 - Chloramines dans les piscines8/10
- Document 8 - Détermination de la concentration en chlore libre actif9/10
- Document 9 - Extraits de la réglementation relative aux piscines10/10

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	DT Page 1/10

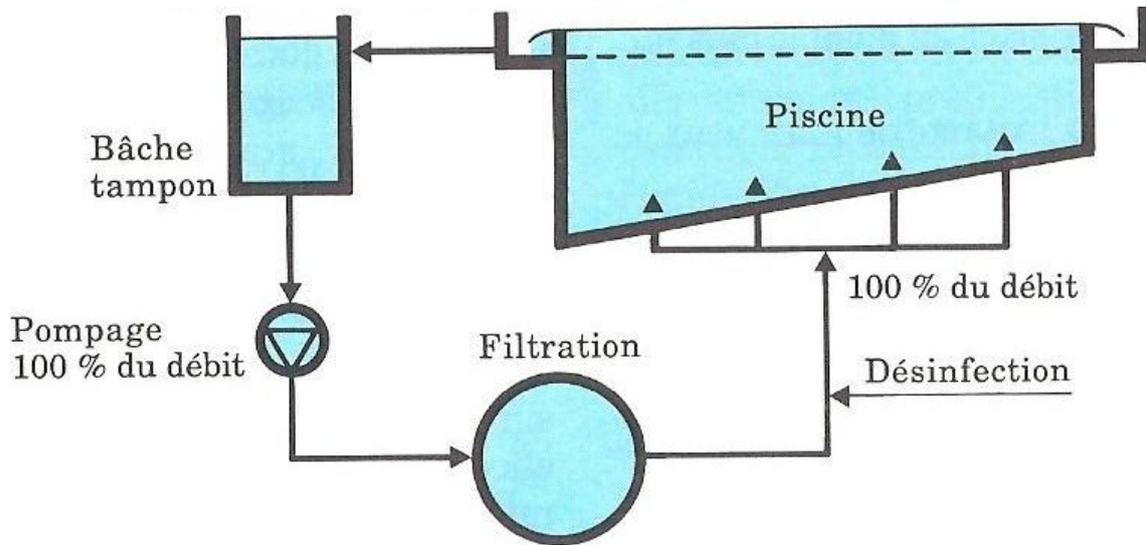
Document 1 - Synoptique du traitement de l'eau du grand bassin



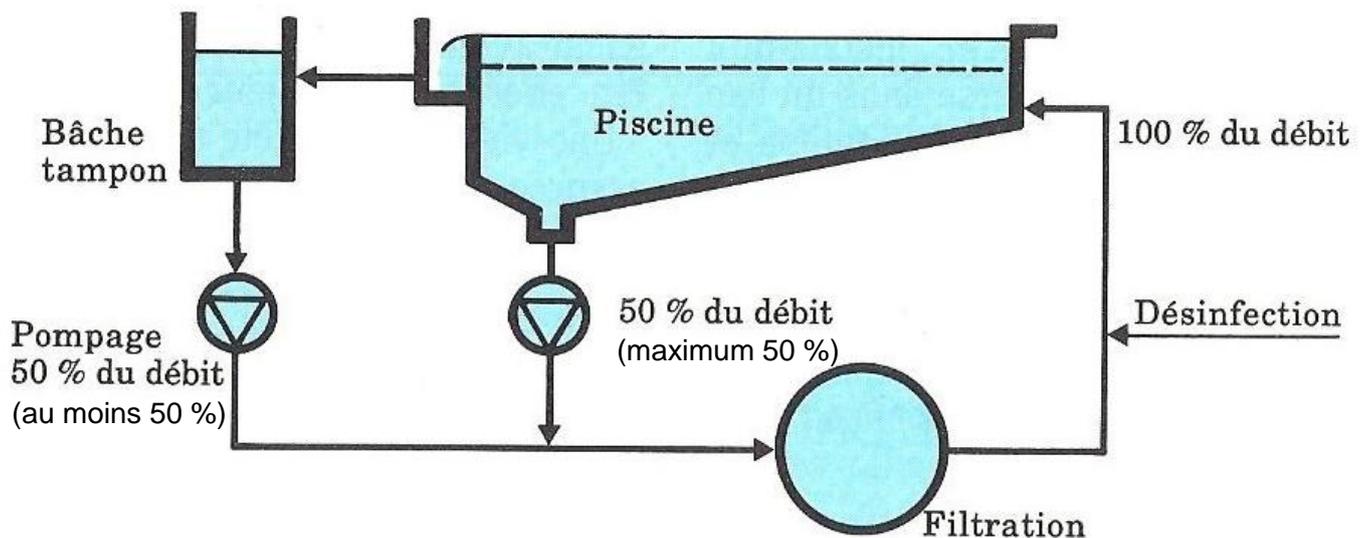
Document 2 - Types d'hydraulicité pour les bassins

Images extraites de :
DEGRÉMONT, Mémento technique de l'eau, 9^{ème} édition, Degrémont, Rueil-Malmaison, 1989

Hydraulicité inversée totale



Hydraulicité mixte



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 3/10

Sonde de niveau hydrostatique NIVAPRESS SGE-25



- Échelle de mesure : de 1 à 500 m H₂O
- 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.

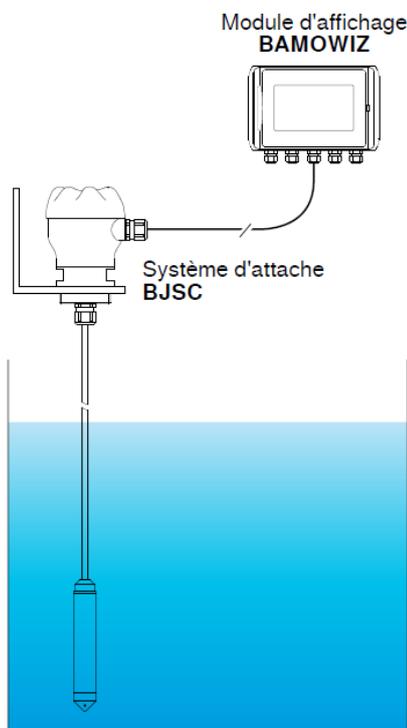
DESCRIPTION

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 H₂O
- 2** 0...2 m H₂O
- 3** 0...5 m H₂O
- 4** 0...10 m H₂O
- 5** 0...25 m H₂O
- 6** 0...40 m H₂O
- 7** 0...60 m H₂O
- 8** 0...100 m H₂O
- 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	
THDi ≤ 44 % à 100 % de charge en Normal duty (4)											
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	
Avec filtre CEM intégré de catégorie C2											
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).

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

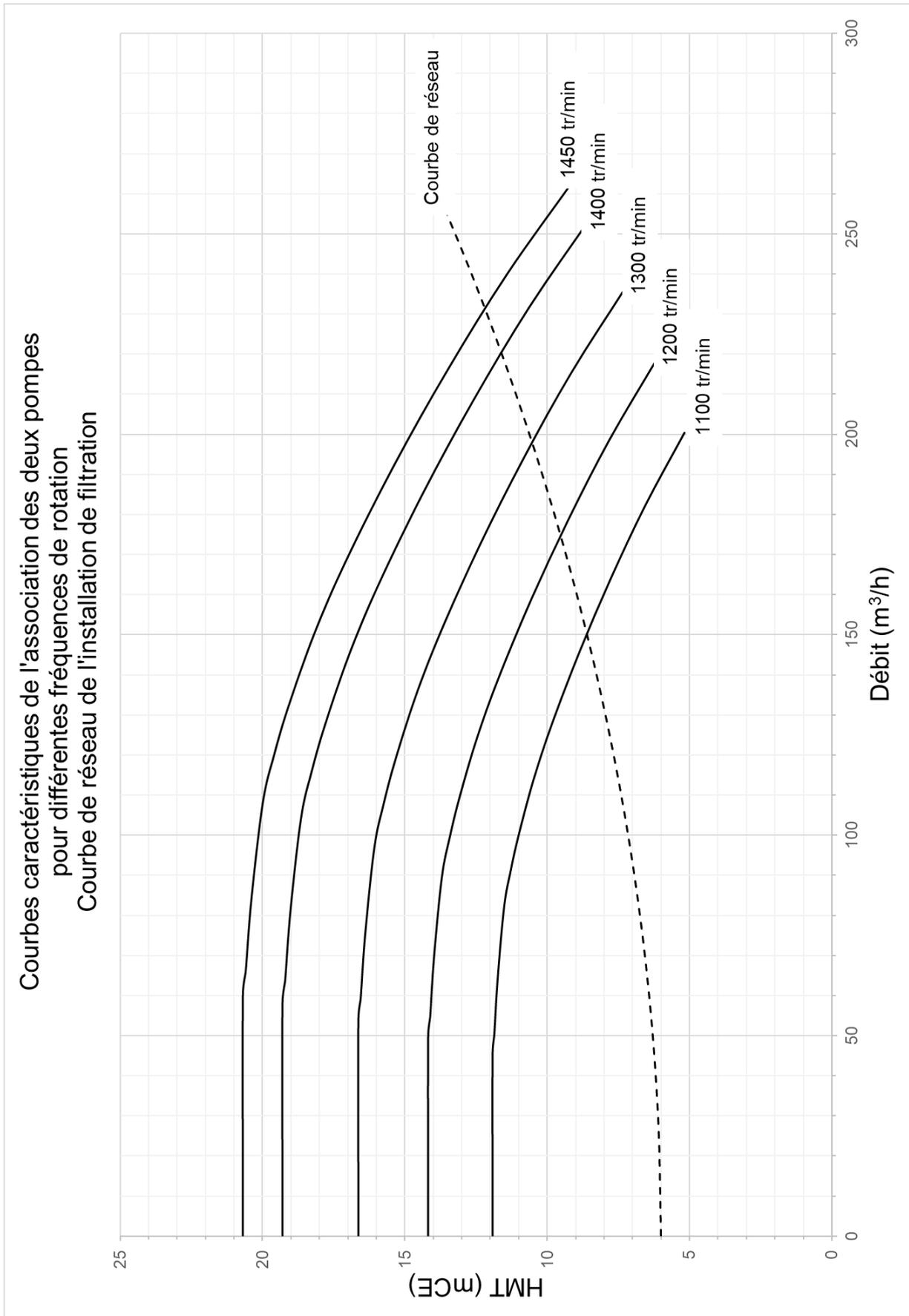
(3) Valeurs données pour des applications nécessitant une légère surcharge (jusqu'à 110 %).

(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".

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 5/10

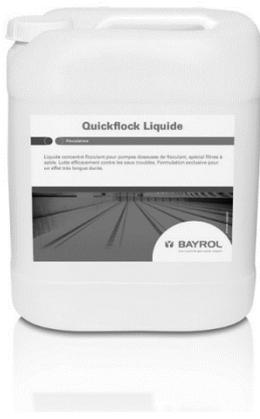
Document 5 - Courbes caractéristiques de l'association des deux pompes



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 6/10

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 m³ 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

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 7/10

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

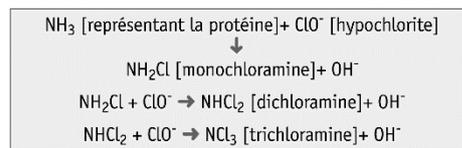
Il a été montré que dans tous les cas il y avait apport de matière azotée sous diverses formes :

- 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, 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 :
 - o Le suivi de la trichloramine dans l'air avec une valeur limite de $0,3 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$
 - o 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)

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

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⁻¹) 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.

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 10/10