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 2014

_____

Durée : 4 heures
Coefficient : 4

_____

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

Matériel autorisé :

- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Circulaire n°99-186, 16/11/1999).

- Ciseaux, colle et règle.

Tout autre matériel est interdit.

Documents à découper et coller sur la copie :

- document-réponse hydraulique n°1…… ……page 19/20
- document-réponse hydraulique n°2 …… ……..page 20/20

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 20 pages, numérotées de 1/20 à 20/20.

Le sujet comprend trois parties. Rédiger chaque partie sur une copie différente.
Le sujet comporte 17 annexes (pages 9 à 20/20).

1ère PARTIE : ÉTUDE DU PROCÉDÉ DE TRAITEMENT

(40 points) Durée indicative : 2 h

ÉTUDE DU DYSFONCTIONNEMENT DE LA FILIÈRE EAU ET ÉTUDE DE LA FILIÈRE BOUE D'UNE STATION D'ÉPURATION.

P1. Étude du dysfonctionnement de l'épuration biologique (12 points)

*La station d'épuration étudiée **(annexes 1 et 2, pages 9 et 10/20)** est sujette depuis quelques mois à un phénomène de foisonnement.*

P1.1. Proposer deux tests ou analyses confirmant la mise en évidence du phénomène de foisonnement dans une station de traitement des eaux résiduaires urbaines par boues activées.

P1.2. Calculer la charge massique de la station, en situation normale de fonctionnement **(annexes 3 et 4, page 11/20)**. **Conclure**.

P1.3. Calculer la valeur de l'indice de boue (IB) du bassin d'aération de cette station :
- en situation normale de fonctionnement **(annexe 4)** ;
- en situation de dysfonctionnement **(annexe 5, page 11/20)**.

Conclure.

P1.4. À partir des **annexes 6, 7 et 8 (pages 12 et 13/20)**, **identifier** la bactérie incriminée. **Préciser** la cause probable du phénomène de foisonnement observé.

P2. Étude de deux solutions de lutte contre le phénomène de foisonnement (18,5 points)

Une première solution de lutte par chloration est mise en place en octobre 2007.

P2.1. Indiquer si ce traitement est curatif ou préventif. **Justifier** la réponse.

P2.2. Calculer le flux journalier de dichlore injecté (kg $Cl_2.j^{-1}$) **(annexe 9, page 13/20)**.

En considérant un flux de dichlore injecté de 200 kg $Cl_2.j^{-1}$.

P2.3. Calculer la concentration en dichlore au point d'injection (g $Cl_2.m^{-3}$).
Conclure à l'aide de l'**annexe 9**.

P2.4. Calculer le taux de traitement global en dichlore (g Cl_2.kg $MS^{-1}.j^{-1}$) au point d'injection. **Conclure** à l'aide de l'**annexe 9**.

P2.5. Calculer la masse de MS recirculées en kg pour une période de 24 heures.

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

P2.6. En déduire le nombre de passage par jour de la boue au point d'injection.
Conclure à l'aide de l'**annexe 9**.

P2.7. Citer le paramètre d'exploitation suivi tout au long de la chloration pour déterminer le temps nécessaire à ce traitement.
Décrire l'évolution attendue de ce paramètre au cours d'un traitement d'une dizaine de jours de chloration.

Suite au traitement de chloration, qui a donné satisfaction mais qui représente un coup d'exploitation important (consommation en réactif), il a été décidé de construire en avril 2012 une zone de contact en amont du bassin d'aération.

P2.8. En se référant au graphique de l'**annexe 10 (page 14/20)**, **justifier** la construction de cet ouvrage et **expliquer** en détail quel phénomène biologique on veut favoriser dans la zone de contact.

Le temps de contact « effluent / boues », dans la zone de contact, doit être d'environ de 10 minutes (dimensionné sur le débit de pointe + le débit de recirculation).

P2.9. À partir des **annexes 3 et 9**, **calculer** le volume de la zone de contact (m^3).

P2.10. À partir du graphique fourni en **annexe 11 (page 14/20)**, représentant l'évolution de l'IB en fonction du temps, **déterminer** le temps nécessaire à l'exploitant pour faire disparaître le phénomène de foisonnement de sa station.

P3. <u>Étude de la filière boues</u> (9,5 points)

P3.1. À partir des informations fournies en **annexe 2**, **expliquer** le rôle du chaulage des boues, dans l'épaississeur et avant stockage des boues déshydratées.

P3.2. À partir des informations fournies en **annexe 2**, **expliquer** le rôle de l'ajout de polymères avant déshydratation par centrifugation.

Les retours en tête correspondent à l'eau récupérée suite à l'épaississement des boues et au traitement de déshydratation par centrifugation. Cette eau retourne en tête de station et rejoint l'eau brute.

P3.3. Calculer le volume journalier des retours en tête sur cette station ($m^3.j^{-1}$) à l'aide de l'**annexe 12 (page 14/20)**.

Le taux de capture (TC) est un paramètre souvent calculé sur un appareil de déshydratation (ici la centrifugeuse) pour évaluer le rendement d'extraction des MS.
Il se calcule à l'aide de la formule suivante :

$$TC\ (\%) = \left(\frac{[MS]_{Gateau} \times ([MS]_{Boue\ d'alim.} - [MS]_{Centrat})}{[MS]_{Boue\ d'alim.} \times ([MS]_{Gateau} - [MS]_{Centrat})} \right) \times 100$$

Pour que l'étape de centrifugation soit considérée comme efficace, le taux de capture doit être supérieur à 95 %.

P3.4. Sachant que la concentration en MS dans le centrat est de 0,8 $g.L^{-1}$, **calculer** le taux de capture de la centrifugeuse. **Conclure**.

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

2ème PARTIE : ÉLECTROTECHNIQUE – RÉGULATION – AUTOMATISME

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

PARTIE ÉLECTROTECHNIQUE (9 points)

*La station est alimentée par un réseau triphasé 3 × 400 V. La centrifugeuse, dont le fonctionnement est décrit en **annexe 2**, possède un moteur permettant l'entraînement du bol et un autre l'entraînement de la vis. Ces deux moteurs sont reliés à des variateurs de vitesse qui communiquent avec un automate industriel.*
Ces éléments possèdent une inertie importante qui induit une durée de démarrage importante.

ÉTUDE DE LA COMMANDE DU MOTEUR DU BOL DE LA CENTRIFUGEUSE.

Le réseau possède les caractéristiques suivantes :
- *tension nominale entre phases : 400 V ;*
- *fréquence : 50 Hz ;*

Le moteur du bol possède les caractéristiques suivantes :
- *moteur classe IE2 ;*
- *tensions : 230 V Δ / 400 V Y ;*
- *Pn = 22 kW ;*
- *vitesse nominale = 1470 tr.min $^{-1}$; In = 40,2 A ; cos φ = 0,85 ; η = 0,92.*

E.1. **Expliquer** l'intérêt d'utiliser un variateur de vitesse dans le cas de la centrifugeuse.

E.2. **Calculer** la puissance absorbée par le moteur du bol au fonctionnement nominal.
Calculer son moment de couple nominal.

E.3. **Choisir** et **justifier** le variateur adapté au moteur du bol **(annexe 13, page 15/20)**.

E.4. **Choisir** et **justifier** le couplage du moteur.

E.5. *La protection thermique est assurée par le variateur de vitesse.*
Donner sa valeur de réglage Ith.

E.6. **Nommer et expliquer** le rôle des appareils Q1 et KM1 du schéma **(annexe 15, page 17/20)**.

E.7. En fonctionnement nominal, **déterminer** la vitesse du moteur pour un réglage de la fréquence du variateur de 50 Hz puis de 16,66 Hz.

E.8. **Choisir** l'appareil KM1 parmi ceux proposés **en annexe 14 (page 16/20)**.

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

PARTIE RÉGULATION (10 points)

On doit contrôler le débit Q2 de polymère liquide, de manière à influencer sur la siccité des boues. Pour ce faire, on asservit le débit Q2 de polymère liquide au débit Q1 de boue provenant de l'épaississeur, de telle sorte que : Q2 = K × Q1.
Le schéma TI de cette régulation est fournie dans ***l'annexe 16 (page 18/20)****.*

R.1. Parmi les cinq types proposés ci-dessous, **indiquer** les deux seuls débitmètres capables de mesurer un débit de boue et utilisables à cet endroit de la station :
- débitmètre Vortex ;
- débitmètre à palettes ;
- débitmètre massique Coriolis ;
- débitmètre à ultrasons ;
- débitmètre électromagnétique.

R.2. *Le capteur de débit de polymère mesure un débit allant de 0 à 1,5 $m^3.h^{-1}$.*
Cette mesure est ensuite codée en tension de – 10 / + 10 volts.
Indiquer la valeur, en $L.h^{-1}$, pour une tension de – 7,5 volts.
Indiquer la valeur, en volts, pour un débit de 0,810 $m^3.h^{-1}$.

R.3. **Indiquer** les grandeurs caractéristiques de cette régulation : grandeur réglée et réglante.

Grandeur réglante : ? → RÉGULATION DE RAPPORT → Grandeur réglée : ?

R.4. **Réaliser**, sous forme d'un tableau comme proposé **ci-dessous**, la désignation de tous les éléments du schéma TI proposé en **annexe 16**.

Repère	Désignation
FE1/FE2	
FT1/FT2	
FY1	
K	
FIC	

R.5. *Lors de la phase de réglage de la régulation, le débit Q1 mesuré est de 12,5 $m^3.h^{-1}$, le coefficient K est réglé à 4%*.
Calculer le débit Q2 en $L.h^{-1}$ de polymère pour ce cas de figure.

PARTIE AUTOMATISME (6 points)

Le support d'étude est le dégrilleur automatique à déversement amont.

Son fonctionnement est présenté en ***annexe 17 (page 18/20)****.*

① - ARRET-REPOS (ou fin de cycle) – Le râteau reste en attente, capteur Crp = 1 pendant le temps programmé (5 minutes).

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

② - DESCENTE – À la fin de la temporisation de 5 minutes ou si le signal de perte de charge (Pc) passe à 1, on donne l'ordre de démarrage au moteur qui tourne alors dans le sens indiqué (KM1). Le râteau descend ouvert.

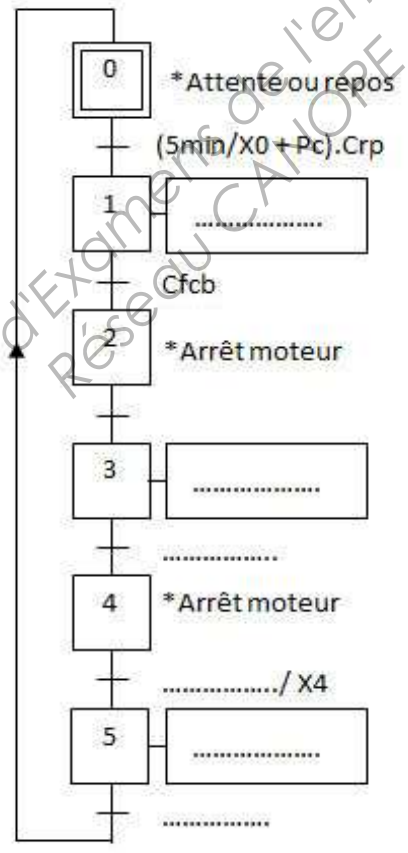
③ - ARRET BAS – Le râteau vient se poser au fond. Par gravité, le mobile change de position. Le câble se détend, libérant le palpeur qui sollicite le capteur fin de course bas (Cfcb). Celui-ci commande l'arrêt du moteur et l'activation d'une temporisation de 15 s.

④ - NETTOYAGE DE LA GRILLE – Après une temporisation (15 secondes), le moteur repart en sens inverse (KM2). Le câble se tend, le râteau se ferme, engageant ses dents entre les barreaux de manière mécanique et puis remonte.

⑤ - MONTÉE – Les déchets prélevés sont emprisonnés dans le râteau fermé.

*⑥ - DÉVERSEMENT – Sur le schéma en **annexe 17**, le râteau pivote et se déporte au-dessus du réceptacle à déchets, pour vider son contenu. Dans notre cas, le râteau, en fin de course, rencontre un éjecteur mécanique qui va, vider les refus de grille vers un compacteur, le stopper et activer un contact fin de course haut (Cfch). Après 20 secondes, le râteau repart en position repos (Crp), dans l'attente d'un nouveau cycle.*
Pendant tous les déplacements, un voyant de sécurité clignote à une fréquence de 2 Hz.

A.1. À l'aide de la description **ci-dessus et** de **l'annexe 17**, **recopier et compléter** le grafcet d'un point de vue partie commande (utiliser les noms des entrées et sorties proposées dans l'**annexe 17**.



A.2. **Proposer** un grafcet qui permet de faire clignoter le voyant de sécurité, à une fréquence de 2 hertz, lors du déplacement du râteau.
Utiliser le numéro 10 pour l'étape initiale.

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

3ème PARTIE : HYDRAULIQUE

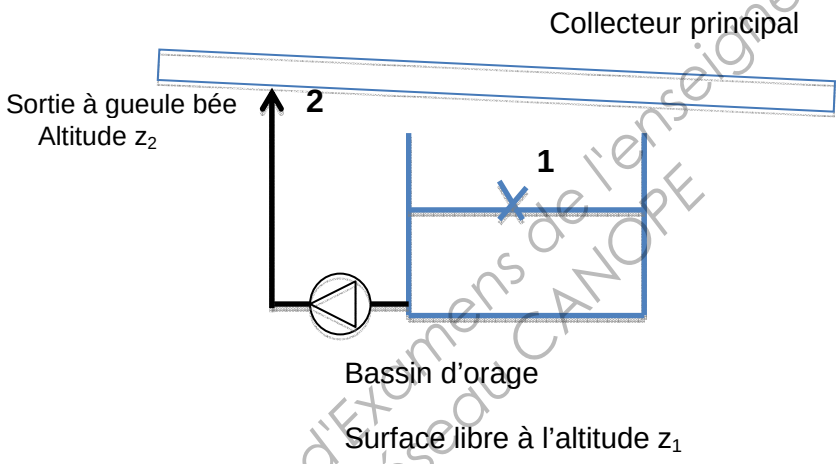
(15 points) **Durée indicative : 45 minutes**

ÉTUDES HYDRAULIQUES D'AVANT-PROJET DU BASSIN D'ORAGE EN AMONT DE LA STEP.

Le but d'un bassin d'orage est de réguler le flux transitant dans le réseau d'assainissement et arrivant à la STEP, par détournement automatique mais provisoire, par un déversoir, des flux intempestifs dus à des phénomènes pluvieux.

Le contenu du bassin d'orage est pompé et refoulé dans le collecteur principal lorsque l'orage a cessé.

Vue schématique de l'installation :



Formulaire partiel :

Formule de DARCY	$\Delta H = R \times Q^2 = \frac{8\lambda L}{g\pi^2 D^5} \times Q^2$ ou $\Delta H = \frac{\lambda L}{2gD} \times V^2$ ΔH : perte de charge régulière en m_{CE} ; D, L, Q où V est en unité S.I.
Nombre de Reynolds	$Re = \frac{V.D}{\nu} = \frac{4.Q}{(\pi.D.\nu)}$

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

Étude et choix de la pompe de refoulement. Pompage de 1 à 2.

Données :

- *le débit désiré est* $\boldsymbol{Q = 400\ m^3.h^{-1}}$ *(pour* $N_{pompe} = 1450\ tr.min^{-1}$*) ;*
- *conduite de refoulement* **: D = 200 mm** *;*
- *masse volumique de l'effluent :* $\boldsymbol{\rho = 1020\ kg.m^{-3}}$ *;*
- *accélération de la pesanteur* $\boldsymbol{: g = 9{,}81\ m.s^{-2}}$ *;*
- *la viscosité cinématique de l'eau est* $\boldsymbol{\nu = 10^{-6}\ m^2.s^{-1}}$ *;*
- *la conduite de refoulement est en fonte de rugosité absolue* **k = 1 mm** *;*
- *la longueur droite de conduite est* **L = 30 m** *;*
- *l'ensemble des singularités (crépine, vanne, coudes) équivaut à une longueur droite de conduite* $\boldsymbol{L_{eSing} = 6\ m}$ *;*
- *altitude de la surface libre du bassin* $\boldsymbol{z_1 = 84\ m}$ *;*
- *altitude de la sortie à gueule bée de la conduite de refoulement* $\boldsymbol{z_2 = 89\ m}$*.*

H.1. Déterminer l'expression littérale de la Hmt (m_{CE}) que doit fournir la pompe.
On négligera le terme dû à l'énergie cinétique de l'eau en 1 et 2 dans l'application du théorème de Bernoulli.

H.2. Déterminer le coefficient de pertes de charge linéaire λ de la conduite de refoulement de 1 à 2.
On utilisera l'abaque de Moody-Colebrook fourni.
(Découper et coller sur la copie le document-réponse hydraulique n°1 (page 19/20).

On prendra $\boldsymbol{\lambda = 0{,}03}$ *pour les questions suivantes.*

H.3. Calculer en utilisant la formule de Darcy la perte de charge totale $\Delta H_{1>2}$.
En **déduire** que la Hmt est de 8,4 m_{CE}.

H.4. Placer le point de fonctionnement calculé sur le **document constructeur (page 20/20)** et **choisir** le diamètre de roue qui convient. **Justifier** la réponse.
(Découper et coller sur la copie le document-réponse hydraulique n°2 (page 20/20).

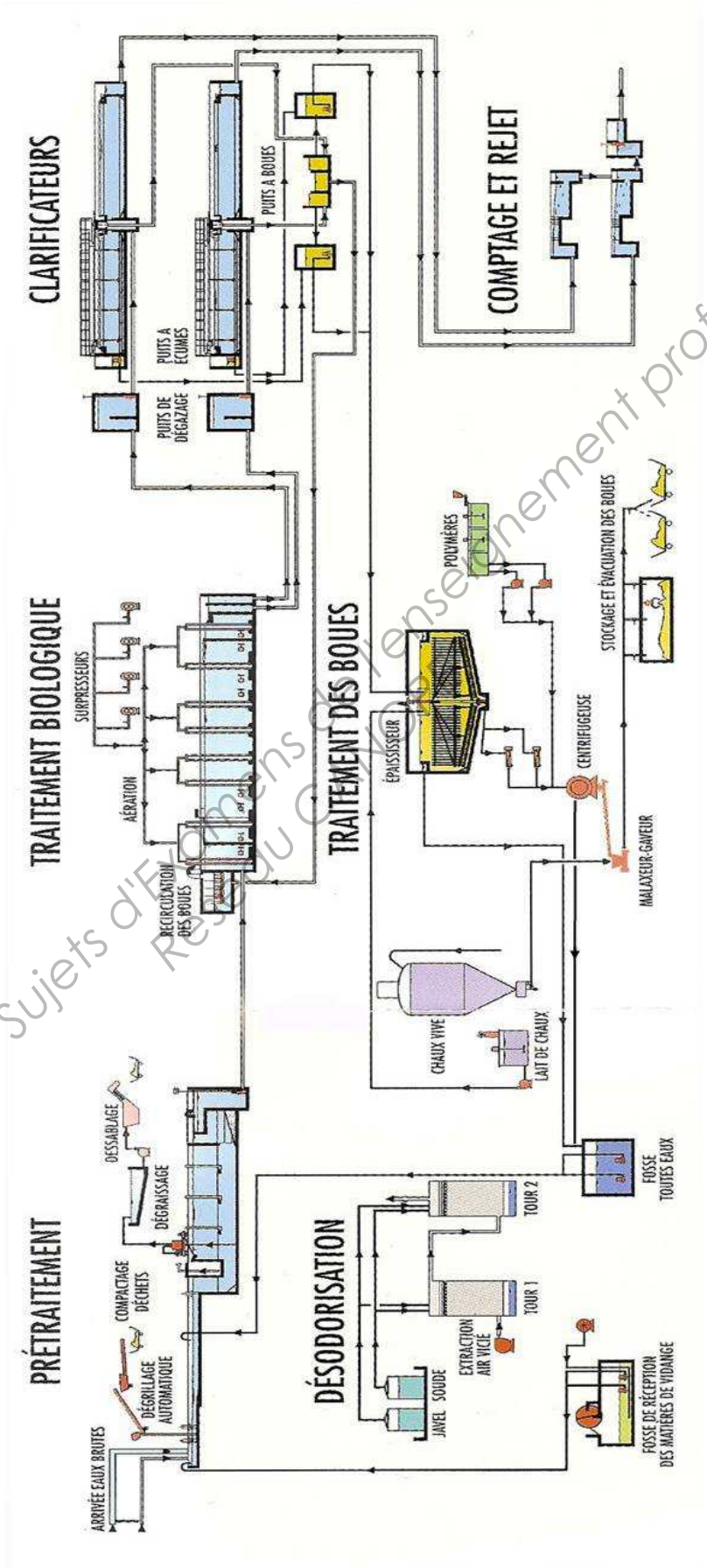
H.5. Tracer, sur le même document, l'allure de la courbe de réseau de l'installation et **indiquer** alors les caractéristiques (Q_f, Hmt_f) du point de fonctionnement réel à 1450 $tr.min^{-1}$.

H.6. Calculer la puissance hydraulique Ph de la pompe si le point de fonctionnement réel de l'installation donne $\boldsymbol{Qr = 425\ m^3.h^{-1}}$ et $\boldsymbol{Hmtr = 8{,}8\ m_{CE}}$.

H.7. Évaluer, par une méthode au choix, la puissance utile (puissance mécanique) **P2** au point de fonctionnement.

Base Normande des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

ANNEXE 1 – Synoptique de la filière de traitement



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

ANNEXE 2 – Caractéristiques de la filière de traitement

● Dégrilleur (entrefer de 20 mm).
● Dessablage – dégraissage.
● Chenal d'aération de 9 500 m^3 équipé de 8 agitateurs et 672 diffuseurs fines bulles (centrale d'air (4 surpresseurs) 4 950 $Nm^3.h^{-1}$).
● Dégazage.
● Clarification : 2 clarificateurs (1 clarificateur : 3 890 m^3, ∅ 39,8 m, surface au miroir 1 134 m^2).
● Traitement des boues par :
- chaulage avant épaississeur (lait de chaux) ;
- épaississeur hersé (∅ 12 m, 400 m^3) ; (siccité des boues épaissies 3,5%, soit 35 g $MS.L^{-1}$) ;
- centrifugeuse (production 10 tonnes $MS.j^{-1}$; siccité des boues déshydratées 20%, soit 200 g $MS.L^{-1}$) ;
- chaulage avant stockage (chaux vive).

⇒ Les boues sont stabilisées par addition de chaux (**stabilisation chimique**) à 2 endroits sur la filière boues :
● avant épaississeur ;
● après déshydratation par centrifugation.

⇒ Les boues subissent une étape de **conditionnement chimique** par ajout de polymères juste avant la déshydratation par centrifugation.
Le conditionnement chimique permet d'éliminer l'eau libre et une partie de l'eau liée contenues dans la boue, par destruction de la stabilité colloïdale, afin d'en faciliter la déshydratation.

⇒ **La centrifugation** permet la séparation « eau / boue » dans un rotor cylindro-conique horizontal.
La boue à déshydrater, additionnée de polymères pour le conditionnement, est introduite dans la machine.
La séparation « eau / boue » est effectuée dans un rotor cylindro-conique horizontal, contenant une vis convoyeuse, qui tourne dans le même sens que le rotor mais à une vitesse légèrement supérieure **(figure 1 ci-dessous).** La différence de vitesse est appelée vitesse relative (VR).
Sous l'action de la force centrifuge, les solides se déposent en couche sur les parois (bol). La vitesse relative de la vis convoyeuse fait progresser les boues déshydratées (sédiment ou gâteau) vers la sortie de la machine, alors que le liquide extrait des boues (centrat ou filtrat) se collecte au centre de la machine pour être évacué.

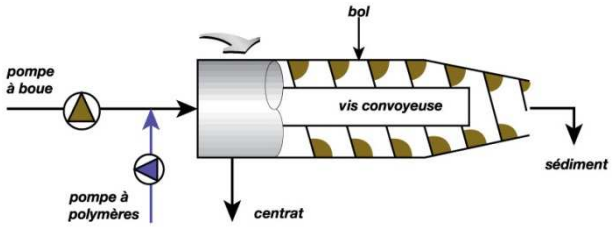


Figure 1 – Centrifugeuse

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

ANNEXE 3 – Données caractéristiques de la station étudiée

Capacité de traitement	60 000 EH
Débit nominal	12 500 $m^3.j^{-1}$
Débit de pointe	1 560 $m^3.h^{-1}$
Charge nominale DBO_5	3 275 $kg.j^{-1}$
Charge nominale DCO	7 340 $kg.j^{-1}$
Charge nominale MES	3 228 $kg.j^{-1}$

ANNEXE 4 – Épuration biologique - situation normale

[MES] bassin d'aération	3,8 $g.L^{-1}$
[MVS] bassin d'aération	2,9 $g.L^{-1}$
V_{30} Dilution : 1/4	160 $mL.L^{-1}$

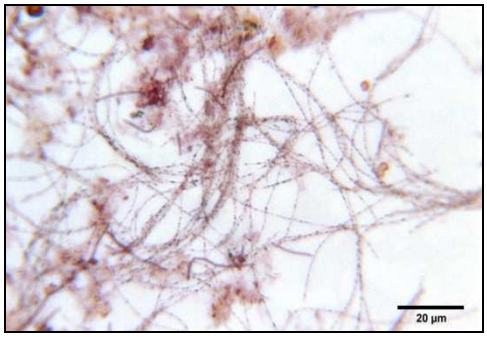
ANNEXE 5 – Épuration biologique - situation de foisonnement

Depuis l'apparition du phénomène de foisonnement, la station est en surcharge hydraulique et en sous-charge organique.

[DBO_5] entrée bassin d'aération	260 $mg.L^{-1}$
[NGL] entrée bassin d'aération	8 $mg.L^{-1}$
[P_T] entrée bassin d'aération	1,8 $mg.L^{-1}$
[MES] bassin d'aération	4 $g.L^{-1}$
[MVS] bassin d'aération	3 $g.L^{-1}$
V_{30} non dilué	980 $mL.L^{-1}$
V_{30} Dilution : 1/5	630 $mL.L^{-1}$

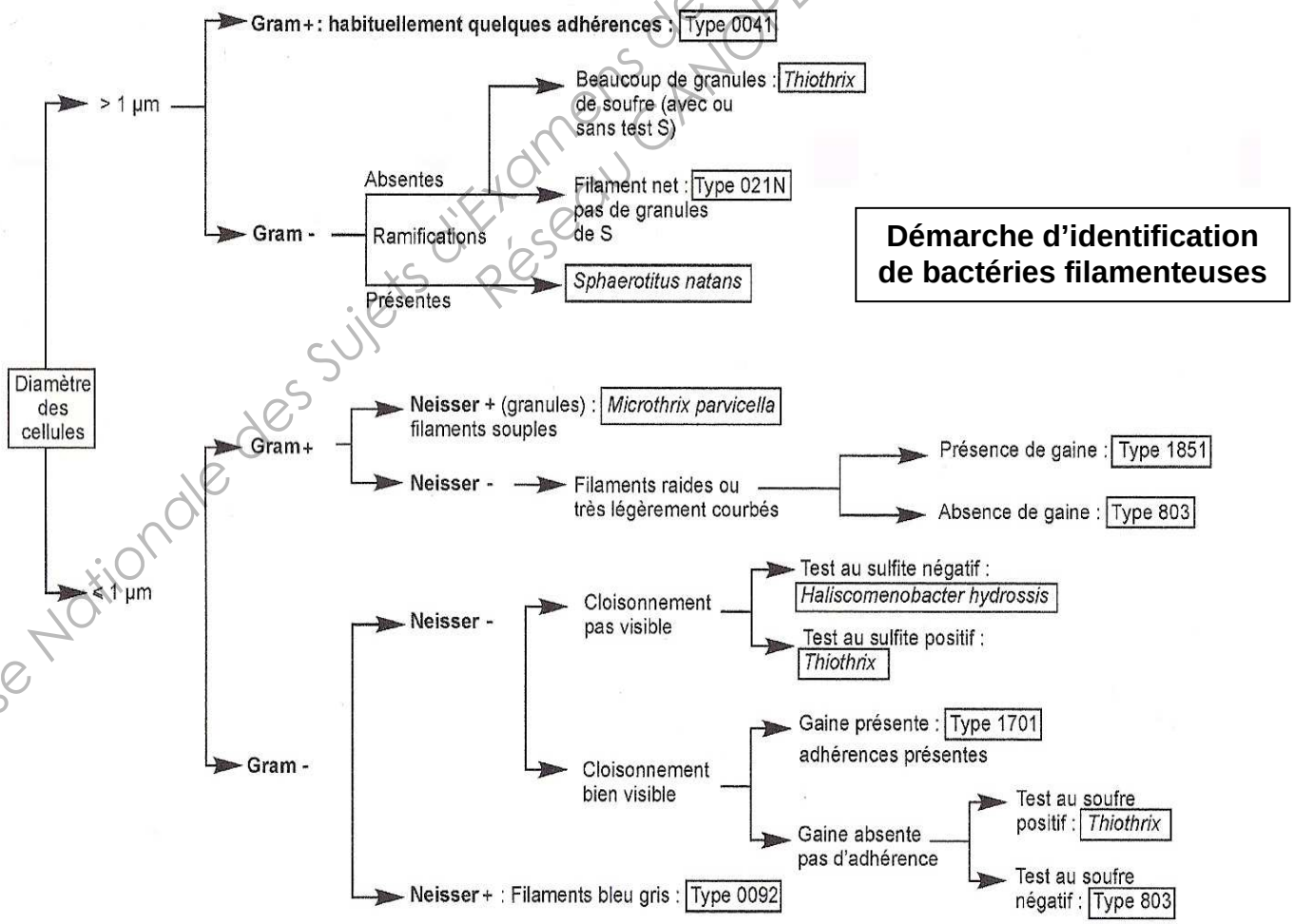
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

ANNEXE 6 – Observation microscopique de la boue activée en situation de foisonnement



ANNEXE 7 – Caractéristiques de la bactérie filamenteuse mise en évidence

→ Taille des filaments > 200 µm (« plat de spaghetti » : filaments souples, avec quelques boucles).
→ ∅ des cellules composant le filament : 0,6 à 0,8 µm.
→ Coloration de Neisser : positive.
→ Coloration de Gram : positive.



Démarche d'identification de bactéries filamenteuses

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

ANNEXE 8 – Causes probables et bactéries filamenteuses responsables du foisonnement

Type de station	Origine supposée du foisonnement	Facteur aggravant	Dominance du filament	Solution technique envisageable
• Faible charge massique	• Carence nutritionnelle peu marquée • Forte carence nutritionnelle (industries)	• Déficit en oxygène • Dilution des effluents • Décanteur primaire	• Type 0041, 0092, 0581, 0675 • *Microthrix parvicella* • Type 0961, 021N	• Zone de contact • Zone de contact + complémentation en nutriments
• Moyenne ou forte charge massique	• Déséquilibres nutritionnels • Variations de charge	• Déficit en oxygène • Substrat riche en hydrate de carbone	• *Sphaerotilus natans* Type 021N, 1701, 1863	• Complémentation en nutrients • Suroxygénation des boues • Extension de la station • Mise en place d'un premier étage à forte charge
• Indifférenciée	• Composés soufrés réduits dans l'effluent		• Type 021N *Thiothrix*, *Beggiatoa*	• Oxydation des composés soufrés en amont du traitement • Suraération des boues
• Industrielle (agro-alimentaire)	• Substrat riche en hydrate de carbone • Carence nutritionnelle et déséquilibre	• Surchage ou sous-aération	• *Sphaerotilus natans* • Type 021N, 1701, 1863 • Type 0041, 0961, 021N	• Lit bactérien en tête • Suraération • Complémentation en nutrients • Zones de contact

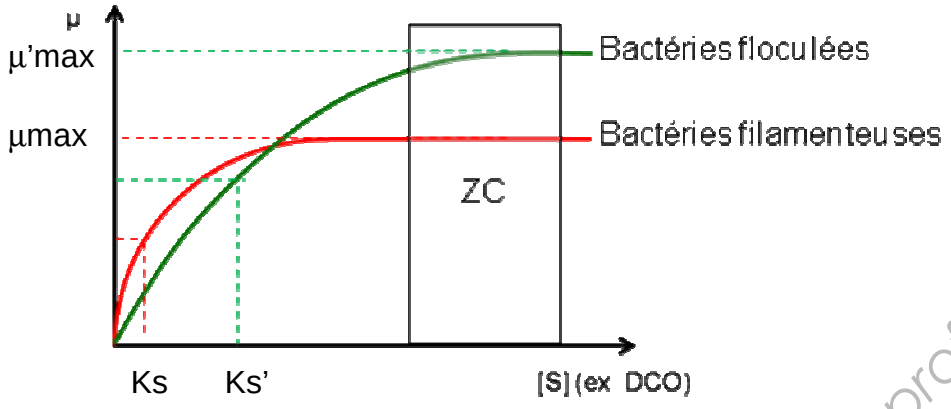
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

ANNEXE 9 – Lutte contre le phénomène de foisonnement par « chloration »

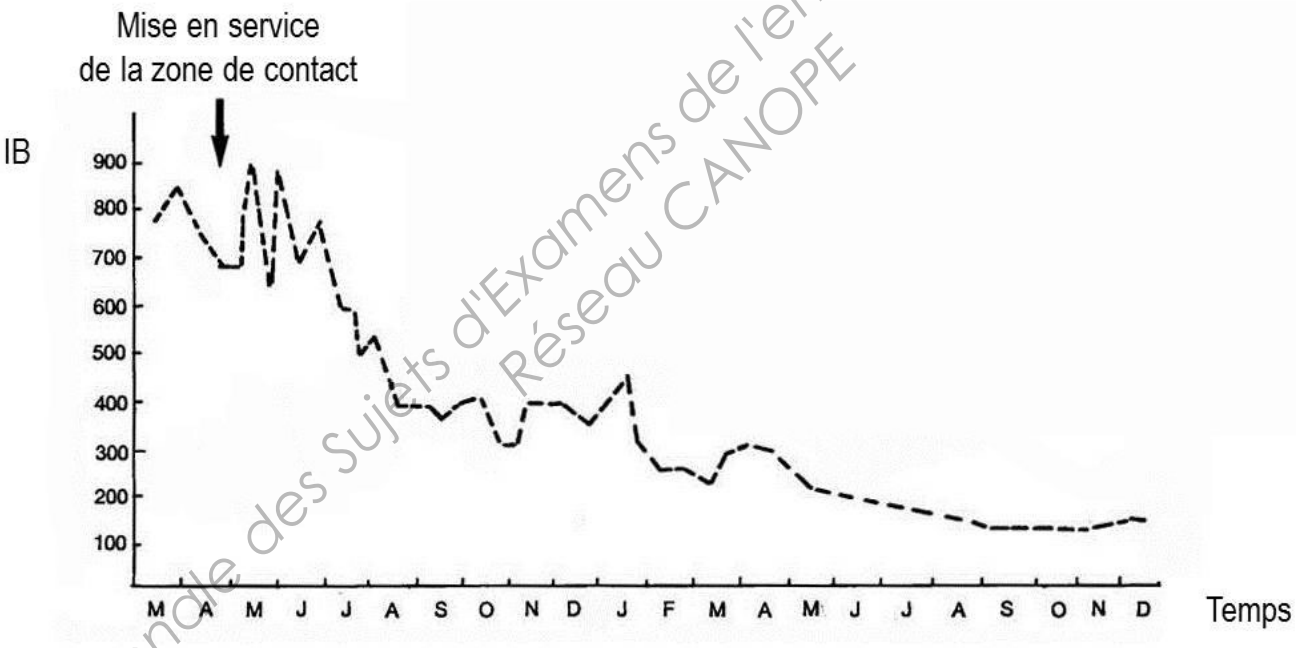
La chloration est effectuée par piquage sur la canalisation de recirculation des boues.
Masse totale de MS à chlorer pour une période de 24 heures : 38 800 kg.
Chloration à la Javel (48°Chl.) sachant que 1°Chl . = 3,17 g $Cl_2.L^{-1}$.
$Q_{Chloration}$: 55 $L.h^{-1}$.
$Q_{Récirculation}$: 900 $m^3.h^{-1}$.
$[MS]_{Récirculées}$: 5,4 $g.L^{-1}$.

Valeurs à respecter pour que le traitement soit optimal :
- concentration en chlore au point d'injection < 35 mg $Cl_2.L^{-1}$;
- taux de traitement global : 2 à 6 g Cl_2.kg $MS^{-1}.j^{-1}$;
- fréquence de passage de la boue au point d'injection : 2,5 à 3 fois.j^{-1} ;
- durée de traitement : une dizaine de jours.

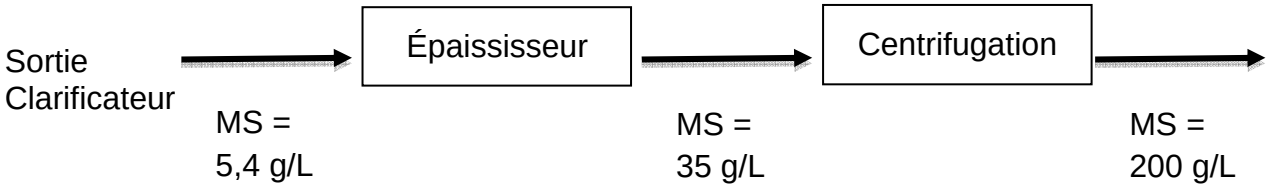
ANNEXE 10 – Évolution du taux de croissance bactérien en fonction de la concentration en substrat



ANNEXE 11 – Solution de lutte contre le phénomène de foisonnement par « Zone de contact »



ANNEXE 12 – Filière de traitement des boues



10 tonnes de MS sont produites par jour en sortie de centrifugation.

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

ANNEXE 13

Variateurs UL Type 1/IP 20

Moteur		Réseau				Altivar 71					
Puissance indiquée sur plaque *(1)*		Courant de ligne *(2)*		Puissance apparente	Icc ligne présumé maxi	Courant maximal permanent *(1)*		Courant transitoire maxi pendant		Référence *(3)*	Masse
		380 V	480 V	380 V		380 V	460 V	60 s	2 s		
kW	*HP*	A	A	kVA	kA	A	A	A	A		kg
Tension d'alimentation triphasée : 380…480 V 50/60 Hz											
0,75	*1*	3,7	3	2,4	5	2,3	2.1	3,5	3,8	**ATV 71H075N4** *(4) (5)*	3,000
1,5	*2*	5,8	5,3	3,8	5	4,1	3.4	6,2	6,8	**ATV 71HU15N4** *(4) (5)*	3,000
2,2	*3*	8,2	7,1	5,4	5	5,8	4.8	8,7	9,6	**ATV 71HU22N4** *(4) (5)*	3,000
3	–	10,7	9	7	5	7,8	6.2	11,7	12,9	**ATV 71HU30N4** *(4) (5)*	4,000
4	*5*	14,1	11,5	9,3	5	10,5	7.6	15,8	17,3	**ATV 71HU40N4** *(4) (5)*	4,000
5,5	*7,5*	20,3	17	13,4	22	14,3	11	21,5	23,6	**ATV 71HU55N4** *(4) (5)*	5,500
7,5	*10*	27	22,2	17,8	22	17,6	14	26,4	29	**ATV 71HU75N4** *(4) (5)*	5,500
11	*15*	36,6	30	24,1	22	27,7	21	41,6	45,7	**ATV 71HD11N4** *(4) (5)*	7,000
15	*20*	48	39	31,6	22	33	27	49,5	54,5	**ATV 71HD15N4** *(4) (5)*	22,000
18,5	*25*	45,5	37,5	29,9	22	41	34	61,5	67,7	**ATV 71HD18N4** *(4) (5)*	22,000
22	*30*	50	42	32,9	22	48	40	72	79,2	**ATV 71HD22N4** *(4) (5)*	30,000
30	*40*	66	56	43,4	22	66	52	99	109	**ATV 71HD30N4** *(4) (5)*	37,000
37	*50*	84	69	55,3	22	79	65	118,5	130	**ATV 71HD37N4** *(4) (5)*	37,000
45	*60*	104	85	68,5	22	94	77	141	155	**ATV 71HD45N4** *(4) (5)*	44,000
55	*75*	120	101	79	22	116	96	174	191	**ATV 71HD55N4** *(4) (5)*	44,000
75	*100*	167	137	109,9	22	160	124	240	264	**ATV 71HD75N4** *(4) (5)*	44,000
90	*125*	166	134	109,3	35	179	179	269	295	**ATV 71HD90N4** *(6) (7)*	60,000
110	*150*	202	163	133	35	215	215	323	355	**ATV 71HC11N4** *(6) (7)*	74,000
132	*200*	239	192	157,3	35	259	259	388	427	**ATV 71HC13N4** *(6) (7)*	80,000
160	*250*	289	233	190,2	50	314	314	471	518	**ATV 71HC16N4** *(6) (7)*	110,000
200	*300*	357	286	235	50	387	387	580	638	**ATV 71HC20N4** *(6) (7)*	140,000
220	*350*	396	320	260,6	50	427	427	640	704	**ATV 71HC25N4** *(6) (7)*	140,000
250	*400*	444	357	292,2	50	481	481	721	793		
280	*450*	494	396	325,1	50	550	550	825	907	**ATV 71HC28N4** *(6) (7)*	140,000
315	*500*	555	444	365,3	50	616	616	924	1016	**ATV 71HC31N4** *(6) (7)*	215,000
355	–	637	512	419,3	50	671	671	1006	1107	**ATV 71HC40N4** *(6) (7)*	225,000
400	*600*	709	568	466,6	50	759	759	1138	1252		
500	*700*	876	699	576,6	50	941	941	1411	1552	**ATV 71HC50N4** *(6) (7)*	300,000

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

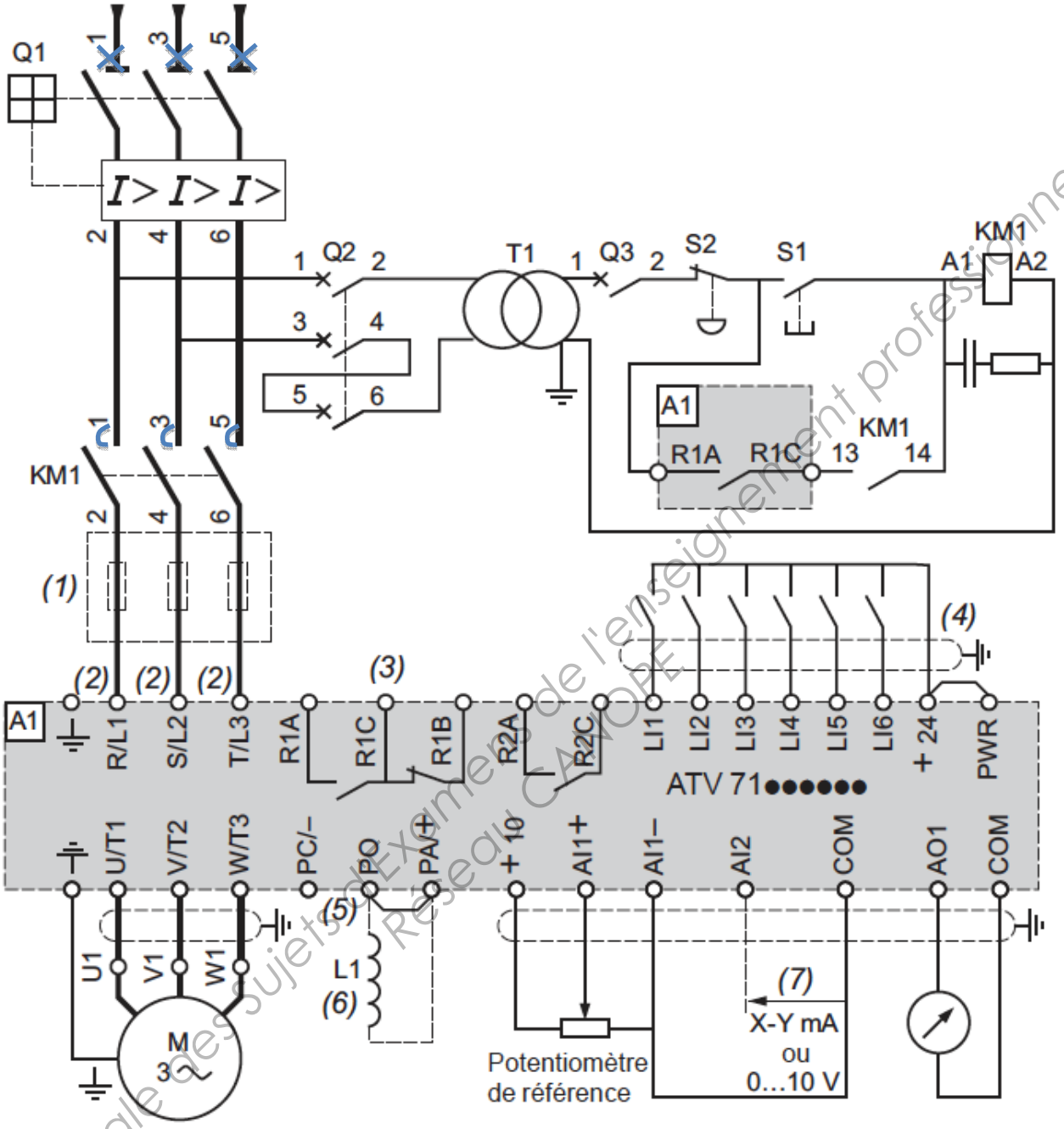
ANNEXE 14

Départs-moteurs pour variateurs UL Type 1/IP 20

Moteur		Variateur	Disjoncteur			Contacteur de ligne
Puissance *(1)*		Référence	Référence *(2)*	Calibre	Irm	Référence *(3) (4)*
kW	*HP*			A	A	
Tension d'alimentation triphasée 380…415 V 50/60 Hz. Coordination type 2						
0,75	*1*	ATV 71H075N4	GV2 L08	4	–	LC1 D18●●
1,5	*2*	ATV 71HU15N4	GV2 L10	6,3	–	LC1 D18●●
2,2	*3*	ATV 71HU22N4	GV2 L14	10	–	LC1 D18●●
3	–	ATV 71HU30N4	GV2 L16	14	–	LC1 D18●●
4	*5*	ATV 71HU40N4	GV2 L16	14	–	LC1 D18●●
5,5	*7,5*	ATV 71HU55N4	GV2 L22	25	–	LC1 D25●●
7,5	*10*	ATV 71HU75N4	GV3 L32	32	–	LC1 D40●●
11	*15*	ATV 71HD11N4	GV3 L40	40	–	LC1 D40●●
15	*20*	ATV 71HD15N4	GV3 L50	50	–	LC1 D50●●
18,5	*25*	ATV 71HD18N4	GV3 L50	50	–	LC1 D50●●
22	*30*	ATV 71HD22N4	GV3 L65	65	–	LC1 D65●●
30	*40*	ATV 71HD30N4	NS80HMA80	80	480	LC1 D65●●
37	*50*	ATV 71HD37N4	NS100●MA100	100	800	LC1 D80●●
45	*60*	ATV 71HD45N4	NS160●MA150	150	1350	LC1 D115●●
55	*75*	ATV 71HD55N4	NS160●MA150	150	1350	LC1 D115●●
75	*100*	ATV 71HD75N4	NS250●MA220	220	1980	LC1 F185●●
90	*125*	ATV 71HD90N4	NS250●MA220	220	1980	LC1 F185●●
110	*150*	ATV 71HC11N4	NS250●MA220	220	1980	LC1 F185●●
132	*200*	ATV 71HC13N4	NS400●MA320	320	1920	LC1 F265●●
160	*250*	ATV 71HC16N4	NS400●MA320	320	1920	LC1 F265●●
200	*300*	ATV 71HC20N4	NS400●MA320	320	1920	LC1 F400●●
220	*350*	ATV 71HC25N4	NS630●MAE500	500	3000	LC1 F400●●
250	*400*	ATV 71HC25N4	NS630●MAE500	500	3000	LC1 F500●●
280	*450*	ATV 71HC28N4	NS630●MAE500	500	3000	LC1 F500●●
315	*500*	ATV 71HC31N4	NS630●MAE500	500	3000	LC1 F500●●

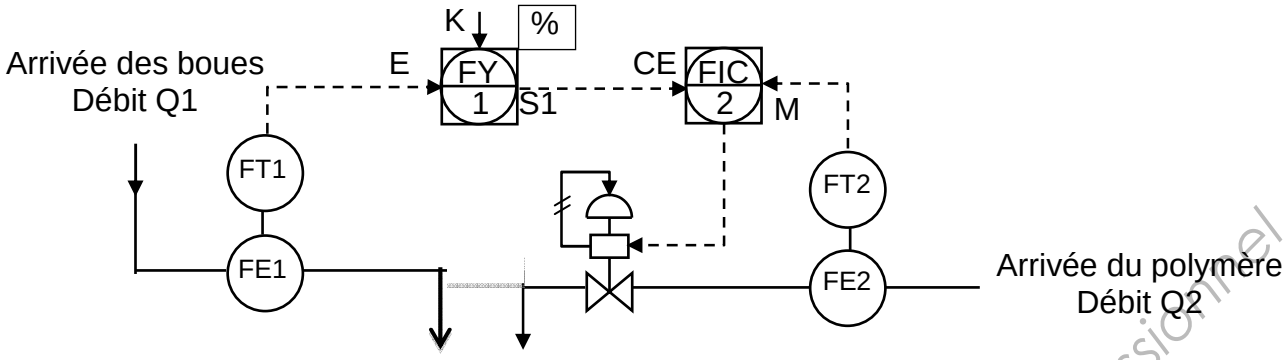
Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

ANNEXE 15 – Exemple de schéma de câblage donné par le constructeur

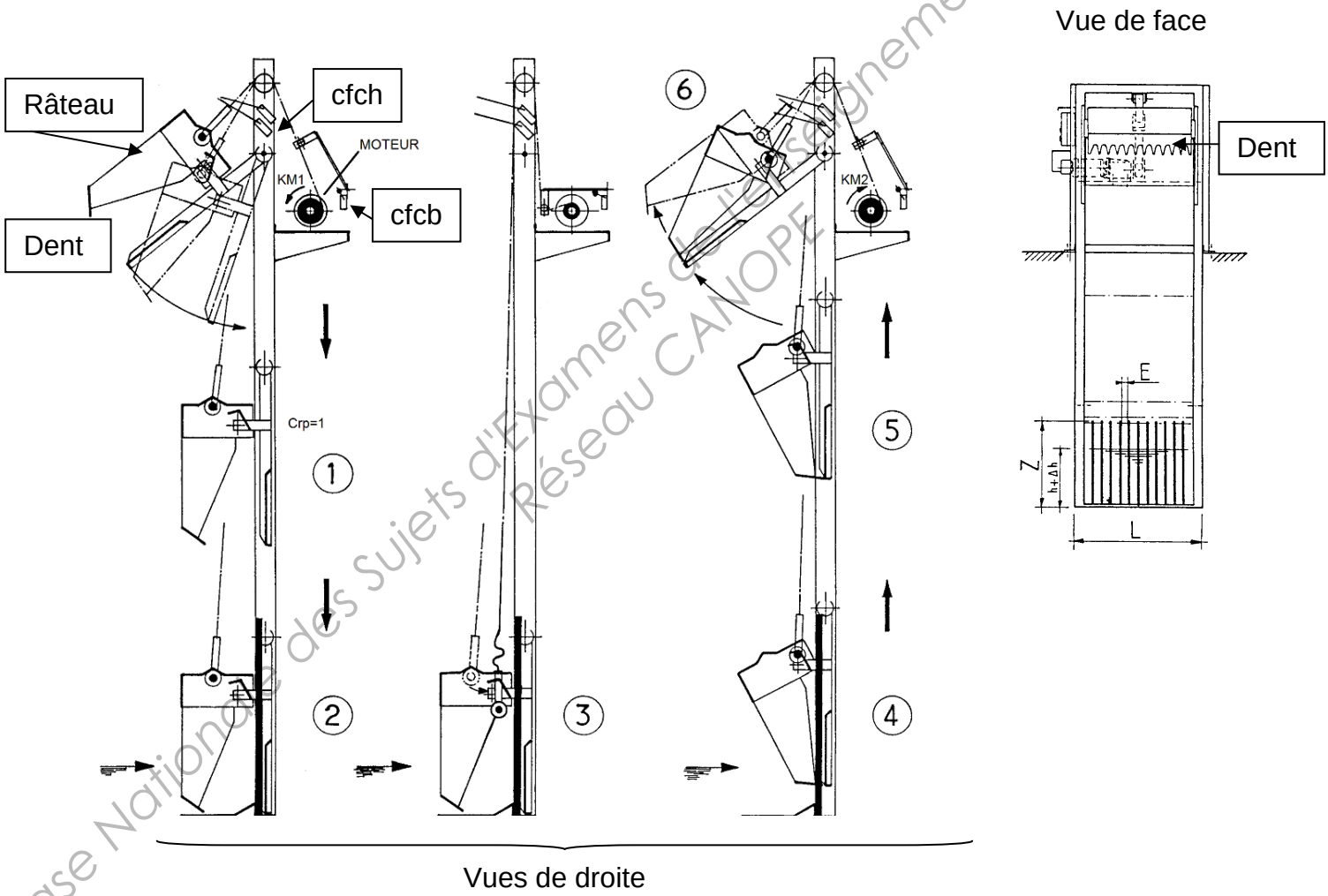


Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPÉ

ANNEXE 16 – Schéma TI de la régulation



ANNEXE 17 – Schéma de principe d'un des dégrilleurs de la station

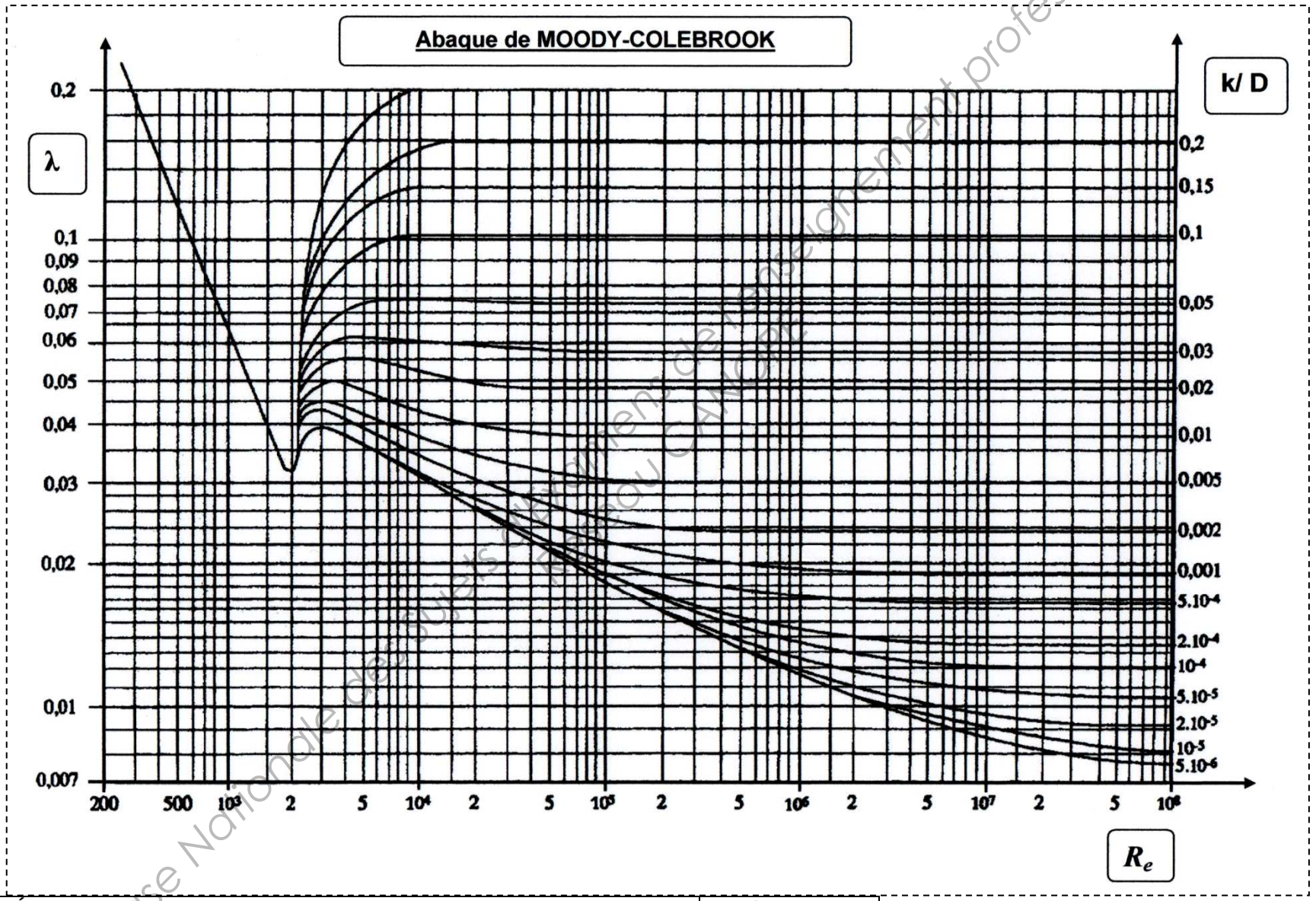


Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

Codes des entrées et sorties utilisées :

Entrées		Sorties
Cfcb Cfch Crp Pc	AUTOMATE	KM1 KM2 VOYANT

DOCUMENT-RÉPONSE HYDRAULIQUE N°1
(À découper et coller sur la copie)

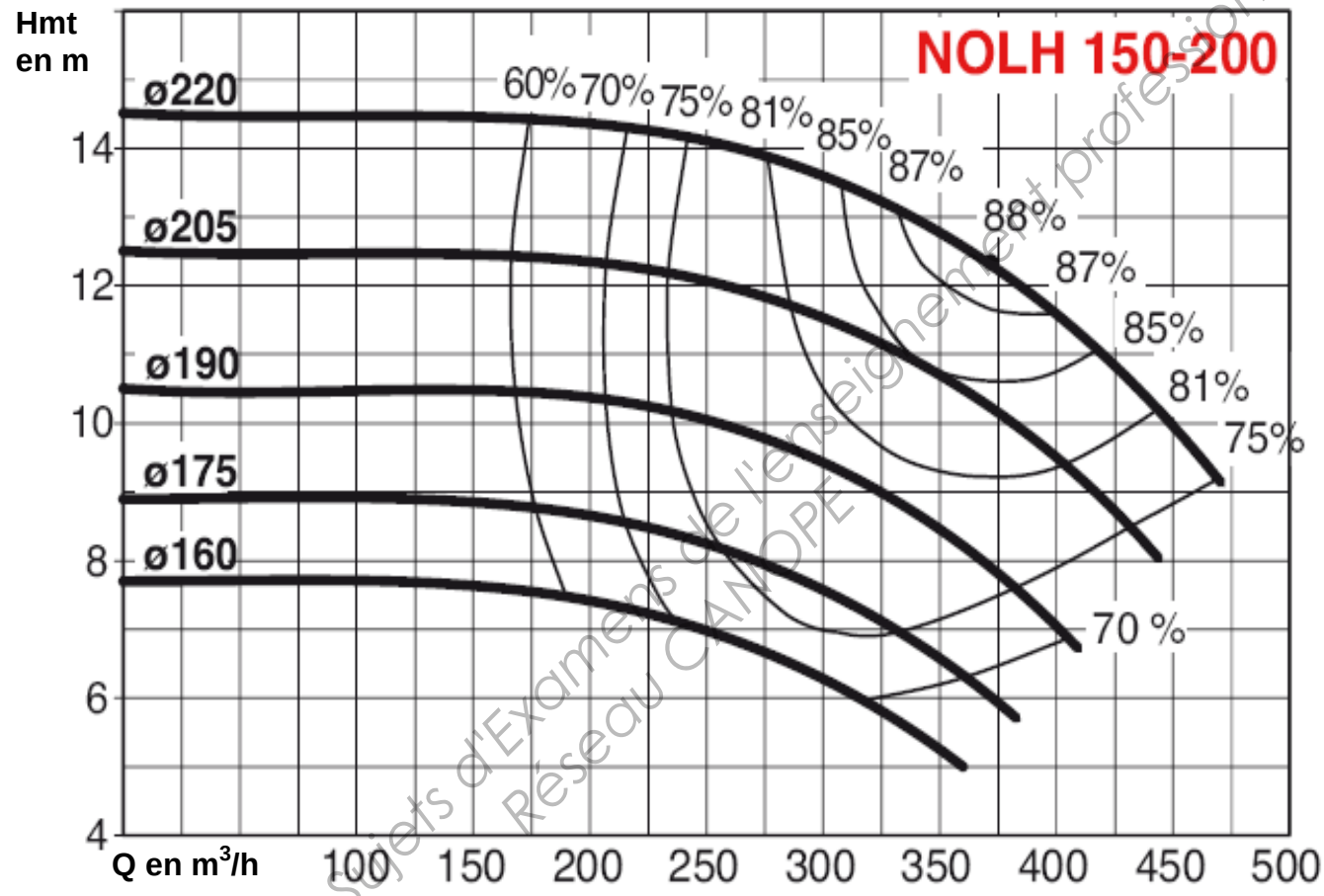


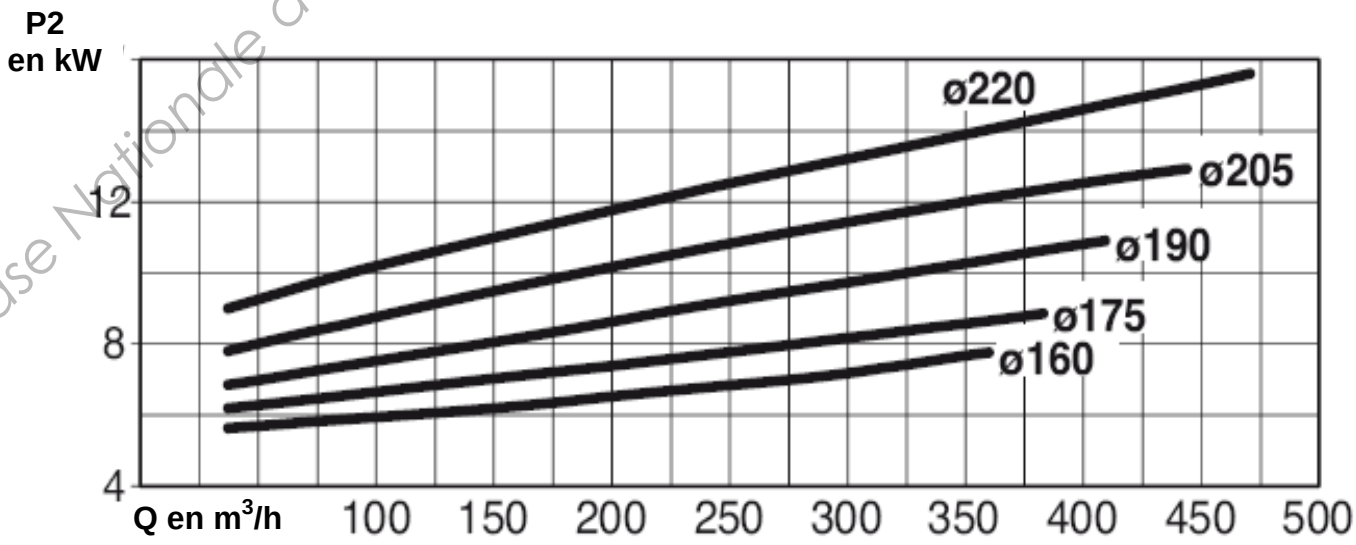
Reproduction interdite © Réseau CANOPE

DOCUMENT-RÉPONSE HYDRAULIQUE N°2
(À découper et coller sur la copie)

Document SALMSON constructeur

Courbes :
- Hmt = f(Q) et rendement pompe η_P = f(Q) ;
- P2 = $P_{Utile\ moteur}$ = f(Q) ; pour 5 modèles à 1450 tr.min^{-1}.





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

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.