Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

BTS MÉTIERS DE L'EAU

ÉTUDE DE CAS – U. 61

SESSION 2018

_____

Durée : 4 heures
Coefficient : 4

_____

Matériel :

L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

- ciseaux, colle et règle.

Tout autre matériel est interdit.

Documents à coller sur la copie :
- document-réponse N° 1 – Génie des procédés…….. page 19/21
- document-réponse N° 2 – Régulation..... page 20/21
- document-réponse N° 3 – Automatisme……... page 20/21
- document-réponse N° 4 – Hydraulique……. page 21/21

RÉDIGER CHAQUE PARTIE SUR UNE COPIE DIFFÉRENTE.

Partie 1 – Génie des procédés……..…….... page 2 à 4/21
Partie 2 – Régulation – Automatisme – Électrotechnique …… page 5 à 8/21
Partie 3 – Hydraulique ……...page 9 à 10/21

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 21 pages, numérotées de 1/21 à 21/21.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

ÉTUDE DES PRINCIPALES ÉTAPES DE TRAITEMENT POUR POTABILISER UNE EAU DE RIVIÈRE

PARTIE 1 – GÉNIE DES PROCÉDÉS

(40 points) **Durée indicative : 2 heures.**

Une filière de production d'eau potable a été installée pour traiter une eau de rivière de qualité fluctuante et souvent dégradée **(annexe 1, page 11/21)**. *La filière comporte une étape de clarification suivie d'un traitement par nanofiltration.*

La filière doit garantir l'alimentation en eau potable pour 10 000 abonnés et quelques industriels le long d'un réseau de 350 km.

La station fonctionne avec un débit fixe de 156 $m^3 \cdot h^{-1}$

P1. Étude de la ressource (3 points)

La moyenne des concentrations en nitrate de l'eau de rivière au cours de l'année 2014 s'élève à 62 $mg \cdot L^{-1}$
Le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France a accordé une dérogation pour permettre l'utilisation de cette ressource en eau avec cependant la nécessité de mettre en œuvre des actions préventives sur le bassin versant.

P1.1 **Expliquer** ce qu'est un périmètre de protection immédiat.

P1.2 À l'aide de l'**annexe 2 (page 12/21)**, **justifier** la demande de dérogation.

P2. Étude de la clarification (16 points)

P2.1 Citer deux critères qui permettent de choisir un coagulant.

Le coagulant choisi est un chlorosulfate basique d'aluminium de concentration égale à 1,24 $kg \cdot L^{-1}$*. Son nom commercial est Aqualenc®.*
Des jar-tests sont régulièrement réalisés pour déterminer le taux de traitement optimal. Leurs résultats sont présentés en **annexe 3 (page 13/21).**

P2.2 **Établir** la relation littérale (aussi appelée équation aux grandeurs) entre le débit de la pompe doseuse d'Aqualenc® et son taux de traitement.
Calculer le débit de cette pompe doseuse dans le cas du jar-test N° 1, exprimée en $L \cdot h^{-1}$

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

On souhaite mettre en œuvre une régulation de l'injection du coagulant en lien avec la mesure de l'absorbance à 254 nm.

P2.3 Déterminer, à l'aide de l'**annexe 3,** l'équation de la droite représentant le taux de traitement optimal en Aqualenc®, en fonction de l'absorbance à 254 nm de l'eau brute.
En déduire la formule de calcul permettant à l'automate de régler le débit de la pompe doseuse d'Aqualenc®.

Le temps optimum de coagulation est de 3 minutes.

P2.4 Calculer le volume en m^3 du bac de coagulation.

L'eau décantée est ensuite filtrée sur sable.

P2.5 Calculer, à l'aide de l'**annexe 1,** la vitesse de filtration en $m \cdot h^{-1}$ lorsque :
- les 3 filtres sont en fonctionnement ;
- un filtre est à l'arrêt ou en procédure de lavage.

Comparer les résultats pour chaque cas et **conclure**.

P3. Étude de la nanofiltration (12 points)

La préfiltration est réalisée sur des cartouches jetables possédant un seuil de coupure de 5 µm. Les préfiltres ont une durée de vie de 1 mois environ.

P3.1 Définir le seuil de coupure.
Indiquer pourquoi bactéries et virus passent au travers du préfiltre.

P3.2 À partir de l'étude du synoptique **(annexe 1)**, **préciser** le paramètre mesuré qui permet d'évaluer l'état des préfiltres.

L'étape de nanofiltration est constituée de 2 files et fonctionne à une pression de 6 bars.
En entrée de nanofiltration, la concentration en nitrates est de 58,5 $mg \cdot L^{-1}$
Le taux de conversion global (Y) est de 82,5 %.

P3.3 Établir et **calculer** pour les 2 files :
- le débit total de perméat en $m^3 \cdot h^{-1}$
- le débit total de rétentat (rétentat = concentrat) en $m^3 \cdot h^{-1}$

On considère un débit de perméat de 130 $m^3 \cdot h^{-1}$

P3.4 À l'aide de l'**annexe 4 (page 13/21) établir** et **calculer** :
- la concentration en nitrates du rétentat en $mg \cdot L^{-1}$
- le taux de rétention des ions nitrate en %.

Base nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

Un cycle de lavage pour chaque file est réalisé en moyenne une fois par mois lorsque la diminution de la perméabilité de la membrane est trop importante. Il est composé d'un premier lavage basique au P3-Ultrasil 14 (document en **annexe 5, page 14/21***), puis d'un deuxième lavage acide à l'acide citrique.*

P3.5 Indiquer les éléments chimiques éliminés lors du cycle du lavage.

Une surveillance de l'intégrité des membranes est réalisée par une mesure de la conductivité du perméat.

P3.6 Expliquer en quoi la mesure de la conductivité permet de renseigner l'opérateur sur l'intégrité des membranes.

P4. Étude de la mise à l'équilibre et de la distribution de l'eau (9 points)

La mise à l'équilibre du perméat nécessite une reminéralisation. Elle est réalisée par ajout de dioxyde de carbone et de chaux.

P4.1 À l'aide de l'**annexe 4**, **placer** le point P (perméat) sur le graphique carbonique fourni **(document-réponse N° 1 – Génie des procédés, page 19/21, à coller sur la copie)**. **Indiquer** les coordonnées du point P sur la copie.

P4.2 Déterminer la concentration en CO_2 en $mg \cdot L^{-1}$ dans le perméat en utilisant la droite de référence CO_2.

La courbe de chaux représentée sur le ***document-réponse N° 1 – Génie des procédés*** *permet d'obtenir la position de l'eau distribuée.*

P4.3 Placer le point caractéristique de l'eau, après ajout de CO_2, sur le graphique carbonique.
Déduire la concentration en CO_2 en $mg \cdot L^{-1}$ de l'eau après ajout de CO_2.

P4.4 Déduire, des **questions 4.2 et 4.3,** le taux de traitement en CO_2 à ajouter en $mg \cdot L^{-1}$ pour atteindre le point « position souhaitée de l'eau distribuée ».

P4.5 À l'aide du graphique, **déterminer** le taux de traitement en chaux, exprimé en mg de CaO par litre, à ajouter pour atteindre le point « position souhaitée de l'eau distribuée ».

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

PARTIE 2 – RÉGULATION – AUTOMATISME – ÉLECTROTECHNIQUE

(25 points) **Durée indicative : 1 h 15.**

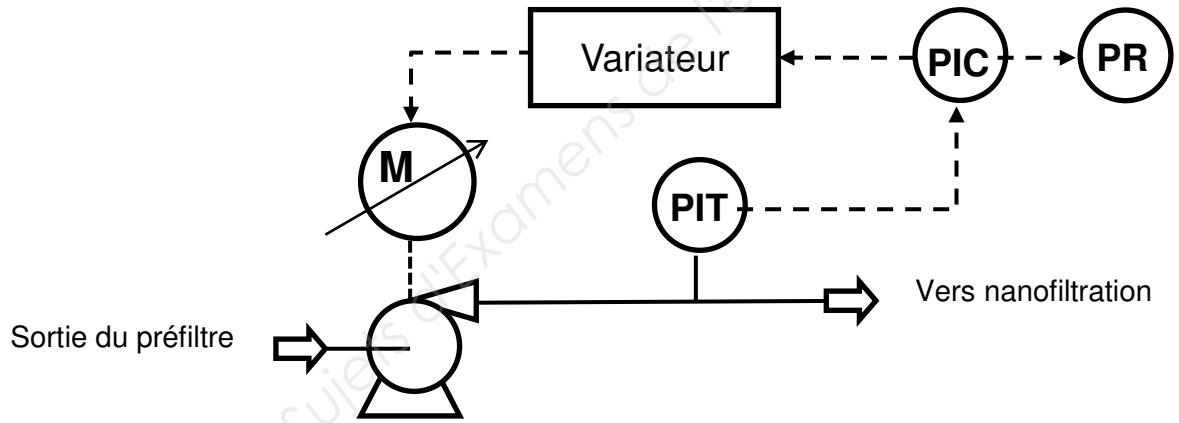
RÉGULATION (10 points)

*Sur le synoptique de la station (**annexe 1**), on peut voir, à la sortie du préfiltre, un groupe de pompes qui maintiennent une pression constante de 6 bars à l'entrée de la nanofiltration.*

Le capteur de pression capacitif utilisé pour la mesure de pression relative dans notre étude est associé à un transmetteur qui fournit un signal en courant de 4-20 mA. Le constructeur indique pour ce type de capteur une étendue de mesure allant de 2 à 10 bars.

R1. Déterminer la valeur du signal en mA pour une pression de 6 bars.
Calculer la pression en bar pour un courant de 7,35 mA.

Le schéma TI (Tuyauterie et Instrumentation) de cette régulation est le suivant :



R2. Indiquer la désignation des symboles du schéma TI **en complétant** le tableau sur le **document-réponse N° 2 – Régulation, page 20/21**, **à coller sur la copie**.

R3. Identifier, en justifiant, le type de boucle de régulation de pression choisie (boucle ouverte ou boucle fermée).

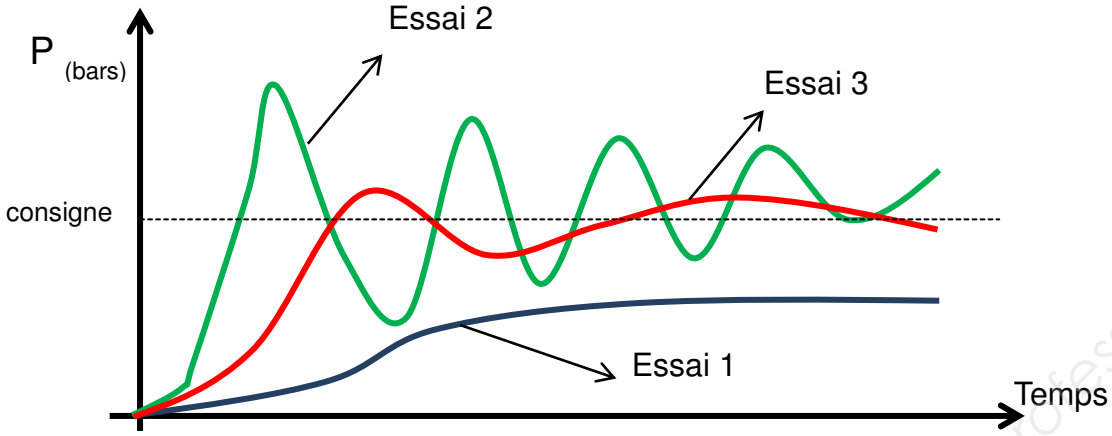
Le régulateur utilisé dans cette application est de type PID.

R4. Définir le rôle du correcteur intégral.

Dans une phase de mise en œuvre de cette régulation, le réglage de l'action proportionnelle a été enregistré avec des valeurs différentes de gain au cours de trois essais.

Base nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Les courbes obtenues sont les suivantes :



R5. Identifier :
- quel essai est le plus adapté ;
- quel essai correspond à une valeur de bande proportionnelle trop grande ;
- quel essai correspond à une valeur de bande proportionnelle trop petite.

Argumenter qualitativement chaque réponse.

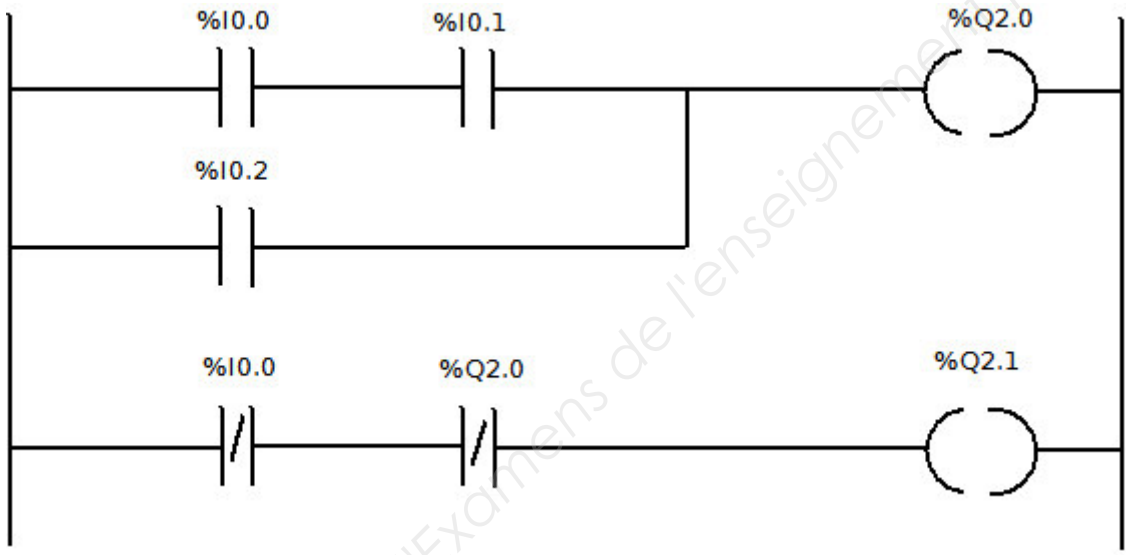
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

AUTOMATISME (6 points)

Au sein de la station, les automates utilisés sont des automates TWIDO qui ont été programmés par la société OTV uniquement en langage LADDER. Des modifications des programmes d'origine doivent être effectuées afin de gérer les différents modes de marche.
La table d'affectation simplifiée des entrées/sorties est représentée ***ci-dessous*** *:*

Entrées		Sorties	
Auto	%I0.0	Électrovanne 0	%Q2.0
Détecteur niveau bas	%I0.1	Électrovanne 1	%Q2.1
Détecteur défaut	%I0.2	Électrovanne 2	%Q2.2

A1. Déterminer, à partir du langage LADDER **ci-dessous**, l'équation de %Q2.0 et de %Q2.1.



A2. Compléter la table de vérité de %Q2.0 et de %Q2.1 sur le **document-réponse N° 3 – Automatisme, page 20/21, à coller sur la copie**.

Un nouvel ordre de commande doit être fabriqué afin de commander l'actionneur %Q2.2. La sortie %Q2.2 est commandée uniquement si les deux sorties %Q2.0 et %Q2.1 sont simultanément inactives.

A3. **Donner** l'expression de l'équation logique de %Q2.2 en fonction de %Q2.0 et %Q2.1 sur le **document-réponse N° 3 – Automatisme**.
Compléter la table de vérité de %Q2.2 sur le **document-réponse N° 3 – Automatisme**.

A4. **Déduire** de la table de vérité l'expression de l'équation logique de %Q2.2 en fonction de %I0.0, %I0.1 et %I0.2.
Compléter le **document-réponse N° 3 – Automatisme**.

On ajoute au fonctionnement de l'électrovanne 0 la condition suivante. On bloque l'électrovanne 0 si le détecteur niveau haut %I0.3 de type NF est noyé.

A5. **Reproduire et modifier** sur la **copie** le schéma LADDER de %Q2.0.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

ÉLECTROTECHNIQUE (9 points)

Sur le synoptique de la filière, les eaux « sales » sortant de l'épaississeur doivent avoir un pH compris entre 6 et 9.

Les cuves d'acide chlorhydrique et de soude contiennent respectivement 1 m^3 et 0,5 m^3 et les quatre pompes doseuses (2 pour l'acide et 2 pour la soude) sont disposées dans un local spécifique, accolé au local de pompage.
On ne s'intéresse qu'aux deux pompes d'acide.

*Le réseau disponible est en 3*400 + N + PE, le variateur est alimenté en triphasé.*

Le schéma de liaison à la terre est de type TT.

ÉQUIPEMENTS :
- 2 pompes doseuses d'acide chlorhydrique ;
- marque MILTON ROY ;
- type GM240 ;
- débit max à 1,5 bar 240 L/h ;
- pression max 7 bar.

Les moteurs des deux pompes sont alimentés en parallèle par un variateur unique.

E1. Déterminer, à partir des documents fournis en **annexe 6 (page 15/21) et annexe 7 (page 16/21)**, la référence du variateur d'entraînement des deux pompes avec filtre CEM intégré. **Argumenter** ce choix.

Le couplage du moteur d'entraînement de chaque pompe doseuse est de type étoile.

E2. Représenter la plaque à bornes du moteur et les barrettes de couplage.

Le signal de sortie du régulateur permettant de commander le variateur est un signal de courant 4-20 mA.

E3. Déterminer, à partir des documents fournis en **annexe 8 (page 17/21)** les bornes sur lesquelles est câblé le signal de sortie du régulateur.

*Pour traiter la **question E4.**, on utilise le schéma de commande du contacteur KM1 **annexe 8**. On ferme les trois disjoncteurs Q1, Q2 et Q3 puis on appuie sur S1.*

E4. Décrire, de manière littérale, le fonctionnement du circuit de commande du contacteur KM1 en fonctionnement normal, d'une part, puis en cas de défaut du variateur d'autre part.

E5. Déterminer, à partir du document fourni en **annexe 9 (page 18/21),** la référence du contacteur KM1 pour un circuit de commande alimenté sous 24 volts.

Le schéma de câblage fourni par le constructeur n'assure pas la protection des personnes.

E6. Nommer l'élément à ajouter pour assurer cette protection.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

PARTIE 3 – HYDRAULIQUE

(15 points) **Durée indicative : 45 minutes.**

L'approvisionnement en eau de l'usine est assuré par un canal de section rectangulaire, en ciment lisse, de 1 m de large, de hauteur H = 1 m, et de pente 0,05 %.
Dans ce canal, un dégrilleur permet d'éliminer toutes les matières volumineuses charriées par l'eau de rivière.
*Lorsque les matières solides obstruent **85 %** de la hauteur totale de la grille, celle-ci est automatiquement nettoyée.*

H1. Grille propre

H1.1 Montrer que le rayon hydraulique R_h du canal d'amenée vaut 0,25 m lorsque la hauteur d'eau en amont est de 50 cm.

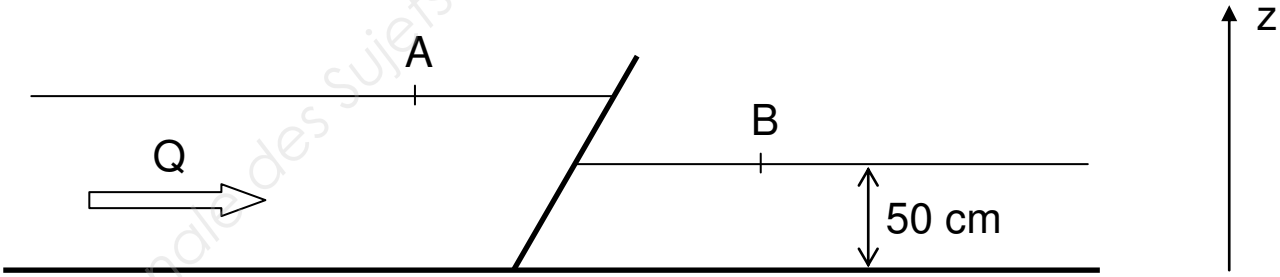
H1.2 Calculer la valeur du coefficient de débit C et **montrer** que le coefficient de Strickler K_s vaut environ 90.

H1.3 Déterminer graphiquement la vitesse moyenne de l'eau dans le canal d'amenée **(document-réponse N° 4 – Hydraulique, page 21/21, à coller sur la copie)**.

H1.4 Calculer la valeur du débit d'eau Q dans le canal en $m^3 \cdot s^{-1}$ puis en $m^3 \cdot h^{-1}$

H2. Grille sale

On admet que la hauteur d'eau en aval de la grille est de 50 cm et que le débit est de 1440 $m^3 \cdot h^{-1}$
L'encrassement de la grille provoque une différence de niveau égale à 20 cm entre l'amont et l'aval.



Vue de profil du canal et de la grille.

H2.1 Calculer les vitesses en amont et en aval de la grille.

H2.2 Appliquer le théorème de Bernoulli entre le point A et le point B.
En déduire l'expression littérale de la perte de charge singulière J_s provoquée par la grille encrassée en fonction des vitesses en amont et en aval de la grille.

H2.3 Vérifier que cette perte de charge singulière provoquée par la grille encrassée est de 0,184 mCE.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

H2.4 **Calculer** alors le coefficient de perte de charge singulière k de la grille encrassée.

H2.5 Pour un coefficient de perte de charge singulière k de la grille encrassée égal à **11**, **calculer** la valeur du pourcentage de grille non obstruée **m** et **indiquer** si le nettoyage automatique de la grille démarre.

Données :

• **expression de la perte de charge singulière J_S (mCE)** :

$$J_s = \Delta H_s = k \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Avec :

- v : vitesse amont dans le canal ($m \cdot s^{-1}$)
- g = 9,81 $m \cdot s^{-2}$
- k : coefficient de perte de charge singulière : $k = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$

Avec :

- K_1 : coefficient d'encrassement $K_1 = \left(\frac{100}{m}\right)^2$

  où m est le pourcentage de grille non obstruée
  m = 100 si la grille est propre
  m = 0 si la grille est totalement obstruée

- K_2 : coefficient lié à la géométrie des barreaux : K_2 = 0,37

- K_3 : coefficient lié à la géométrie de la grille : K_3 = 0,31

• **coefficient de Strickler** :

$$K_S = \frac{C}{R_h^{1/6}}$$

Avec :

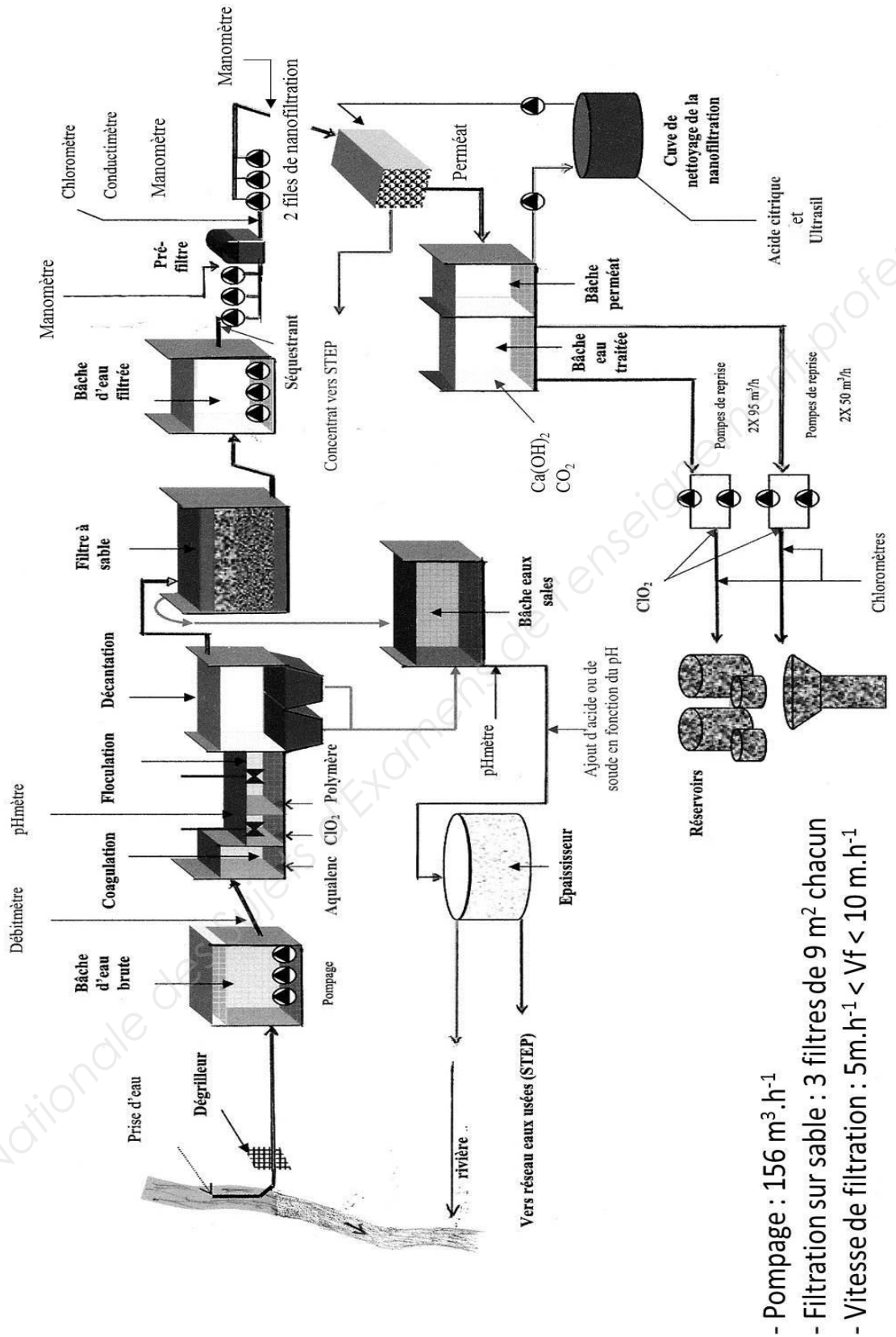
- C : coefficient de débit : $C = \frac{87}{1 + \frac{n}{\sqrt{R_h}}}$

- Ciment lisse : n = 0,11

- R_h : rayon hydraulique

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Annexe 1 – Synoptique de la filière de traitement



- Pompage : 156 $m^3.h^{-1}$
- Filtration sur sable : 3 filtres de 9 m^2 chacun
- Vitesse de filtration : $5m.h^{-1} < Vf < 10\ m.h^{-1}$

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Annexe 2 – Extrait de l'Arrêté du 11/01/07

LIMITES DE QUALITÉ DES EAUX DOUCES SUPERFICIELLES UTILISÉES POUR LA PRODUCTION D'EAU DESTINÉE À LA CONSOMMATION HUMAINE, À L'EXCLUSION DES EAUX DE SOURCE CONDITIONNÉES, FIXÉES POUR L'APPLICATION DES DISPOSITIONS PRÉVUES AUX ARTICLES R. 1321-38 À R.1321-41.

Les eaux doivent respecter des valeurs inférieures ou égales aux limites ou être comprises dans les intervalles figurant dans le tableau suivant, sauf pour le taux de saturation en oxygène dissous (G : valeur guide ; I : valeur limite impérative).

GROUPES de paramètres	PARAMÈTRES	GROUPE						UNITÉS
		A1		A2		A3		
		G	I	G	I	G	I	
	Taux de saturation en oxygène dissous (O_2).	> 70		> 50		> 30		%
	Température.	22	25	22	25	22	25	°C
Paramètres concernant les substances indésirables.	Agents de surface réagissant au bleu de méthylène (lauryl-sulfate de sodium).	0,20		0,20		0,50		mg/L
	Ammonium (NH_4^+).	0,05		1	1,5	2	4	mg/L
	Azote Kjeldhal (N).	1		2		3		mg/L
	Baryum (Ba).		0,1		1		1	mg/L
	Bore (B).	1		1		1		mg/L
	Cuivre (Cu).	0,02	0,05	0,05		1		mg/L
	Fer dissous sur échantillon filtré à 0,45 µm.	0,1	0,3	1	2	1		mg/L
	Fluorures (F^-).	0,7/1	1,5	0,7/1,7		0,7/1,7		mg/L
	Hydrocarbures dissous ou émulsionnés.		0,05		0,2	0,5	1	mg/L
	Manganèse (Mn).	0,05		0,1		1		mg/L
	Nitrates (NO_3^-).	25	50		50		50	mg/L
	Phénols (indice phénol) (C_6H_5OH).		0,001	0,001	0,005	0,01	0,1	mg/L
	Phosphore total (P_2O_5).	0,4		0,7		0,7		mg/L
	Substances extractibles au chloroforme.	0,1		0,2		0,5		mg/L
	Zinc (Zn).	0,5	3	1	5	1	5	mg/L
Paramètres concernant les substances toxiques.	Arsenic (As).		10		50	50	100	µg/L
	Cadmium (Cd).	1	5	1	5	1	5	µg/L
	Chrome total (Cr).		50		50		50	µg/L
	Cyanures (CN^-).		50		50		50	µg/L

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Annexe 3 – Résultats des Jar-tests

Jar-test	**N° 1**	**N° 2**	**N° 3**
Absorbance à 254 nm de l'eau brute	0,150	0,075	0,225
Taux de traitement optimal en Aqualenc® ($g \cdot m^{-3}$)	90	60	120

Annexe 4 – Résultats d'analyses

	Unité	**Eau brute**	**Perméat**	**Eau distribuée**
NO_3^-	$mg \cdot L^{-1}$ NO_3^-	58,5	13,5	13,2
Alcalinité	$mg \cdot L^{-1}$ $CaCO_3$	30	9	71
pH		7,2	6,7	8
Dureté calcique	$mg \cdot L^{-1}$ Ca	40	5	ND
Absorbance à 254 nm		0,100	< 0,01	< 0,01
Pesticides	$\mu g \cdot L^{-1}$	0,2	< 0,02	< 0,02
Conductivité	$\mu S \cdot cm^{-1}$	380	42	ND

ND : Non Déterminé.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

P3-ultrasil

Nettoyage de systèmes à membranes dans l'industrie alimentaire et de la boisson

Produit	Description	
P3-ultrasil 14 *(remplace P3-ultrasil 11 CH)*	Poudre	Détergent fortement alcalin, sans EDTA et NTA pour l'élimination de résidus organiques ainsi que minéraux
P3-ultrasil 41	Poudre	Détergent alcalin à base de chlore
P3-ultrasil 53 CH	Poudre	Produit neutre, enzymatique pour l'élimination des protéines et agent émulsifiant pour graisses / huiles
P3-ultrasil 67	Liquide	Détergent neutre, enzymatique, convient en combinaison avec P3-ultrasil 69 NEW
P3-ultrasil 69 NEW	Liquide	Détergent faiblement alcalin, convient en combinaison avec P3-ultrasil 67
P3-ultrasil 73	Liquide	Conservateur, acide, à base de tensio-actifs pour l'élimination de résidus de graisses
P3-ultrasil 75	Liquide	Détergent acide pour l'élimination de la pierre de lait
P3-ultrasil 117 *(remplace P3-ultrasil 91 CH)*	Liquide	Détergent fortement alcalin, sans EDTA et NTA
P3-ultrasil 112	Liquide	Détergent faiblement alcalin pour l'élimination des graisses et des protéines, sans EDTA et NTA
P3-ultrasil 132	Liquide	Détergent fortement alcalin, sans tensio-actifs, sans EDTA et NTA

Vous pouvez demander à l'adresse indiquée ci-dessous les fiches techniques et les feuilles de données de sécurité concernant les produits listés ci-dessus

Nous vous soutenons volontiers pour toutes les questions spécifiques concernant le nettoyage et nos produits. Afin de mieux comprendre vos besoins, nous nécessitons des informations sur les points suivants :

Type de membrane :

Membrane à spirale - enroulement, à tubes, plate

Matériel : Polysulfone, α-oxyde d'aluminium

Limitations : pH, chlore actif, température

Produit : Lait, lactosérum, bière…

Problème : Flux, pression…

ECOLAB

Ecolab snc
8, Rue Rouet de l'Isle
F-92442 Issy les Moulineaux cedex
Tel. +33 (0)1 40 40 93 94
Fax +33 (0)1 40 93 94 60

Ecolab GmbH
Kriegackerstrasse 91
CH- Muttenz
Tel. +41 (0)61 466 94 66
Fax +41 (0)61 466 94 26

Ecolab SPRL/BVBA
Doornveld Industrie Asse 3
B-1731 Zellik
Tel. +32 (0)2 467 51 11
Fax +32 (0)2 467 51 13

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

Annexe 6 – Documentation pompe doseuse

Performances

Type	Débit max. (l/h) [1] à 1.5 bar	Pression max. (bar)	Course (mm)	Cadence (cps/min) [1]	Vitesse moteur (tr/min) [1]	Puissance (W)	
						Mono	Tri
GM 2	2.25	12	4	36	1500	180	90
GM 5	4.5	12	4	72	1500	180	90
GM 10	9	12	4	144	1500	180	90
GM 25	25	12	6	72	1500	180	90
GM 50	50	10	6	144	1500	180	90
GM 90	85	7	6	72	1500	180	90
GM 120	120	7	8	72	1500	180	90
GM 170	170	7	6	144	1500	180	90
GM 240	240	7	8	144	1500	180	120
GM 330	315	5	8	144	1500	180	120
GM 400	400	5	10	144	1500	180	250
GM 500	500	5	10	180[2]	1500	250	250

[1] Valeurs avec moteur à 50 Hz (multiplier par 1,2 en 60 Hz)
[2] Ne pas utiliser de moteur 60 Hz

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Références

Variateurs de vitesse
Altivar 312



ATV 312H075M2



ATV 312HU15N4



ATV 312HU30N4



ATV 312HU75N4

Variateurs (gamme de fréquence de 0,5 à 500 Hz)

Moteur		Réseau				Altivar 312				
Puissance indiquée sur plaque *(1)*		Courant de ligne maxi *(2), (3)*		Puissance apparente	Icc ligne présumé maxi *(4)*	Courant de sortie maximal permanent (In) *(1)*	Courant transitoire maxi pendant 60 s	Puissance dissipée au courant de sortie maximal (In) *(1)*	Référence	Masse
		à U1	à U2	à U2		à U2				
kW	*HP*	A	A	kVA	kA	A	A	W		kg
Tension d'alimentation monophasée : 200…240 V 50/60 Hz, avec filtre CEM intégré *(3) (5)*										
0,18	*0,25*	3,0	2,5	0,6	1	1,5	2,3	24	**ATV 312H018M2**	1,500
0,37	*0,5*	5,3	4,4	1	1	3,3	5	41	**ATV 312H037M2**	1,500
0,55	*0,75*	6,8	5,8	1,4	1	3,7	5,6	46	**ATV 312H055M2**	1,500
0,75	*1*	8,9	7,5	1,8	1	4,8	7,2	60	**ATV 312H075M2**	1,500
1,1	*1,5*	12,1	10,2	2,4	1	6,9	10,4	74	**ATV 312HU11M2**	1,800
1,5	*2*	15,8	13,3	3,2	1	8	12	90	**ATV 312HU15M2**	1,800
2,2	*3*	21,9	18,4	4,4	1	11	16,5	123	**ATV 312HU22M2**	3,100
Tension d'alimentation triphasée : 200…240 V 50/60 Hz, sans filtre CEM *(3) (6)*										
0,18	*0,25*	2,1	1,9	0,7	5	1,5	2,3	23	**ATV 312H018M3**	1,300
0,37	*0,5*	3,8	3,3	1,3	5	3,3	5	38	**ATV 312H037M3**	1,300
0,55	*0,75*	4,9	4,2	1,7	5	3,7	5,6	43	**ATV 312H055M3**	1,300
0,75	*1*	6,4	5,6	2,2	5	4,8	7,2	55	**ATV 312H075M3**	1,300
1,1	*1,5*	8,5	7,4	3	5	6,9	10,4	71	**ATV 312HU11M3**	1,700
1,5	*2*	11,1	9,6	3,8	5	8	12	86	**ATV 312HU15M3**	1,700
2,2	*3*	14,9	13	5,2	5	11	16,5	114	**ATV 312HU22M3**	1,700
3	–	19,1	16,6	6,6	5	13,7	20,6	146	**ATV 312HU30M3**	2,900
4	*5*	24,2	21,1	8,4	5	17,5	26,3	180	**ATV 312HU40M3**	2,900
5,5	*7,5*	36,8	32	12,8	22	27,5	41,3	292	**ATV 312HU55M3**	6,400
7,5	*10*	46,8	40,9	16,2	22	33	49,5	388	**ATV 312HU75M3**	6,400
11	*15*	63,5	55,6	22	22	54	81	477	**ATV 312HD11M3**	10,500
15	*20*	82,1	71,9	28,5	22	66	99	628	**ATV 312HD15M3**	10,500
Tension d'alimentation triphasée : 380…500 V 50/60 Hz, avec filtre CEM intégré *(3) (5)*										
0,37	*0,5*	2,2	1,7	1,5	5	1,5	2,3	32	**ATV 312H037N4**	1,800
0,55	*0,75*	2,8	2,2	1,8	5	1,9	2,9	37	**ATV 312H055N4**	1,800
0,75	*1*	3,6	2,7	2,4	5	2,3	3,5	41	**ATV 312H075N4**	1,800
1,1	*1,5*	4,9	3,7	3,2	5	3	4,5	48	**ATV 312HU11N4**	1,800
1,5	*2*	6,4	4,8	4,2	5	4,1	6,2	61	**ATV 312HU15N4**	1,800
2,2	*3*	8,9	6,7	5,9	5	5,5	8,3	79	**ATV 312HU22N4**	3,100
3	–	10,9	8,3	7,1	5	7,1	10,7	125	**ATV 312HU30N4**	3,100
4	*5*	13,9	10,6	9,2	5	9,5	14,3	150	**ATV 312HU40N4**	3,100
5,5	*7,5*	21,9	16,5	15	22	14,3	21,5	232	**ATV 312HU55N4**	6,500
7,5	*10*	27,7	21	18	22	17	25,5	269	**ATV 312HU75N4**	6,500
11	*15*	37,2	28,4	25	22	27,7	41,6	397	**ATV 312HD11N4**	11,000
15	*20*	48,2	36,8	32	22	33	49,5	492	**ATV 312HD15N4**	11,000
Tension d'alimentation triphasée : 525…600 V 50/60 Hz, sans filtre CEM *(3)*										
0,75	*1*	2,8	2,4	2,5	5	1,7	2,6	36	**ATV 312H075S6** *(7)*	1,700
1,5	*2*	4,8	4,2	4,4	5	2,7	4,1	48	**ATV 312HU15S6** *(7)*	1,700
2,2	*3*	6,4	5,6	5,8	5	3,9	5,9	62	**ATV 312HU22S6** *(7)*	2,900
4	*5*	10,7	9,3	9,7	5	6,1	9,2	94	**ATV 312HU40S6** *(7)*	2,900
5,5	*7,5*	16,2	14,1	15	22	9	13,5	133	**ATV 312HU55S6** *(7)*	6,200
7,5	*10*	21,3	18,5	19	22	11	16,5	165	**ATV 312HU75S6** *(7)*	6,200
11	*15*	27,8	24,4	25	22	17	25,5	257	**ATV 312HD11S6** *(7)*	10,000
15	*20*	36,4	31,8	33	22	22	33	335	**ATV 312HD15S6** *(7)*	10,000

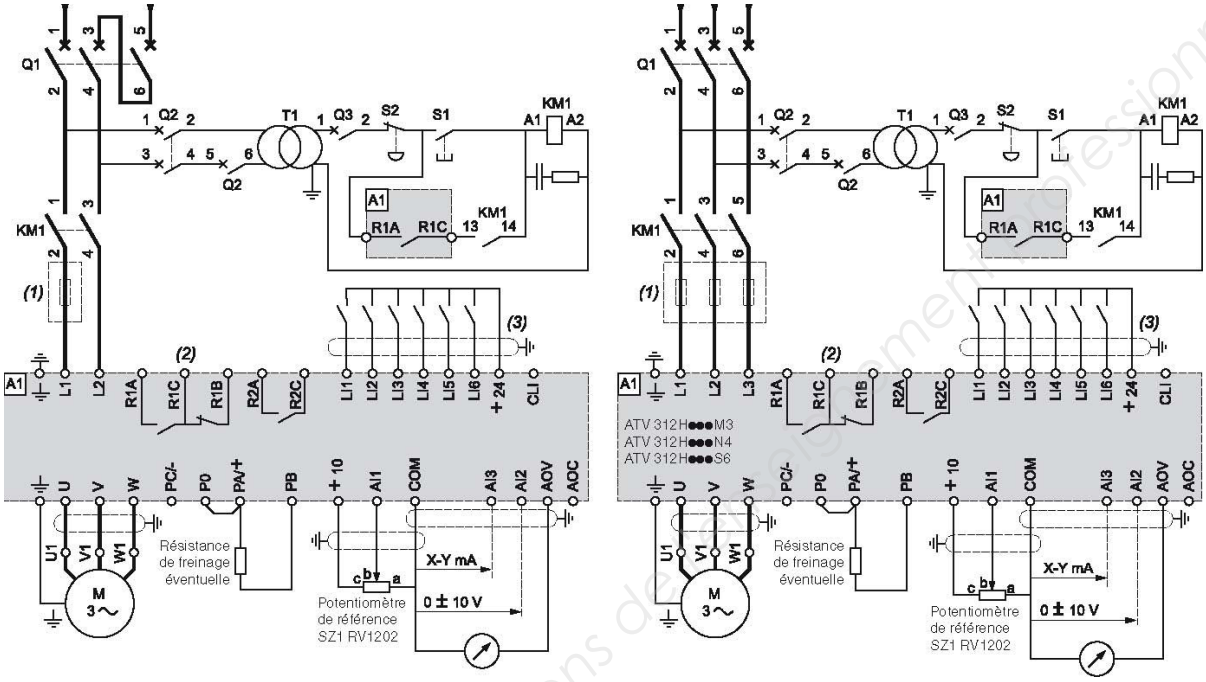
(1) Ces valeurs sont données pour une fréquence de découpage nominale de 4 kHz, en utilisation en régime permanent. La fréquence de découpage est réglable de 2 à16 kHz. Au-delà de 4 kHz, un déclassement doit être appliqué au courant nominal du variateur, et le courant nominal du moteur ne devra pas dépasser cette valeur. Voir courbes de déclassement page 50.
(2) Valeur typique pour un moteur 4 pôles et une fréquence de découpage maximale de 4 kHz, sans inductance de ligne pour Icc ligne présumé maxi (4).
(3) Tension d'alimentation nominale, mini U1, maxi U2 : 200 (U1)…240 V (U2), 380 (U1)…500 V (U2), 525 (U1)…600 V (U2).
(4) Si Icc ligne supérieur aux valeurs du tableau, ajouter des inductances de ligne, voir page 37.
(5) Variateurs livrés avec filtre CEM intégré de catégorie C2 ou C3. Ce filtre est déconnectable.
(6) Filtre CEM en option, voir page 39.
(7) Inductance de ligne obligatoire à commander séparément, voir page 37.

Base Nationale des sujets E3C mais de l'enseignement professionnel

Annexe 8 – Schéma de raccordement variateurs de vitesse

ATV 312H…M2
Alimentation monophasée

ATV 312H…M3…N4…S6
Alimentation triphasée



(1) Inductance de ligne (1 phase ou 3 phases).
(2) Contacts du relais de défaut. Permet de signaler à distance l'état du variateur.
(3) Le raccordement du commun des entrées logiques dépend du positionnement du commutateur.
***Nota :** toutes les bornes sont situées en bas du variateur. Equiper d'antiparasites tous les circuits selfiques proches du variateur ou couplés sur le même circuit, tels que relais, contacteurs, électrovannes, éclairage fluorescent, ...*

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Associations

Variateurs de vitesse
Altivar 312
Départs-moteurs







GV2 L14
+
LC1 D09
+
ATV 312H075M2

Applications

Les associations proposées ci-dessous permettent de réaliser un départ-moteur complet composé d'un disjoncteur, d'un contacteur et d'un variateur de vitesse Altivar 312.
Le disjoncteur assure la protection contre les courts-circuits, le sectionnement et, si nécessaire, le verrouillage.
Le contacteur assure la commande et la gestion des sécurités éventuelles, ainsi que l'isolement galvanique du moteur à l'arrêt.
Le variateur de vitesse Altivar 312 est protégé par son électronique contre les courts-circuits entre phases et entre phase et terre ; il assure donc la continuité de service, ainsi que la protection thermique du moteur.

Départs-moteurs

Puissance normalisée des moteurs 4 pôles 50/60 Hz *(1)*		Variateur	Disjoncteur		Contacteur *(2)* Référence de base à compléter par le repère de la tension *(3)*
		Référence	Référence	Calibre	
kW	*HP*			A	
Tension d'alimentation monophasée : 200…240 V					
0,18	*0,25*	ATV 312H018M2	GV2 L08	4	LC1 D09●●
0,37	*0,5*	ATV 312H037M2	GV2 L10	6,3	LC1 D09●●
0,55	*0,75*	ATV 312H055M2	GV2 L14	10	LC1 D09●●
0,75	*1*	ATV 312H075M2	GV2 L14	10	LC1 D09●●
1,1	*1,5*	ATV 312HU11M2	GV2 L16	14	LC1 D09●●
1,5	*2*	ATV 312HU15M2	GV2 L20	18	LC1 D09●●
2,2	*3*	ATV 312HU22M2	GV2 L22	25	LC1 D09●●
Tension d'alimentation triphasée : 200…240 V					
0,18	*0,25*	ATV 312H018M3	GV2 L07	2,5	LC1 D09●●
0,37	*0,5*	ATV 312H037M3	GV2 L08	4	LC1 D09●●
0,55	*0,75*	ATV 312H055M3	GV2 L10	6,3	LC1 D09●●
0,75	*1*	ATV 312H075M3	GV2 L14	10	LC1 D09●●
1,1	*1,5*	ATV 312HU11M3	GV2 L14	10	LC1 D09●●
1,5	*2*	ATV 312HU15M3	GV2 L16	14	LC1 D09●●
2,2	*3*	ATV 312HU22M3	GV2 L20	18	LC1 D09●●
3	–	ATV 312HU30M3	GV2 L22	25	LC1 D09●●
4	*5*	ATV 312HU40M3	GV2 L22	25	LC1 D09●●
5,5	*7,5*	ATV 312HU55M3	GV3 L40	40	LC1 D32●●
7,5	*10*	ATV 312HU75M3	GV3 L50	50	LC1 D32●●
11	*15*	ATV 312HD11M3	GV3 L65	65	LC1 D50●●
15	*20*	ATV 312HD15M3	NS100HMA	100	LC1 D80●●
Tension d'alimentation triphasée : 380…500 V					
0,37	*0,5*	ATV 312H037N4	GV2 L07	2,5	LC1 D09●●
0,55	*0,75*	ATV 312H055N4	GV2 L08	4	LC1 D09●●
0,75	*1*	ATV 312H075N4	GV2 L08	4	LC1 D09●●
1,1	*1,5*	ATV 312HU11N4	GV2 L10	6,3	LC1 D09●●
1,5	*2*	ATV 312HU15N4	GV2 L14	10	LC1 D09●●
2,2	*3*	ATV 312HU22N4	GV2 L14	10	LC1 D09●●
3	–	ATV 312HU30N4	GV2 L16	14	LC1 D09●●
4	*5*	ATV 312HU40N4	GV2 L16	14	LC1 D09●●
5,5	*7,5*	ATV 312HU55N4	GV2 L22	25	LC1 D09●●
7,5	*10*	ATV 312HU75N4	GV2 L32	32	LC1 D18●●
11	*15*	ATV 312HD11N4	GV3 L40	40	LC1 D25●●
15	*20*	ATV 312HD15N4	GV3 L50	50	LC1 D32●●

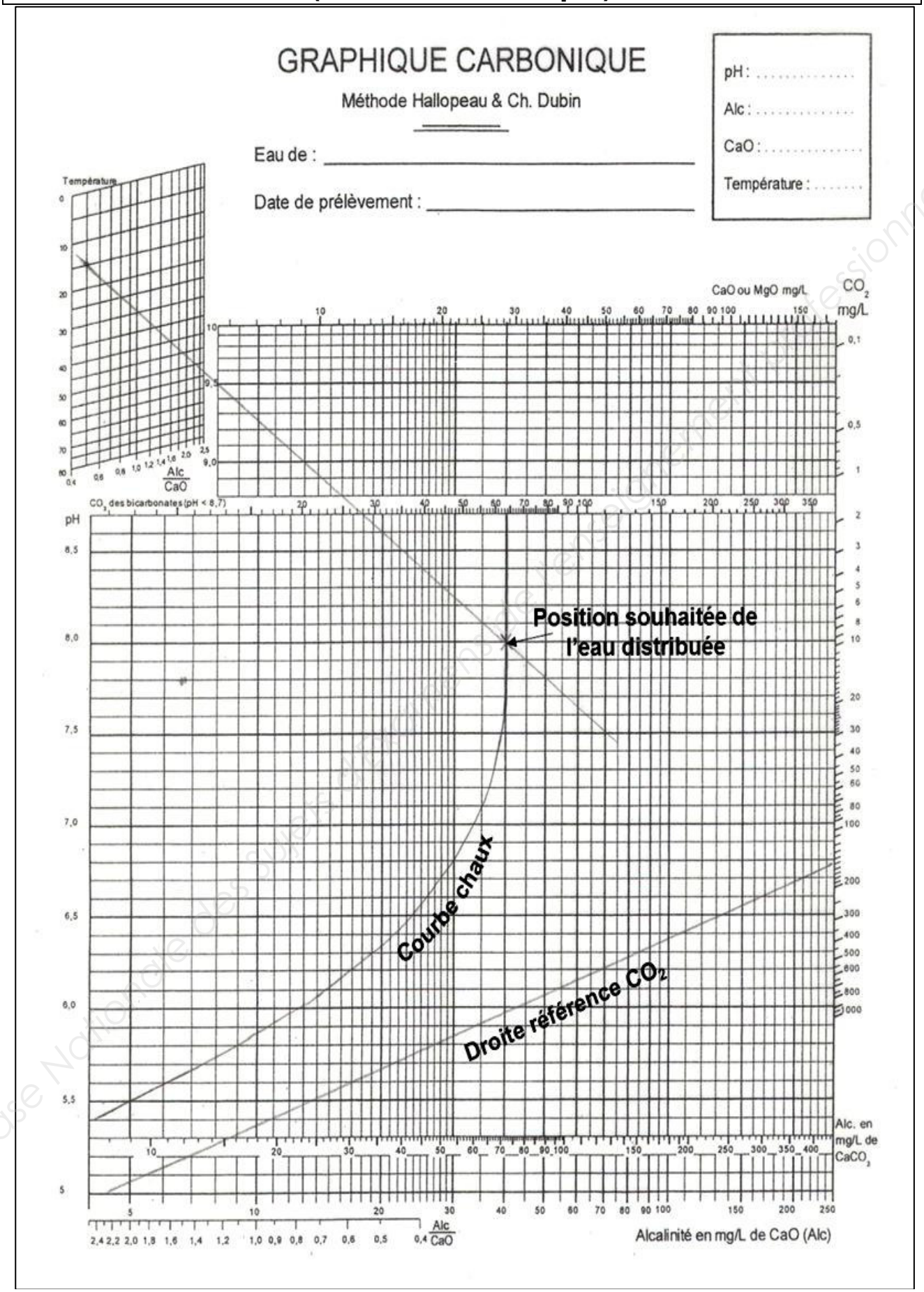
(1) Les valeurs exprimées en HP sont conformes au NEC (National Electrical Code).
(2) Composition des contacteurs LC1-D09/D18/D25/D32/D50/D80 :
3 pôles + 1 contact auxiliaire "NO" + 1 contact auxiliaire "NC".
(3) Remplacer ●● par le repère de tension du circuit de commande dans le tableau ci-dessous :

Circuit de commande en courant alternatif					
	Volts ∿	24	48	110	230
LC1-D	50/60 Hz	B7	E7	F7	P7

Autres tensions entre 24 et 660 V ou circuit de commande en courant continu, consulter notre catalogue "Solutions départs-moteurs. Constituants de commande et protection puissance".

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DOCUMENT-RÉPONSE N° 1 – GÉNIE DES PROCÉDÉS
(À coller sur la copie)



Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel

DOCUMENT-RÉPONSE N° 2 – RÉGULATION
(À coller sur la copie)

Symboles	Désignation
	
	
	
	
	

Base Nationale de Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DOCUMENT-RÉPONSE N° 3 – AUTOMATISME
(À coller sur la copie)

Questions A2. et A3. (table de vérité des sorties %Q2.0, %Q2.1 et %Q2.2).

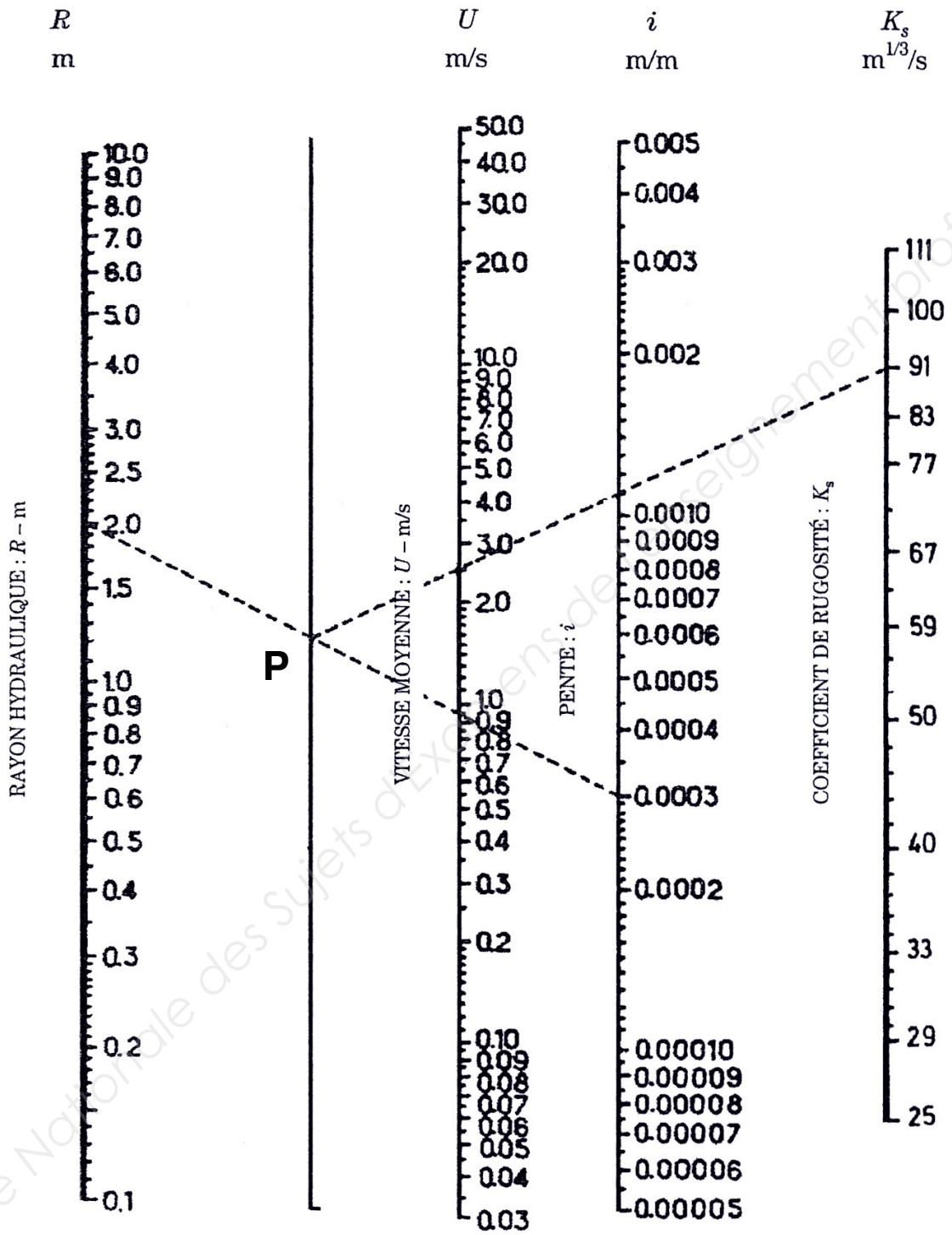
%I0.0	%I0.1	%I0.2	%Q2.0	%Q2.1	%Q2.2
0	**0**	**0**			
0	**0**	**1**			
0	**1**	**0**			
0	**1**	**1**			
1	**0**	**0**			
1	**0**	**1**			
1	**1**	**0**			
1	**1**	**1**			

Questions A3.
%Q2.2 = ……

Questions A4.
%Q2.2 = ……

DOCUMENT-RÉPONSE N° 4 – HYDRAULIQUE
(À coller sur la copie)

Abaque pour l'utilisation de la formule de Manning-Strickler



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

MODE D'EMPLOI :

- on trace la droite joignant le rayon hydraulique R_h = 2,0 m à la pente i = 0,0003 m/m ;
- on trouve **P**, un point pivot que l'on joint ensuite à la valeur du K_S ;
- on lit une vitesse U = 2,5 m/s.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.