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 2017

Durée : 4 heures
Coefficient : 4

Matériels autorisés :
- toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique sous réserve 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.

Documents à rendre et à coller sur la copie :

- document-réponse génie des procédés DRGDP1 page 19/23
- document-réponse génie des procédés DRGDP2 page 19/23
- document-réponse électrotechnique DRE page 19/23
- document-réponse automatisme DRA page 20/23
- document-réponse hydraulique DRH1 page 21/23
- document-réponse hydraulique DRH2 page 22/23
- document-réponse hydraulique DRH3 page 23/23

RÉDIGER CHAQUE PARTIE SUR UNE COPIE DIFFÉRENTE.

Partie 1 – Génie des procédés pages 2 à 4/23
Partie 2 – Électrotechnique – Automatismes – Régulation pages 5 à 8/23
Partie 3 – Hydraulique pages 8 à 9/23

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 23 pages, numérotées de 1/23 à 23/23.

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

Dépollution des eaux résiduaires industrielles d'une usine de production de produits chimiques

1ère partie – Génie des Procédés (40 points)

L'installation étudiée est une station de traitement des eaux résiduaires industrielles (ERI) d'une usine fabriquant des produits chimiques. Cette usine fabrique des produits ayant des applications dans différents domaines tels que l'agrochimie, les peintures, l'extraction pétrolière et le nettoyage industriel.

Les différentes étapes de la filière de traitement sont :
- *stockage des effluents issus des différents ateliers de production ;*
- *élimination biologique de la pollution nitratée (ou nitrée) et carbonée ;*
- *ultrafiltration membranaire permettant de séparer la biomasse épuratrice de l'eau traitée ;*
- *déshydratation de la liqueur mixte par filtre presse.*

Un synoptique simplifié de la station de dépollution est présenté en ***annexe 1 (page 10/23).***
L'ensemble de cette étude porte sur le fonctionnement de la journée du 26/06/2016.
Les caractéristiques des effluents de cette journée sont présentées en ***annexe 2 (page 11/23).***

P1. Étude des caractéristiques des effluents

Les effluents issus des différents ateliers de production sont stockés dans 3 cuves : R140 00, R150 00 et R160 00.

L'écran de supervision permettant le suivi du stockage de ces effluents est présenté en ***annexe 3 (page 12/23)****.*

P1.1 Indiquer dans un tableau**,** pour chaque cuve de stockage, les caractéristiques physiques et chimiques des effluents.

P1.2 Indiquer les taux de remplissage de chacune des cuves.

P1.3 Calculer le volume (en m^3) des effluents stockés dans la cuve R140 00.

Les débits des effluents nitrés (Q1) et des effluents carbonés (Q2) sont ajustés en permanence.
La régulation de Q1 est réalisée à partir du taux de remplissage de la cuve R140 00.
L'objectif est de maintenir un niveau de remplissage de la cuve R140 00 à 25 %.

P1.4 Calculer le volume en excès (en m^3) et **en déduire** le débit instantané des effluents nitrés Q1 (en $m^3.h^{-1}$), sachant que le taux de remplissage affiché correspond à celui d'une journée de production.

P1.5 Calculer le flux de nitrates (en $kg.h^{-1}$) en entrée de la station biologique, en utilisant le débit Q1 de l'écran de supervision.

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

Le flux de DCO nécessaire en entrée de station biologique est déterminé selon la formule suivante :

$$\text{Flux DCO}_{\text{entrée}} = (0{,}8 \times \text{flux } NO_3^-{}_{\text{entrée}}) + 27$$

Les flux sont exprimés en $kg.h^{-1}$.

P1.6 Calculer le flux de DCO (en $kg.h^{-1}$) nécessaire en entrée de station biologique.

P1.7 Calculer le débit des effluents carbonés Q2 (en $m^3.h^{-1}$).

*Le réactif A indiqué sur l'**annexe 1** et sur l'**annexe 3** est ajouté avant l'alimentation du bassin biologique*.

P1.8 Préciser le rôle du réactif A et **proposer** le nom d'un réactif permettant de remplir ce rôle.

P2. Étude du traitement biologique

*Le bassin biologique est séparé en deux zones distinctes (zones 1 et 2 sur l'**annexe 1**).*

P2.1 Analyser le synoptique pour identifier les caractéristiques de ces deux zones.
Donner le nom et la réaction simplifiée du processus biochimique se déroulant dans la zone1.

Afin d'assurer une épuration optimale, il est nécessaire de maintenir un ratio DBO_5/NK/Pt de 100/5/1 (ratio exprimé en masse). Les apports en DBO_5 et en NK sont apportés par les effluents nitrés et carbonés mais il faut complémenter en phosphore sous forme d'ajout d'acide phosphorique.

P2.2 Calculer le flux de DBO_5 (en $kg.h^{-1}$) en entrée du bassin biologique.

Le flux de phosphore en entrée du bassin biologique est égal à 0,85 $kg.h^{-1}$.

P2.3 En considérant que le flux de DBO_5 est de 126 $kg.h^{-1}$**, calculer** les apports théoriques en phosphore (en $kg.h^{-1}$), puis en acide phosphorique (en $L.h^{-1}$).
Les caractéristiques de l'acide phosphorique utilisé sont données en ***annexe 4 (page 12/23).***

P3. Étude de l'ultrafiltration

La liqueur mixte, issue du bassin biologique, est, soit traitée sur les modules d'ultrafiltration, soit déshydratée sur filtre-presse, puis les boues sont valorisées en cimenterie.
Le traitement par ultrafiltration a été choisi lors de la construction de la station à cause du faible encombrement au sol.

Les modules d'ultrafiltration sont lavés régulièrement. Il existe deux types de lavages : les lavages à l'eau et les lavages chimiques.

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

P3.1 Expliciter le rôle de ces deux types de lavages dans les procédés d'ultrafiltration.

Le lavage chimique est démarré manuellement lorsque le débit de sortie chute brutalement. Il consiste en l'injection de diverses solutions : solution basique, solution acide et eau de rinçage. Une phase de lavage chimique se compose de neuf étapes.

*L'**annexe 5** **(page 13/23)** présente le suivi du pH en sortie d'un module d'ultrafiltration pendant les différentes étapes de la phase de lavage chimique.*

P3.2 Compléter le tableau du **document-réponse DRGDP1 (page 19/23, à découper et coller sur la copie)** en précisant la nature de l'étape (R pour rinçage, B pour lavage basique, A pour lavage acide) et la durée de chacune des étapes de lavage.

*La solution acide utilisée est de l'acide nitrique. L'**annexe 6** **(page 14/23)** présente deux extraits de la fiche toxicologique du produit commercial.*

P3.3 Donner la signification des pictogrammes de danger figurant dans l'extrait 1.

L'exploitant dilue l'acide nitrique commercial pour avoir une concentration finale de 25 %.

P3.4 Calculer la dilution réalisée.

P3.5 En tenant compte des informations de l'extrait 2, **indiquer** le danger présenté par l'utilisation de l'acide nitrique dilué.

P3.6 Citer deux équipements de protection individuelle et deux équipements de protection collective permettant de prévenir les risques encourus lors de la manipulation de la solution diluée d'acide nitrique.

P4. Bilan du fonctionnement de la station

*Les rejets dans le milieu naturel doivent respecter les exigences fixées par l'arrêté préfectoral du 11 Avril 2007 **(annexe 7, page 15/23).***
La DREAL réalise un contrôle régulier sur les rejets.

P4.1 Donner la signification du sigle DREAL.

P4.2 Compléter le tableau du **document-réponse DRGDP2 (page 19/23, à découper et coller sur la copie)**. **Analyser** l'ensemble des résultats de la journée étudiée. **Conclure.**

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

2ème partie – Électrotechnique - Régulation - Automatisme (25 points)

ÉLECTROTECHNIQUE (9 points)

*L'oxygénation du bassin biologique est réalisée par trois surpresseurs d'air, alimentant des raquettes placées au fond du bassin biologique. Le synoptique donné en **annexe 1** montre ces surpresseurs avec l'ensemble de l'installation.*

Le démarrage progressif des surpresseurs est réalisé par un seul démarreur électronique. Les surpresseurs sont démarrés, à tour de rôle, en fonction du besoin en oxygénation du bassin.

L'apport en oxygène dépend directement du nombre de surpresseurs en fonctionnement.

*Le schéma électrique unifilaire d'alimentation est donné en **annexe 8** **(page 15/23).***

E1. Étude du démarrage des surpresseurs

E1.1 Compléter le tableau décrivant l'état des contacteurs (ouvert ou fermé) du **document-réponse DRE** **(page 19/23, à découper et coller sur la copie)** en fonction des différents cas de fonctionnement des surpresseurs. On utilisera la notation O pour ouvert et F pour fermé.

E1.2 Nommer l'appareil Q2 et **préciser** ses fonctions.

E2. Étude du remplacement du démarreur par trois variateurs

En vue d'une optimisation du traitement par oxygénation du bassin biologique, l'exploitant décide de remplacer le démarreur électronique par trois variateurs de vitesse (un par surpresseur). Les trois surpresseurs sont identiques.

E2.1 Argumenter cette décision d'utiliser trois variateurs en remplacement d'un seul démarreur.

Chaque surpresseur est entrainé par un moteur asynchrone triphasé, alimenté par un réseau triphasé 3 x 400 V – 50 Hz.

Les caractéristiques nominales d'un moteur sont :
- puissance utile : P_u = 30 kW ;
- facteur de puissance : cos φ = 0,84 ;
- fréquence de rotation : N_n = 1460 tr.mn^{-1} ;
- rendement : η = 91,5 %.

E2.2 Calculer la puissance absorbée P_{abs} par ce moteur.

E2.3 Calculer le courant absorbé I par ce moteur.

E2.4 À l'aide de l'**annexe 9** **(page 16/23)**, **déterminer** la référence du variateur.

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

AUTOMATISME - RÉGULATION (16 points)

*L'installation comporte six modules d'ultrafiltration. Le schéma donné en **annexe 10 (page 17/23)** présente un de ces modules avec l'installation de lavage associée.*
Toutes les électrovannes sont normalement fermées.
Le lavage d'un module d'ultrafiltration consiste en un enchaînement d'opérations de rinçage à l'eau, lavage avec une solution basique et lavage avec une solution acide. Les opérations de rinçage sont systématiques, avant et après les opérations de lavage.
*Le fonctionnement normal d'un module d'ultrafiltration, ainsi que les opérations de rinçage et lavage, sont gérés par un ensemble de GRAFCET coordonnés, donnés sur le **document-réponse DRA** **(page 20/23)**. Le GRAFCET de lavage acide n'est pas fourni ; il est construit sur le modèle du GRAFCET de lavage basique et ne sera pas étudié.*

A1. Étude du GRAFCET principal et du GRAFCET de rinçage

Le GRAFCET principal assure le fonctionnement normal du module d'ultrafiltration et permet l'enchaînement des opérations de lavage.
Le module est mis en production par appui sur DCY, lorsque les conditions initiales (CI) sont remplies. Dans cette situation, l'effluent est prélevé depuis le bassin biologique par l'électrovanne EVA et dirigé vers l'entrée du module grâce à la pompe P1. La sortie principale du module est renvoyée vers le bassin biologique (recirculation). L'effluent filtré (perméat) est dirigé vers le canal de mesure. Les rejets sont envoyés vers la fosse toutes eaux.
L'information « lavage » permet l'enchaînement des opérations selon le cycle suivant : rinçage puis lavage avec une solution basique, puis rinçage puis lavage avec une solution acide, puis rinçage.

A1.1 Compléter les actions de l'étape 1 du GRAFCET principal, à l'aide de ces informations, sur le **document-réponse DRA à découper et coller sur la copie**.

Lorsqu'un rinçage est déclenché par l'étape 2, la durée d'activité de l'étape 13 doit être de 5 minutes.

A1.2 Compléter la réceptivité permettant cette temporisation sur le GRAFCET principal sur le **document-réponse DRA**.

Le GRAFCET de rinçage est appelé par le GRAFCET principal aux étapes 2, 4 et 6.
La première étape consiste à vider complètement la cuve de préparation. Ensuite, la cuve est remplie d'eau de ville jusqu'à une hauteur de 0,5 m. La phase de rinçage peut alors commencer ; l'eau est dirigée de la cuve vers l'entrée du module d'ultrafiltration. La sortie du module est renvoyée vers la cuve de préparation.
Le perméat est dirigé vers la fosse toutes eaux.
L'opération de rinçage s'arrête lorsque la temporisation imposée par le GRAFCET principal est achevée (synchronisation des GRAFCET).

A1.3 Compléter les réceptivités du GRAFCET de rinçage à l'aide de ces informations sur le **document-réponse DRA**.

Banque nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

A2. Étude du GRAFCET de lavage avec une solution basique

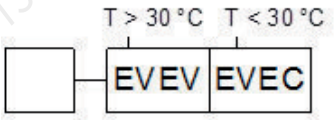
Ce GRAFCET est appelé par le GRAFCET principal à l'étape 3. La première étape consiste à vider complètement la cuve de préparation. Ensuite, la cuve est remplie d'eau de ville jusqu'à une hauteur de 0,3 m, puis d'eau chaude jusqu'à une hauteur de 0,4 m. La solution basique est alors injectée pendant 300 s grâce à la pompe doseuse PB. Ensuite, une première étape de régulation de température est effectuée jusqu'au niveau 0,5 m. Si la température souhaitée n'est pas atteinte, une seconde phase de régulation de température peut être entreprise jusqu'au niveau 0,75 m.
À l'issue de ces opérations, la phase de lavage peut commencer (même circuit que pour le rinçage) ; l'eau est dirigée de la cuve vers l'entrée du module d'ultrafiltration. La sortie du module est renvoyée vers la cuve de préparation. Le perméat est dirigé vers la fosse toutes eaux.
L'opération de rinçage s'arrête lorsque la temporisation imposée par le GRAFCET principal est achevée (synchronisation des GRAFCET).

A2.1 **Compléter** les actions et réceptivités du GRAFCET de lavage basique, à l'aide de ces informations, sur le **document-réponse DRA**.

R. Étude de la régulation de température

La température de l'eau de lavage doit être optimisée pour que le nettoyage des modules d'ultrafiltration s'effectue convenablement. Pour mesurer la température, la cuve de préparation est équipée d'un capteur FMX 167 avec sonde Pt100 et transmetteur TMT181.
Ce capteur permet la mesure du niveau et de la température. Il est raccordé à un automate programmable par liaisons 4...20 mA.

Ce sont les étapes 25 et 27 du GRAFCET de lavage basique ***(page 20/23)*** *qui permettent d'obtenir ce résultat. Les actions de ces deux étapes sont identiques ; le détail est donné par la figure* ***ci-dessous***.



R1. **Présenter** brièvement le principe de fonctionnement de la sonde Pt100.
Expliquer la nécessité du module TMT181.

R2. **Nommer** les bornes utilisées pour le raccordement du transmetteur de température à l'automate programmable, en vous aidant de l'**annexe 11 (page 18/23)**.

Le capteur de température délivre une intensité comprise entre 4 et 20 mA pour des températures comprises entre 10 °C et 90 °C.

R3. **Calculer** la valeur de l'intensité lorsque la température mesurée est de 30 °C.
Présenter les calculs effectués.

R4. **Nommer** les grandeurs réglantes pour cette régulation.
Indiquer la valeur de la consigne.

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

R5. **Compléter** le chronogramme de fonctionnement des électrovannes donné sur le **document-réponse DRA**.

On observe que les électrovannes sont sollicitées trop souvent.

R6. **Proposer** une modification des actions des étapes 25 et 27, en introduisant une hystérésis de 1°C autour de la consigne, dans le fonctionnement des électrovannes.

3ème partie – Hydraulique (15 points)

Après passage par le dispositif d'ultrafiltration, les effluents sont stockés dans un réservoir tampon ; puis une pompe centrifuge les propulse au travers d'un échangeur thermique afin de diminuer leur température. Les effluents ainsi refroidis sont évacués dans le milieu naturel après passage dans un canal de mesure à profil venturi.

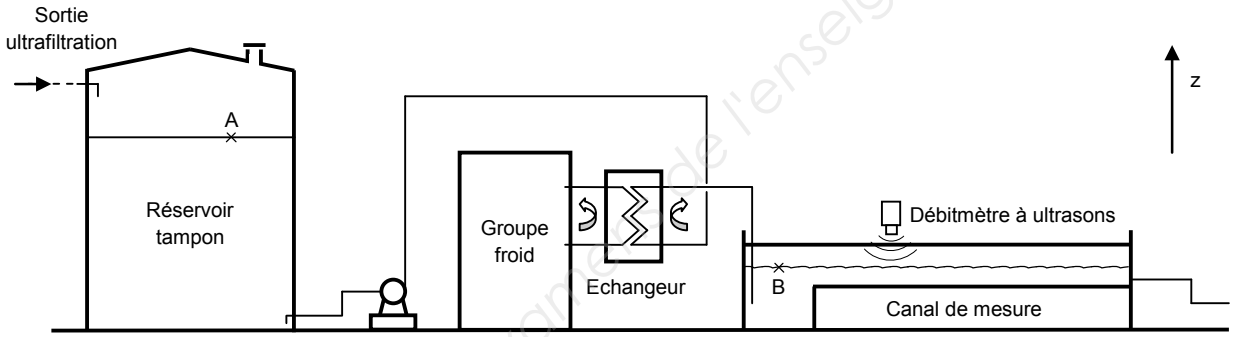


Schéma simplifié de l'installation de sortie

Données **:**
- *débit de fonctionnement : 30 $m^3.h^{-1}$;*
- *canalisations droites en acier : DN65 ; longueur totale L = 52 m ;*
- *singularités entre le réservoir tampon et le canal de mesure :*
  - *20 coudes à 90° à brides (partiellement représentés) ;*
  - *5 vannes à passage direct (non représentés) ;*
  - *1 échangeur thermique de longueur équivalente L_{eq} = 48 m ;*
  - *autres singularités de longueur équivalente L_{eq} = 41 m ;*
- *altitudes : z_A = 3 m ; z_B = 1 m ;*
- *masse volumique des effluents : ρ = 1000 $kg.m^{-3}$;*
- *accélération de la pesanteur : g = 9,81 $m.s^{-2}$.*

Hypothèse ***:*** *on considère les niveaux du réservoir tampon et du canal de mesure constants.*

H. Choix de la pompe

H1. Convertir le débit de fonctionnement en $m^3.s^{-1}$.

H2. Calculer la vitesse d'écoulement en $m.s^{-1}$ dans les canalisations droites.

Base nationale sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

H3. Déterminer graphiquement la longueur totale de tuyauterie droite, équivalente aux seules singularités de type coudes et vannes, à l'aide du **document-réponse DRH1 (page 21/23, à découper et coller sur la copie)**.

H4. Vérifier que la longueur équivalente des singularités est d'environ 110 m.

H5. Déterminer la perte de charge totale, entre le réservoir tampon et le canal de mesure, à l'aide du **document-réponse DRH2 (page 22/23, à découper et coller sur la copie)**.

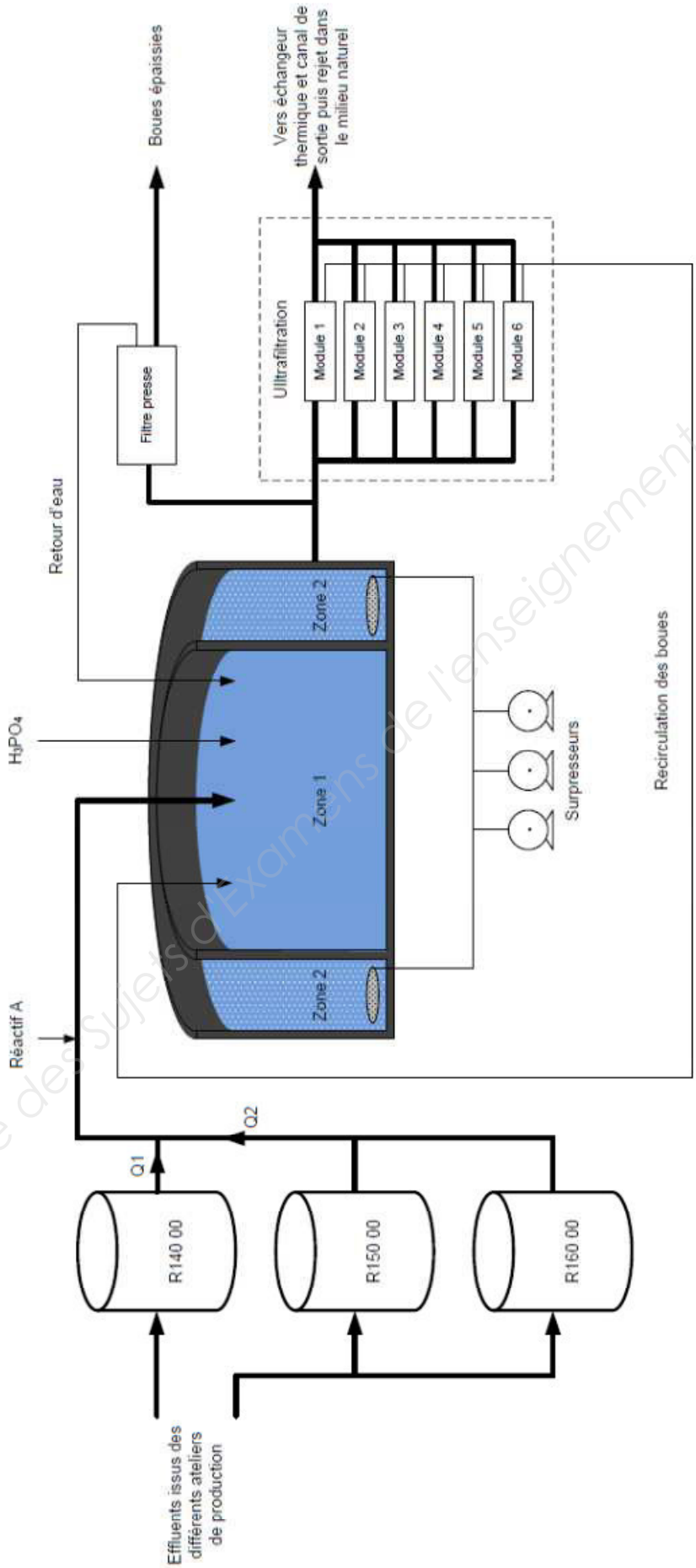
H6. Appliquer le théorème de Bernoulli entre les points A et B et après simplification, **calculer** la hauteur manométrique totale HMT de la pompe. On négligera le terme d'énergie cinétique en B.

Pour la suite, on prendra HMT = 24 mCE.

H7. Déterminer le diamètre de roue de la pompe de type MEN 65-40-160, permettant de satisfaire au mieux le débit de fonctionnement, à l'aide du **document-réponse DRH3 (page 23/23, à découper et coller sur la copie)**.

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

Annexe 1 – Synoptique de la filière de traitement des ERI.



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

Annexe 2 – Caractéristiques des effluents de la journée du 26/06/2016

Caractéristiques des effluents dans la cuve de stockage R140 00

P NO_3^- ($mg.L^{-1}$)
108 400

Caractéristiques des effluents dans les cuves de stockage R150 00 et R160 00

DCO ($mg.L^{-1}$)	Rapport de biodégradabilité
87 220	1,8

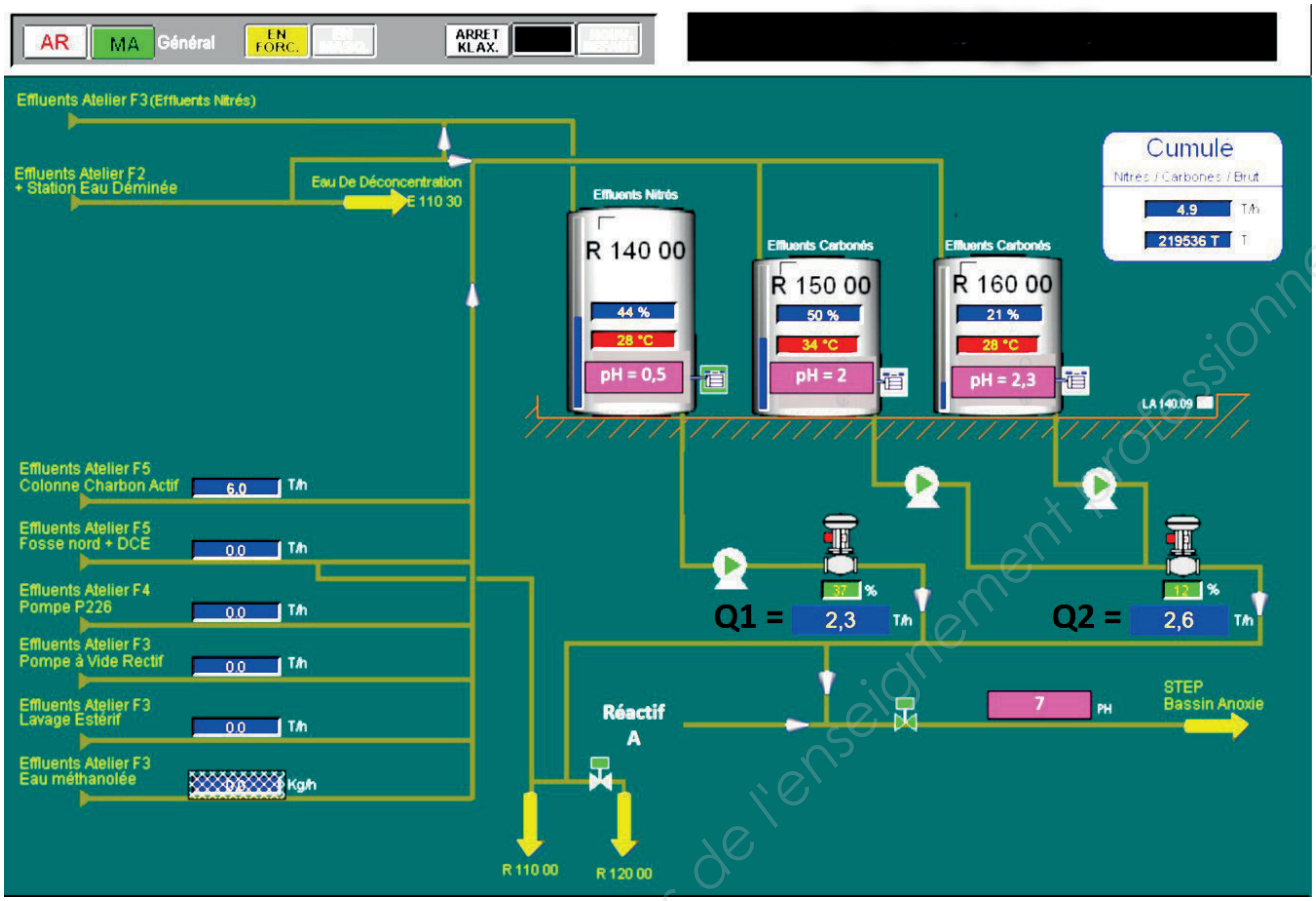
Caractéristiques des rejets.

Paramètres	DBO_5	DCO	NO_3^-	NH_4^+	P total	NO_2^-	MES
Concentration ($mg.L^{-1}$)	75	282	36	0,5	0,12	1,3	42

Q_{rejets} = 198 $m^3.j^{-1}$

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

Annexe 3 – Écran de supervision : suivi du stockage des effluents.



Les débits sont exprimés en T/h ce qui correspond à des $m^3.h^{-1}$.

Le volume de la cuve R140 00 = 300 m^3.

Annexe 4 – Caractéristiques de l'acide phosphorique (H_3PO_4).

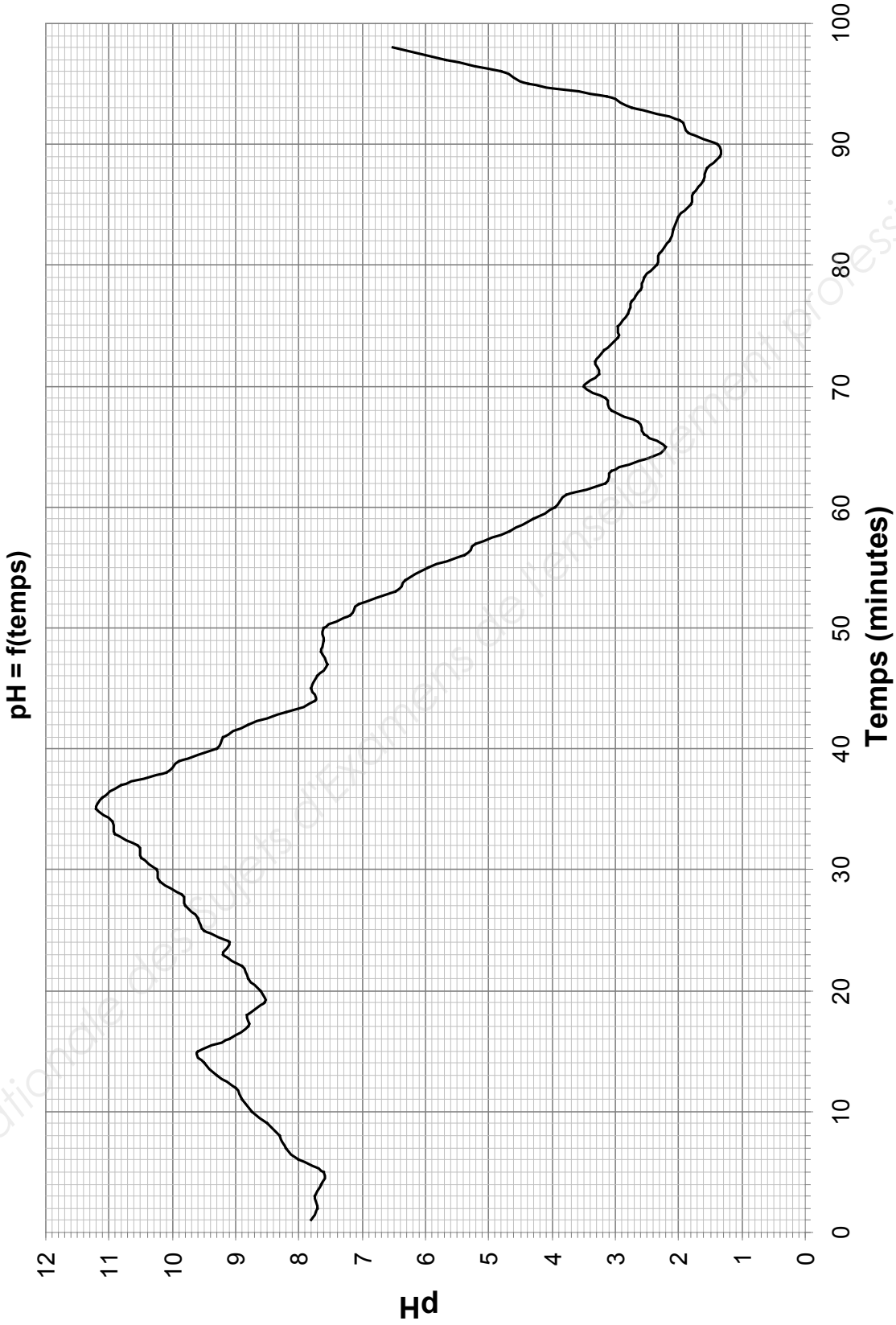
Pureté	=	85 %
Densité	=	1,834

Masses molaires

M(H)	=	1 $g.mol^{-1}$
M(P)	=	31 $g.mol^{-1}$
M(O)	=	16 $g.mol^{-1}$

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

Annexe 5 – Suivi du pH en sortie d'un module d'ultrafiltration pendant les différentes étapes de la phase de lavage chimique.



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

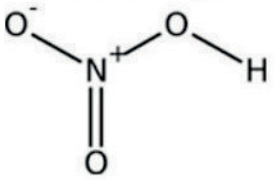
Annexe 6 – Extraits de la fiche toxicologique de l'INRS de l'acide nitrique.

- **Extrait 1 :** section « généralités ».

Substance(s)

FORMULE	NOM	NUMÉRO CAS	NUMÉRO CE	NUMÉRO INDEX	SYNONYMES
HNO_3	Acide nitrique	7697-37-2	231-714-2	007-004-00-1	Acide azotique

Formule chimique



Étiquette(s)



Selon l'annexe VI du règlement CLP.

- **Extrait 2 :** section « sécurité et santé au travail ».
  Paragraphe « Classification et étiquetage ».

Classification et étiquetage

a) *Substance* Acide nitrique

Le règlement CLP (règlement (CE) n° 1272/2008 modifié du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 (L 353, JOUE du 31 décembre 2008)) introduit, dans l'Union européenne, le système général harmonisé de classification et d'étiquetage ou SGH. La classification et l'étiquetage de l'acide nitrique en solution aqueuse harmonisés selon les deux systèmes (règlement et directive 67/548/CEE) figurent dans l'annexe VI du règlement CLP. La classification est :

- selon le règlement (CE) n° 1272/2008 modifié :
  - a) Acide nitrique en solution (… %)
    - Corrosion catégorie 1A, H314 si concentration ≥ 20 %
    - Liquide comburant de catégorie 3, H272 si concentration ≥ 65 %

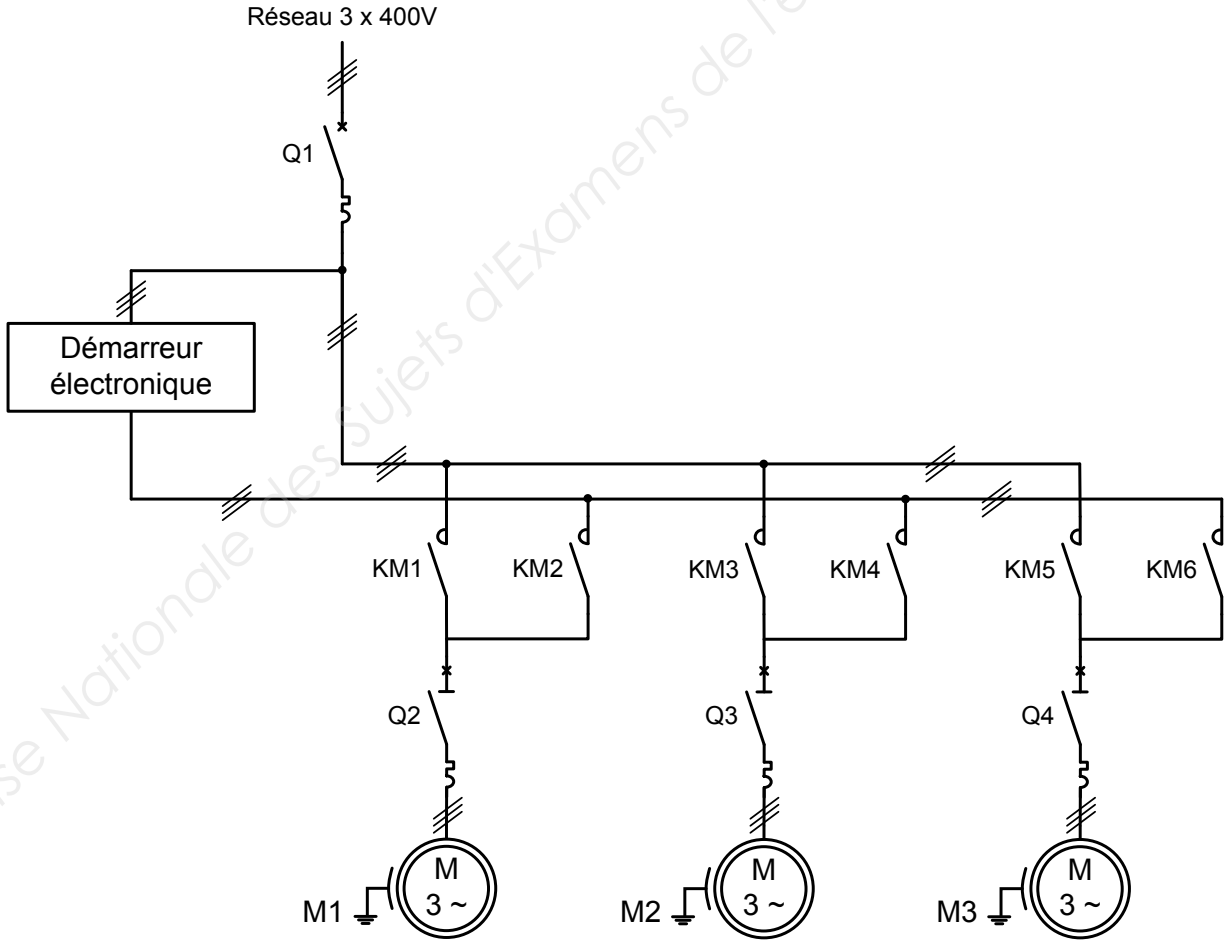
Base nationale des sujets d'examen de l'enseignement professionnel

Annexe 7 – Extrait de l'arrêté préfectoral du 11 Avril 2007 précisant les limites des rejets en sortie de station.

Paramètres	DBO_5	DCO	NO_3^-	NH_4^+	P total	NO_2^-	MES
Concentration maximale ($mg.L^{-1}$)	175	500	150	30	18	20	100
Flux maximal ($kg.j^{-1}$)	40	220	140	10	6	6.5	11,5

Les rejets sont déclarés conformes lorsque la concentration maximale **et** le flux maximal sont respectés.

Annexe 8 – Schéma électrique unifilaire d'alimentation des surpresseurs.



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

Annexe 9 – Choix du variateur.



Le variateur Altivar 61 intègre des fonctions évoluées pour une efficacité optimale dans la majorité des applications dans le domaine des bâtiments industriels ou du tertiaire :

- ventilation,
- climatisation,
- assainissement de l'air, extraction des fumées,
- gestion des fluides,
- stations de pompage, de surpression,
- stations d'irrigation,
- puits de forage off-shore,
- ...

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

Moteur triphasé 200...240 V

Moteur		Réseau (entrée)					Variateur (sortie)		Altivar 61
Puissance indiquée sur plaque (1)		Courant de ligne maxi (2)		Icc ligne présumé maxi	Puissance apparente	Courant d'appel maxi (3)	Courant nominal maxi disponible In (1)	Courant transitoire maxi pendant 60 s (1)	Référence (4)(5)
		en 200 V	en 240 V						
kW	HP	A	A	kA	kVA	A	A	A	
0,75	1	6,1	5,3	5	2,2	9,6	4,8	5,7	**ATV61H075M3**
1,5	2	11,3	9,6	5	4	9,6	8	9,6	**ATV61HU15M3**
2,2	3	15	12,8	5	5,3	9,6	11	13,2	**ATV61HU22M3**
3	-	19,3	16,4	5	6,8	9,6	13,7	16,4	**ATV61HU30M3**
4	5	25,8	22,9	5	9,2	9,6	17,5	21	**ATV61HU40M3**
5,5	7,5	35	30,8	22	12,4	23,4	27,5	33	**ATV61HU55M3**
7,5	10	45	39,4	22	15,9	23,4	33	39,6	**ATV61HU75M3**
11	15	53,3	45,8	22	18,8	93,6	54	64,8	**ATV61HD11M3X**
15	20	71,7	61,6	22	25,1	93,6	66	79,2	**ATV61HD15M3X**
18,5	25	77	69	22	27,7	100	75	90	**ATV61HD18M3X**
22	30	88	80	22	32	100	88	105,6	**ATV61HD22M3X**
30	40	124	110	22	42,4	250	120	144	**ATV61HD30M3X**
37	50	141	127	22	51	250	144	173	**ATV61HD37M3X**
45	60	167	147	22	65	250	176	211	**ATV61HD45M3X**

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

Moteur triphasé 380...480 V

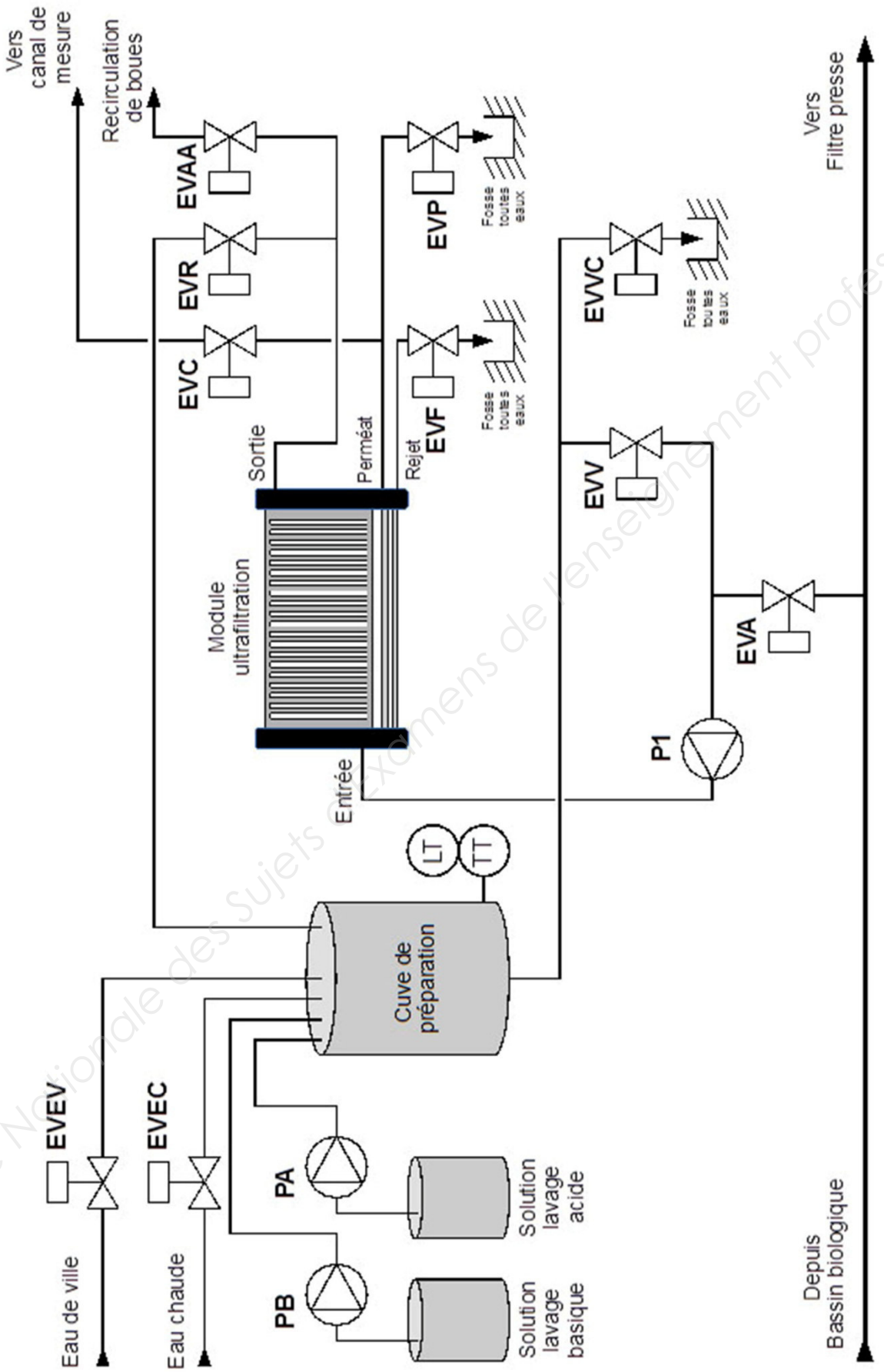
Moteur		Réseau (entrée)					Variateur (sortie)			Altivar 61
Puissance indiquée sur plaque (1)		Courant de ligne maxi (2)		Icc ligne présumé maxi	Puissance apparente	Courant d'appel maxi (3)	Courant nominal maxi disponible In (1)		Courant transitoire maxi pendant 60 s (1)	Référence (4)(5)
		en 380 V	en 480 V				en 380 V	en 460 V		
kW	HP	A	A	kA	kVA	A	A	A	A	
0,75	1	3,7	3	5	2,4	19,2	2,3	2,1	2,7	**ATV61H075N4**
1,5	2	5,8	5,3	5	4,1	19,2	4,1	3,4	4,9	**ATV61HU15N4**
2,2	3	8,2	7,1	5	5,6	19,2	5,8	4,8	6,9	**ATV61HU22N4**
3	-	10,7	9	5	7,2	19,2	7,8	6,2	9,3	**ATV61HU30N4**
4	5	14,1	11,5	5	9,4	19,2	10,5	7,6	12,6	**ATV61HU40N4**
5,5	7,5	20,3	17	22	13,7	46,7	14,3	11	17,1	**ATV61HU55N4**
7,5	10	27	22,2	22	18,1	46,7	17,6	14	21,1	**ATV61HU75N4**
11	15	36,6	30	22	24,5	93,4	27,7	21	33,2	**ATV61HD11N4**
15	20	48	39	22	32	93,4	33	27	39,6	**ATV61HD15N4**
18,5	25	45,5	37,5	22	30,5	93,4	41	34	49,2	**ATV61HD18N4**
22	30	50	42	22	33	75	48	40	57,6	**ATV61HD22N4**
30	40	66	56	22	44,7	90	66	52	79,2	**ATV61HD30N4**
37	50	84	69	22	55,7	90	79	65	94,8	**ATV61HD37N4**
45	60	104	85	22	62,7	200	94	77	112,8	**ATV61HD45N4**
55	75	120	101	22	81,8	200	116	96	139	**ATV61HD55N4**
75	100	167	137	22	110	200	160	124	192	**ATV61HD75N4**

(1) Ces puissances et ces courants sont donnés pour une température ambiante de 50 °C (122 °F) et à la fréquence de découpage en réglage usine, en utilisation en régime permanent (réglage usine de la fréquence de découpage 4 kHz pour les ATV61H 075N4 à D30N4 et 2,5 kHz pour les ATV61H D37N4 à D75N4)
Au-delà de ce réglage usine, le variateur diminuera de lui-même la fréquence de découpage en cas d'échauffement excessif. Pour un fonctionnement permanent au-delà du réglage usine, un déclassement doit être appliqué au courant nominal variateur

(2) Courant sur un réseau ayant le "Icc ligne présumé maxi" indiqué et pour un variateur sans options externes.
(3) Courant de pointe à la mise sous tension pour la tension maxi (480 V +10%)
(4) Les ATV61H 075N4 à D75N4 sont disponibles avec ou sans terminal graphique. La référence des variateurs sans terminal graphique est complétée par la lettre Z, exemple : ATV61H075N4Z. Cette option n'est pas disponible pour les variateurs fonctionnant dans des conditions d'environnement difficiles (5).
(5) Les variateurs avec l'extension S337 ou 337 sont destinés à être utilisés dans des conditions d'environnement difficiles (classe 3C2 selon IEC 721-3-3). Ils sont livrés avec un terminal graphique.

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

Annexe 10 – Synoptique de la partie Ultrafiltration et du circuit de lavage.



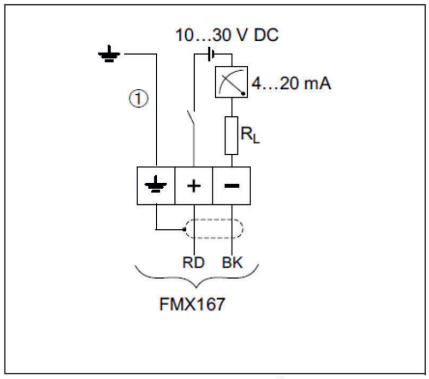
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Annexe 11 – Extrait de la fiche technique du capteur Endress + Hauser FMX167.

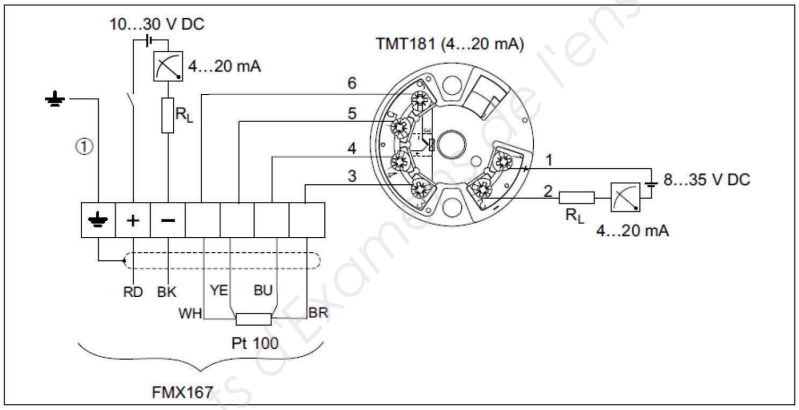
Information technique
Waterpilot FMX167

Mesure de niveau hydrostatique.
Sonde à câble fiable et robuste avec cellule de mesure céramique.
Appareil compact pour la mesure de niveau dans l'eau fraîche, l'eau de mer et les eaux usées.

Waterpilot FMX167, Standard



Waterpilot FMX167 avec Pt100 et transmetteur de température TMT181 (4...20 mA)[1)]



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

DOCUMENT-RÉPONSE GÉNIE DES PROCÉDÉS DRGDP1
(À découper et coller sur la copie)

	Étape 1	Étape 2	Étape 3	Étape 4	Étape 5	Étape 6	Étape 7	Étape 8	Étape 9
Nature									
Durée (min)									

DOCUMENT-RÉPONSE GÉNIE DES PROCÉDÉS DRGDP2
(À découper et coller sur la copie)

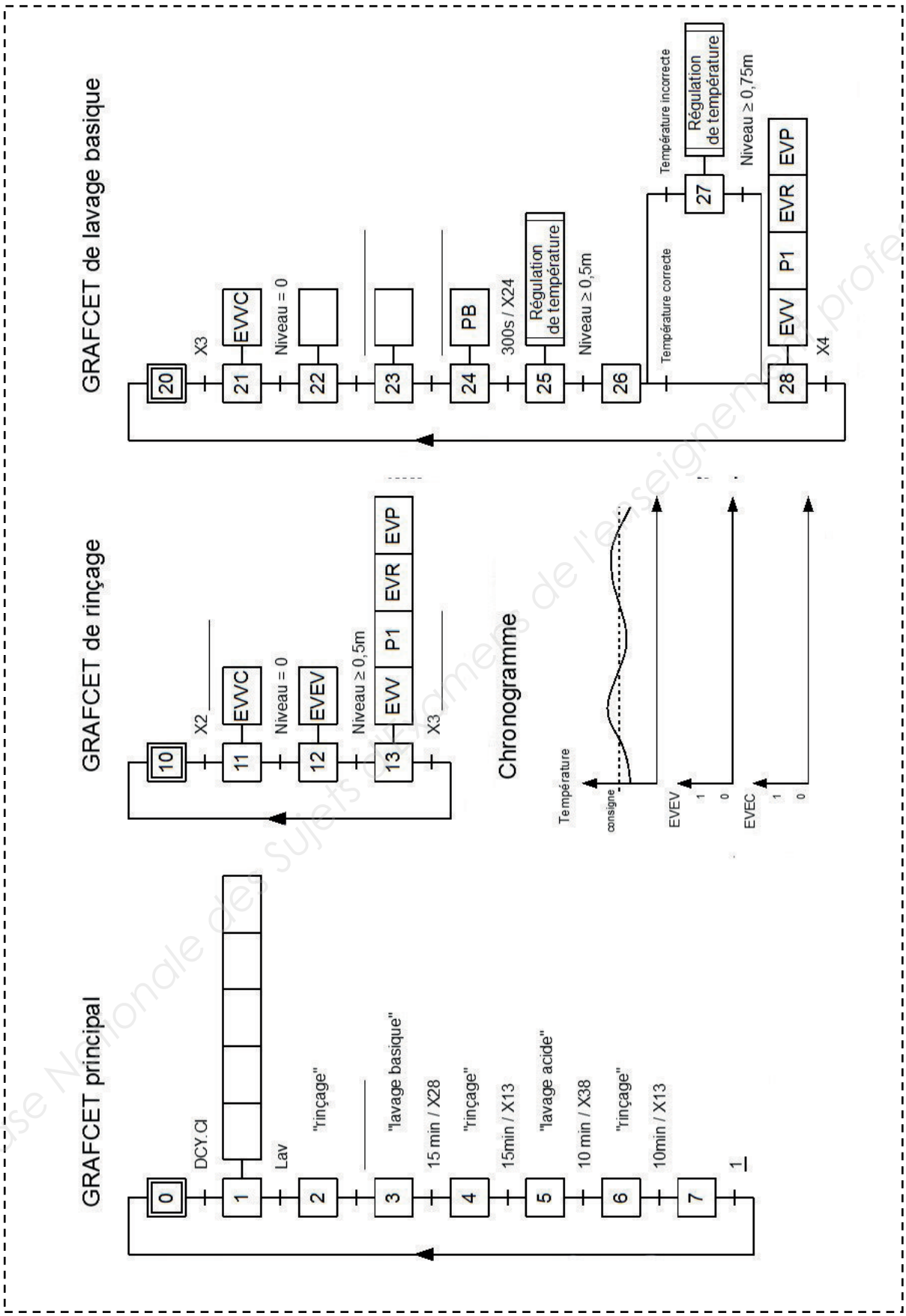
Paramètres	Unité	DBO_5	DCO	NO_3^-	NH_4^+	P_T	NO_2^-	MES
Concentration mesurée		75	382	36	0,5	0,12	1,3	42
Concentration maximale		175	500	150	30	18	20	100
Flux mesuré								
Flux maximal		40	220	140	10	6	6,5	11,5

DOCUMENT-RÉPONSE ÉLECTROTECHNIQUE DRE
(À découper et coller sur la copie)

	Surpresseur 1	**Surpresseur 2**	**Surpresseur 3**	KM1	KM2	KM3	KM4	KM5	KM6
Cas N°1	En cours de démarrage	Arrêt	Arrêt						
Cas N°2	Démarré	En cours de démarrage	Arrêt						
Cas N°3	Démarré	Démarré	Arrêt						

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

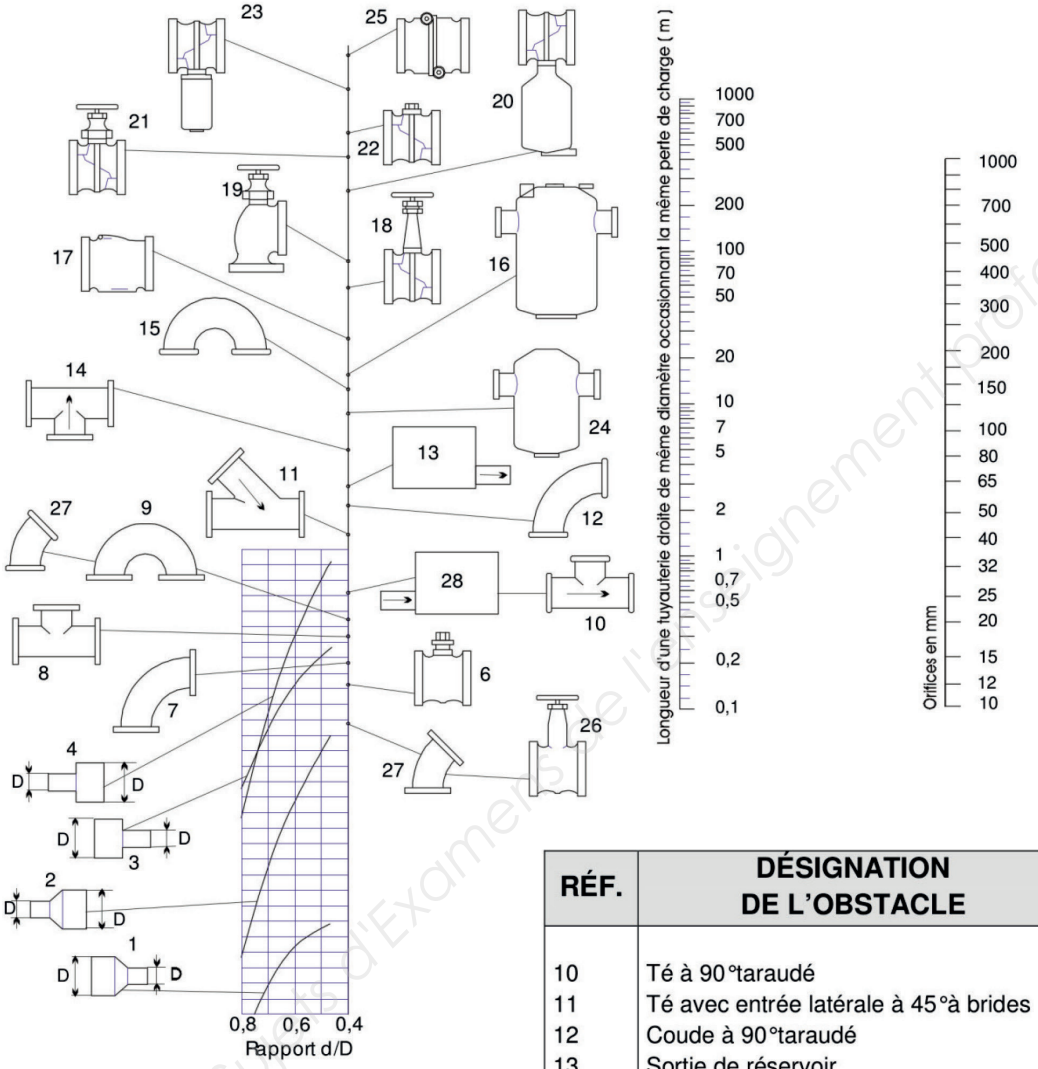
DOCUMENT-RÉPONSE AUTOMATISME DRA
(À découper et coller sur la copie)



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

DOCUMENT-RÉPONSE HYDRAULIQUE DRH1
(À découper et coller sur la copie)

Équivalence des pertes de charge singulières en longueur de tuyauterie droite



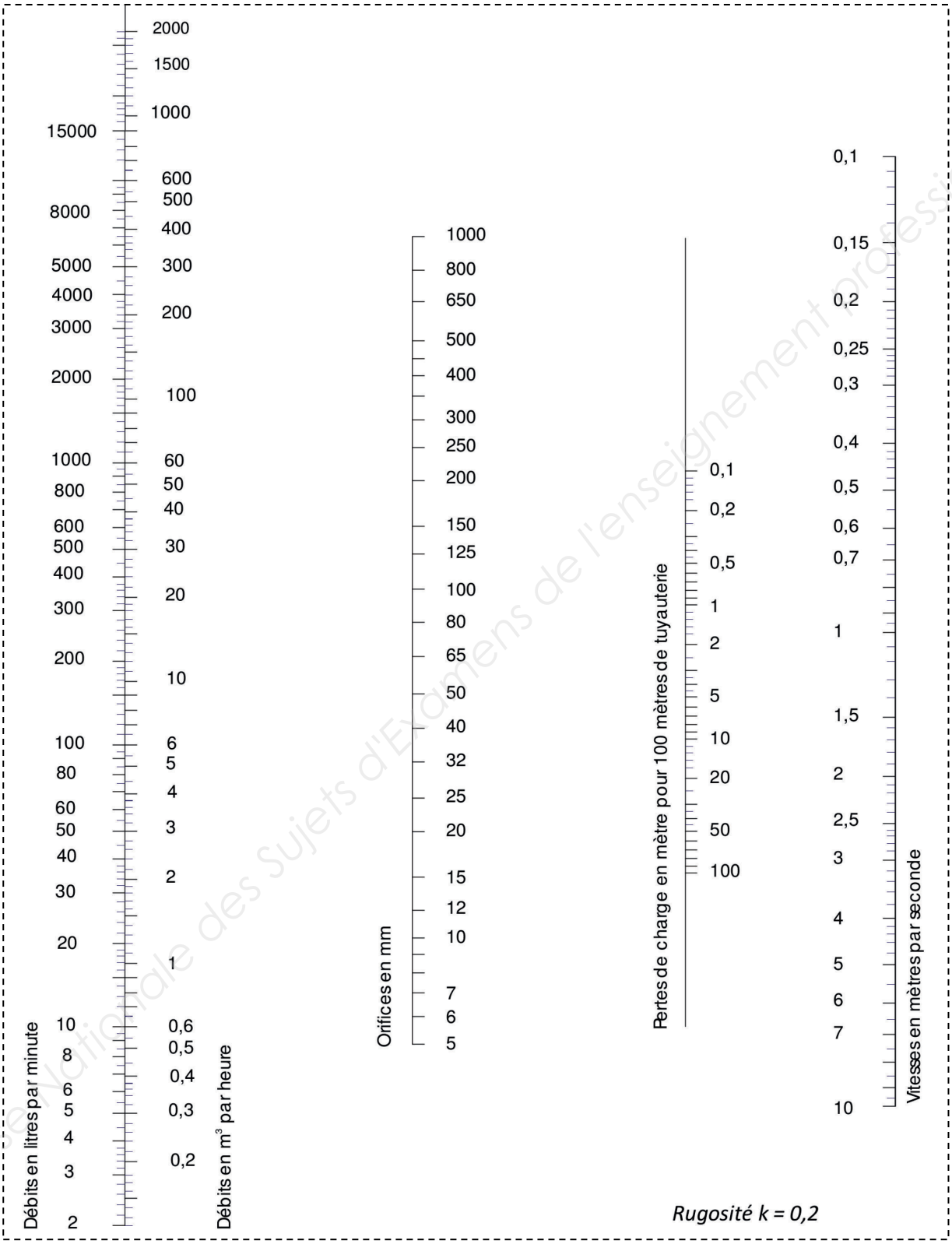
RÉF.	DÉSIGNATION DE L'OBSTACLE
1	Rétrécissement avec angle à 20°
2	Élargissement avec angle à 20°
3	Rétrécissement brusque
4	Élargissement brusque
5	Coude à 45°à brides
6	Robinet à boisseau
7	Coude à 90°à brides
8	Té à 90°à brides
9	Coude à 180°à brides

RÉF.	DÉSIGNATION DE L'OBSTACLE
10	Té à 90°taraudé
11	Té avec entrée latérale à 45°à brides
12	Coude à 90°taraudé
13	Sortie de réservoir
14	Té avec entrée latérale à 90°à brides
15	Coude fermé à 180°taraudé
16	Déshuileur assécheur
17	Clapet de non retour à clapet articulé
18	Robinet à soupape Sergostop
19	Robinet à soupape d'équerre
20	Séparateur filtre
21	Robinet à soupape normal
22	Clapet de non-retour à clapet guidé
23	Filtre à tamis
24	Séparateur d'eau déshuileur
25	Clapet automatique d'arrêt de vapeur
26	Vanne à passage direct
27	Coude à 45°taraudé

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

DOCUMENT-RÉPONSE HYDRAULIQUE DRH2
(À découper et coller sur la copie)

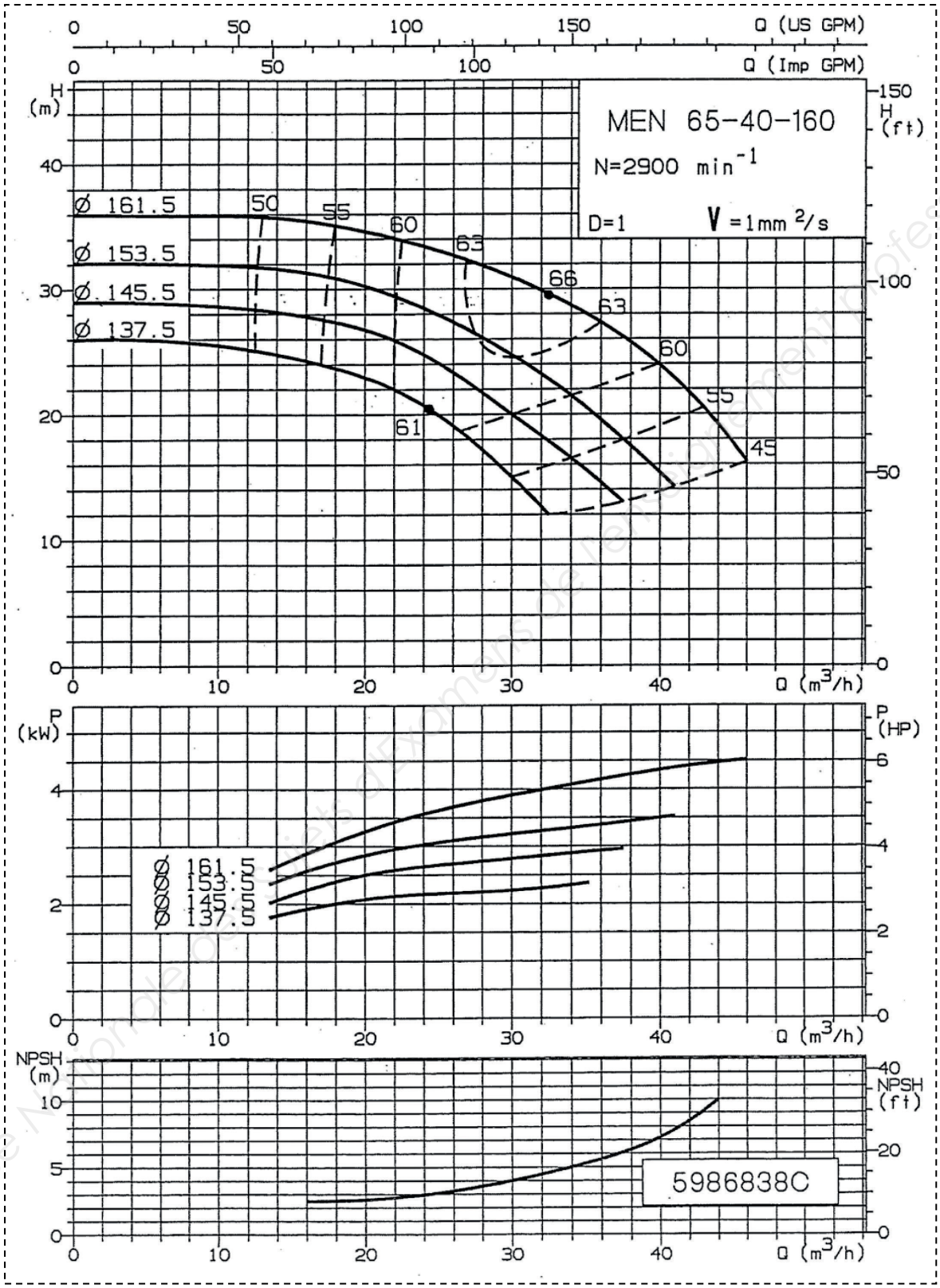
Détermination de la perte de charge par unité de longueur de tuyauterie droite



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

DOCUMENT-RÉPONSE HYDRAULIQUE DRH3
(À découper et coller sur la copie)

Pompe Flowserve® MEN 65-40-160



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

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.