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 2016

_____

Durée : 4 heures
Coefficient : 4

_____

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

Matériel autorisé :
- toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumérique 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.

Tout autre matériel est interdit.

Documents à coller sur la copie :
- document-réponse automatisme DRA.....page 17/20
- document-réponse hydraulique DRH1.....page 18/20
- document-réponse hydraulique DRH2.....page 19/20
- document-réponse hydraulique DRH3.....page 20/20

RÉDIGER CHAQUE PARTIE SUR UNE COPIE DIFFÉRENTE.

Partie 1 – Génie des procédés……..…….....page 2 à 3/20
Partie 2 – Régulation – Automatisme – Électrotechnique ……page 4 à 6/20
Partie 3 – Hydraulique ……..……...page 7 à 8/20

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.

ÉTUDE DU TRAITEMENT DE LIXIVIAT D'UN CENTRE D'ENFOUISSEMENT DE DÉCHETS

1ère partie – Étude du procédé de traitement

(40 points) **Durée indicative : 2 h**

L'installation étudiée traite le liquide issu du ruissellement des eaux de pluie à travers différentes matières rassemblées dans un centre d'enfouissement de déchets. Ce liquide, appelé lixiviat, est récupéré à travers un réseau de drains souterrains puis conduit par effet gravitaire jusqu'à la station de traitement. Le lixiviat arrive dans une lagune de 4000 m^3. Il est ensuite remonté dans un bassin d'anoxie à l'aide de pompes immergées.

La station a été dimensionnée pour un débit nominal de 20 $m^3.h^{-1}$ en entrée de station.
Le lixiviat arrivant aux lagunes a une forte DCO, de l'ordre de 1,4 g d'O_2.L^{-1}, composée d'environ 700 mg d'O_2.L^{-1} de DCO dure, difficilement éliminable.
Le lixiviat est cependant carencé en phosphore et en carbone.
*Un synoptique de la station est présenté en **annexe 1** **(page 9/20)**.*

P1. – Étude du traitement biologique (20 points)

*Les valeurs mesurées dans la lagune en entrée de station ainsi que les normes à respecter avant rejet de l'effluent dans le milieu naturel sont indiquées dans les **annexes 2 et 3** **(pages 10 et 11/20)**.*

P1.1. À l'aide des **annexes 1, 2, 3,** **justifier** l'ajout de méthanol dans les bassins d'anoxie 1 et 2.

P1.2. Calculer, respectivement, le flux massique journalier en DBO_5 entrant en $kg.j^{-1}$ et le flux massique journalier maximal en DBO_5 en $kg.j^{-1}$ à respecter au rejet dans le milieu naturel.
En déduire le flux massique journalier à éliminer en kg de DBO_5 par jour.

P1.3. À l'aide des **annexes 2 et 4 (pages 10 et 11/20), établir** la formule littérale (encore appelée équation aux grandeurs) de la charge volumique.
Calculer la charge volumique de l'installation en prenant en compte uniquement le volume du bassin d'aération.
En déduire le type de charge.

P1.4. À partir des **annexes 2 et 3**, **calculer** les rendements d'élimination attendus pour les trois paramètres : DCO, DBO_5, NTK.

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

Dans les bassins d'anoxie 1 et 2 a lieu l'étape de dénitrification, qui permet d'obtenir du diazote.

P1.5. À partir de l'**annexe 2**, **établir** la formule littérale de calcul de la masse de MVS totale nécessaire dans les deux bassins d'anoxie.
Calculer cette masse en tonnes.
En déduire la masse, en tonnes, de MVS dans le bassin d'anoxie 2.

P1.6. Préciser le rôle du dégazage à la sortie du bassin d'anoxie 2.

P1.7. À l'aide de l'**annexe 1**, **indiquer** le rôle des différents flux de boues à partir de la fosse à boues du clarificateur.

P2. – Étude du traitement physico-chimique (17 points)

P2.1. À l'aide de **l'annexe 2**, **calculer** le rendement d'élimination de la DCO à la sortie du clarificateur.
Commenter ce résultat.

P2.2. *L'effluent sortant du clarificateur est envoyé dans le Densadeg® où il va subir un traitement physico-chimique avec ajout de chlorure ferrique et de polymère.*

À l'aide de **l'annexe 2**, **calculer** la concentration massique de la solution commerciale en chlorure ferrique. **En déduire** le débit de la pompe doseuse d'injection de chlorure ferrique.

P2.3. À partir de la réaction bilan **ci-dessous**, **calculer** la baisse d'alcalinité théorique, en degré français, dans l'effluent au cours de la coagulation :

$$2\ FeCl_3 + 3\ Ca(HCO_3)_2 \longrightarrow 2\ Fe(OH)_3 + 3\ CaCl_2 + 6\ CO_2$$

P2.4. De la chaux est ajoutée en entrée du Densadeg®. **Préciser** son rôle.

P2.5. À l'aide de l'**annexe 5 (page 11/20)**, **indiquer** les précautions à prendre pour manipuler ce produit.

P2.6. Préciser l'intérêt des lamelles dans le Densadeg®.
Donner la formule de la vitesse de Hazen.
À l'aide de **l'annexe 2,** **calculer** cette vitesse en $m.h^{-1}$. **Interpréter** la valeur obtenue.

P3. – Étude de l'affinage (3 points)

Après son passage dans le Densadeg®, l'eau clarifiée se dirige vers les deux tours d'ozonation pour élimination de la DCO restante. Ces deux tours sont en série.

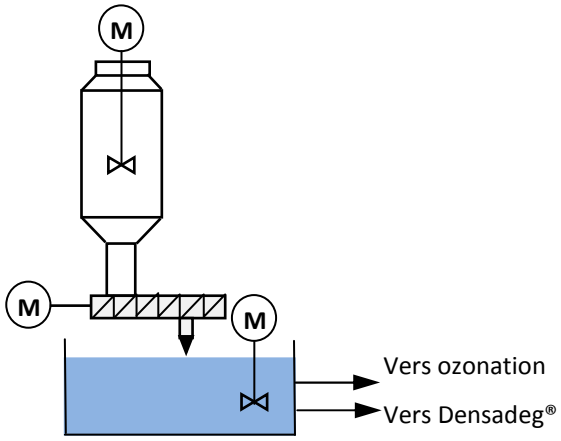
P3.1. À l'aide de **l'annexe 1**, **justifier** la présence du procédé d'ozonation à ce niveau de la filière.

P3.2. À l'aide de **l'annexe 2**, **calculer** la vitesse de déplacement de l'eau en $m.min^{-1}$ pour un temps de contact global de 5 minutes dans les tours d'ozonation.

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

2ème partie – Électrotechnique - Régulation - Automatisme
(25 points) **Durée indicative : 1 h 15**

Électrotechnique (9 pts)
Étude du moteur de la pompe lait de chaux.



Le traitement physico-chimique s'opère dans le Densadeg®.
Une pompe à vis excentrée permet l'injection de lait de chaux pour assurer la floculation des boues.
La pompe fonctionne à vitesse variable grâce à un variateur.

Caractéristiques de la pompe à vis excentrée :

- *liquide pompé : lait de chaux*
- *performances :*

débit en $L.h^{-1}$	pression en bar	vitesse en $tr.min^{-1}$
330	**4**	**50 minimum**
1750	**4**	**250 maximum**

- *puissance hydraulique utile à 244 $tr.min^{-1}$:* ***1308 W ;***
- *plaque signalétique du moteur :*
  - *cos φ =* ***0,9 ;***
  - *N =* ***244 $tr.min^{-1}$;***
  - *P =* ***1,5 kW ;***
  - ***230 V / 400 V ;***
  - ***5,25 A / 3,04 A ;***
  - *f =* ***50Hz.***

E1. **Calculer** la puissance nominale absorbée (Pa) par le moteur.

E2. **Calculer** le rendement total de l'ensemble motopompe.

E3. **Calculer** le couple moteur nominal (Tu).

E4. À l'aide de l'**annexe 6 (page 12/20)**, **choisir** et **justifier** la référence complète du variateur à associer au moteur.

E5. **Choisir** et **justifier** le couplage du moteur.

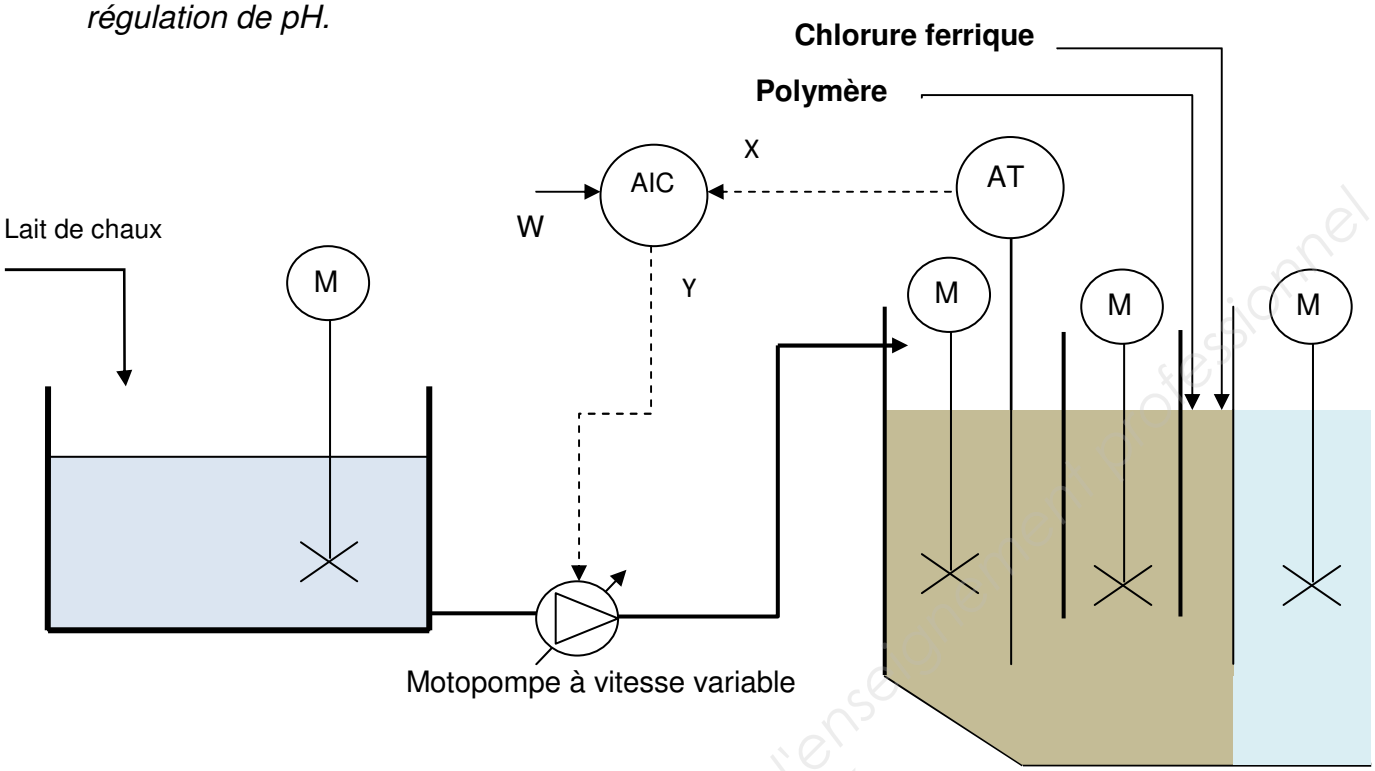
E6. À l'aide de l'**annexe 7 (page 13/20)**, **nommer** et **expliquer** le rôle de KM1 dans le circuit de puissance.

E7. À l'aide de **l'annexe 7**, **nommer** et **expliquer** la fonction de T1.

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

Régulation (9 pts)

L'injection de lait de chaux dans le Densadeg® est controlée par l'intermédiaire d'une régulation de pH.



Densadeg®

R1. – Étude de la boucle de régulation de pH

R1.1. Indiquer la signification des équipements : **AT, AIC.**

R1.2. Identifier les grandeurs **réglée, réglante et perturbatrice.**

R1.3. Compléter les quatre indications manquantes sur le schéma fonctionnel du **<u>document-réponse DRA</u> (page 17/20, à découper et coller sur la copie)**.

R2. – Transmetteur de pH

- *Pour un pH de 0 le transmetteur émet un signal de **4 mA.***
- *Pour un pH de 14 le transmetteur émet un signal de **20 mA.***

R2.1. Calculer la valeur du courant émis pour contrôler un pH de **8,5.**

R2.2. Calculer la variation de pH qui engendre une variation de **1 mA.**

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

Automatisme (7 pts)

La législation impose de traiter les eaux de ruissellement susceptibles d'être entrées en contact avec les déchets. Ces eaux sont acheminées vers les bassins de stockage grâce à différents postes de relevage situés en amont de ces bassins.

Elles sont stockées dans deux bassins (schéma de l'installation ***annexe 9****,* ***page 15/20****).*

Selon les degrés de pollution des eaux collectées, elles sont, soit rejetées en milieu naturel, soit dirigées vers la station pour traitement. Ceci est géré de manière automatisée par une sonde de conductivité et un automate Zelio. Ce dernier possède une carte de conversion analogique numérique permettant de faire l'acquisition des informations de niveau et de conductivité.

A1. À l'aide de **l'annexe 8 (page 14/20), indiquer** la résolution en bits de la carte de conversion analogique numérique.

- *Le capteur de niveau délivre un signal en* ***0 – 10 V*** *pour une hauteur variant de* ***0 à 8 m****.*
- *Pour un niveau* ***de 7 m*** *(NTH), le signal de sortie du capteur sera de* ***8,75 V****.*

Le nombre maximum de mots que l'on peut coder sur n bits est de 2^n.

A2. Calculer la valeur décimale du mot correspondant au niveau **NTH**.

A3. Établir l'équation logique de la variable de sortie MG présente dans l'extrait de programme en **annexe 10 (page 15/20).**

A4. Compléter le câblage de l'entrée analogique du capteur de niveau et des sorties OUV1 et FEV1 sur le **document-réponse DRA (page 17/20)**, à l'aide de l'**annexe 11 (page 16/20, à découper et coller sur la copie)**.
L'adressage **ci-dessous** sera respecté.

Tableau d'adressage

Entrées	***Mnémonique***	***Type***
I_D	*Niveau (ultrason)*	*Analogique*
Sorties	***Mnémonique***	***Type***
Q1	*OUV1*	*Relais sortie*
Q2	*FEV1*	*Relais sortie*

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

3ème partie – Hydraulique

(15 points) Durée indicative : 45 minutes

Étude du réseau de pompage en lagune en entrée de la step.

Les deux parties H1 et H2 sont indépendantes.

Le lixiviat (eau polluée) est récolté par un système de drainage pour être stocké dans une lagune d'aération. Le site comporte un bassin d'orage qui permet de stocker le surplus de lixiviat en cas d'intempéries. L'effluent arrive à la station et passe par un dégrilleur et un décanteur primaire puis, il est stocké dans deux réservoirs d'une capacité totale de ***8 000 m³****. Le premier est utilisé pour stocker le lixiviat, le second est un bassin d'orage qui sert de stockage lorsqu'une charge trop importante de lixiviat arrive à la station. Le volume permanent de lixiviat ne dépasse pas* ***4 000 m³****. Le pompage est assuré par deux pompes ; une en fonctionnement et une de secours.*

La station a été dimensionnée selon les caractéristiques suivantes :

- *débit nominal en entrée de la station =* $\mathbf{20\ m^3.h^{-1}}$ *;*
- *débit de pointe admissible =* $\mathbf{40\ m^3.h^{-1}}$ *;*
- *canalisation diamètre intérieur :* ***50 mm*** *;*
- *lagune de stockage capacité* ***4 000 m³*** *;*
- *viscosité cinématique du lixiviat :* $\mathbf{\nu = 10^{-6}\ m^2.s^{-1}}$ *;*
- *masse volumique du lixiviat* $\mathbf{\rho = 10^3\ kg.m^{-3}}$ *;*
- *accélération de la pesanteur :* $\mathbf{g = 9{,}81\ m.s^{-2}}$ *;*
- *longueur de la canalisation :* ***L = 30 m.***

H1. - Étude du réseau alimentant la station

H1.1. Calculer le débit nominal en entrée de station (en $m^3.s^{-1}$).

H1.2. Calculer la vitesse d'écoulement dans la canalisation pour ce débit nominal.

H1.3. À partir de l'abaque de *Moody-Colebrook* **document-réponse DRH1 (page 18/20, à découper et coller sur la copie)**, **déterminer** le facteur de frottement λ de la conduite de refoulement.
Le coefficient de rugosité absolue de la conduite est $\varepsilon = 1$ **mm**.

Les singularités du réseau sont les suivantes (voir schéma dans la ***partie H2 page 8/20)*** *:*

- ***2*** *coudes arrondis à 90° rayon moyen ;*
- ***1*** *clapet anti-retour ;*
- ***1*** *robinet à tournant angle d'ouverture α = 10°.*

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

H1.4. Déterminer les longueurs équivalentes des singularités à partir du **document-réponse DRH2 (page 19/20, à découper et coller sur la copie)**.

H1.5. Calculer la perte de charge totale ΔH_{totale} de l'installation pour un facteur de frottement λ égal à **0,048.**

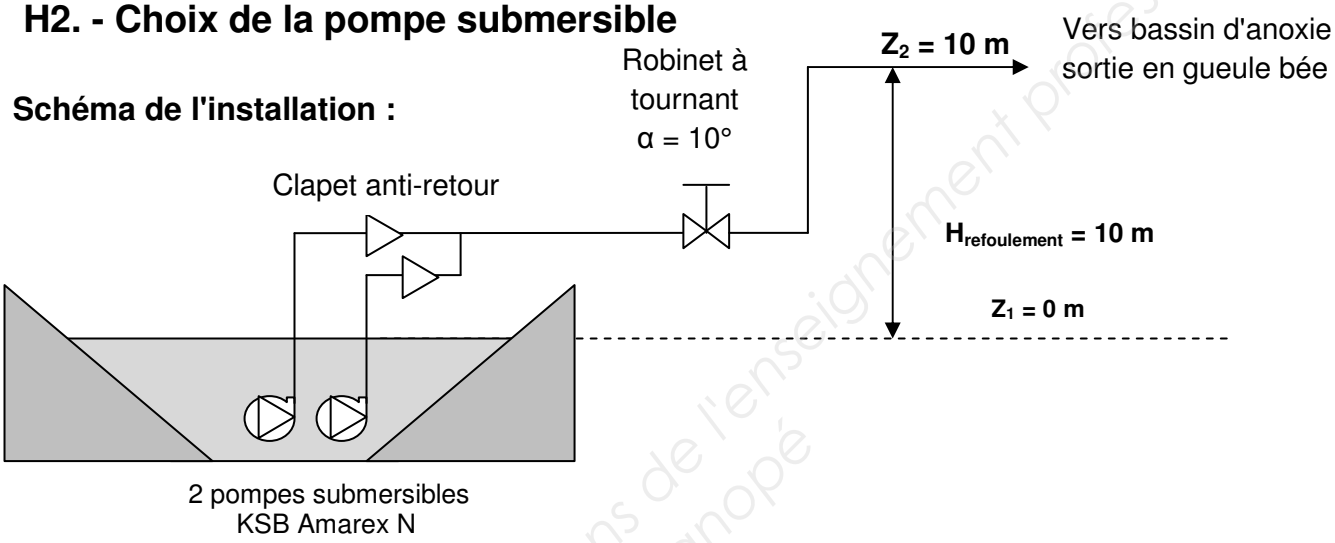
Rappel de la relation de Darcy :

$$\Delta H = \frac{\lambda L\, v^2}{2gD}$$

ΔH en mCE (m de colonne d'eau) et v, D, L en unité S.I.

H2. - Choix de la pompe submersible

Schéma de l'installation :



- *valeur du débit nominal* ***Q = 20 m³.h⁻¹*** *;*
- *perte de charge totale* ΔH_{totale} ***= 17 mCE.***

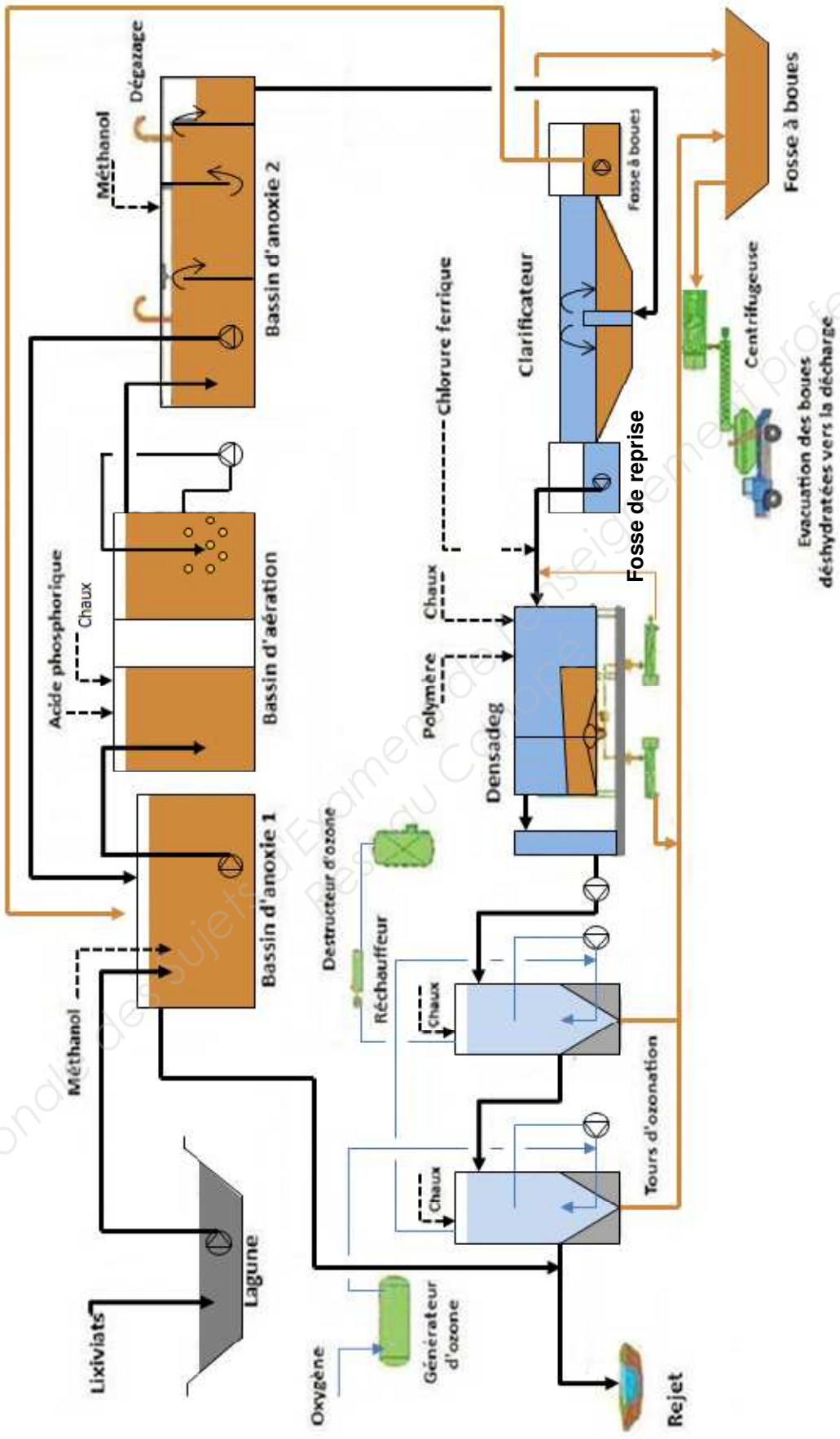
H2.1. Calculer la Hauteur Manométrique Totale **(HMT)** de la pompe submersible KSB Amarex N.
On admettra que $P_1 = P_2 = P_{atm}$ et que le niveau de la lagune reste constant.

H2.2. Placer le point de fonctionnement souhaité sur le **document-réponse DRH3 (page 20/20, à découper et coller sur la copie)**.
Choisir et **justifier** le diamètre de la roue qui convient.

H2.3. En supposant que le débit reste à **20 m³.h⁻¹** pour le diamètre de roue choisi, **déterminer** la puissance hydraulique et la puissance absorbée par la pompe.

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

Annexe 1 – Synoptique de la filière de traitement



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

Annexe 2 – Données de la station étudiée

Valeurs mesurées en entrée de station dans la lagune.

Débit moyen : 20 $m^3.h^{-1}$

Paramètre	Concentration en $mg.L^{-1}$
DCO	1400
DBO_5	170
MES	30
NTK	709

Bassins d'anoxie

Vitesse de dénitrification = 2,1 g de $N\text{-}NO_3^-.h^{-1}.kg^{-1}$ de MVS dans les bassins 1 et 2.
Flux global de $N\text{-}NO_3^-$ dans les bassins 1 et 2 = 340 $kg.j^{-1}$.
Masse de MVS dans le bassin d'anoxie 1 = 2 tonnes.

Bassin d'aération

Volume = 500 m^3.

Densadeg® : décanteur lamellaire

DCO dure à la sortie du clarificateur = 700 $mg.L^{-1}$.

Nombre de lamelles : 10.
Surface d'une lamelle : 4 m^2.
Angle d'inclinaison : 60°.

Coagulant : solution commerciale de chlorure ferrique, de densité 1,45 et de pureté 41 %.
Le taux de traitement est de 100 $mg.L^{-1}$ en chlorure ferrique pur.
M_{Fe} = 55,8 $g.mol^{-1}$; M_{Cl} = 35,5 $g.mol^{-1}$.

Vitesse de sédimentation des flocs = 2 $m.h^{-1}$.

Une tour d'ozonation : hauteur = 8,5 m.

Les deux tours d'ozonation sont en série.

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

Annexe 3 – Valeurs à respecter pour le rejet du lixiviat dans le milieu naturel

Débit moyen : 20 $m^3.h^{-1}$

Paramètre	Concentration en $mg.L^{-1}$
DCO	150
DBO_5	30
MES	30
NTK	20

Annexe 4 – Procédés d'épuration en fonction de la charge

Type de charge	Forte charge	Moyenne charge	Faible charge
Charge massique : Cm (kg de $DBO_5 .kg^{-1}$ de MVS . j^{-1})	0,4 à 1	0,15 à 0,35	0,1
Charge volumique : Cv (kg de $DBO_5 .m^{-3}.j^{-1}$)	1,5	0,5 à 1,5	0,3

Annexe 5 – Extrait de la fiche de données de sécurité de l'hydroxyde de calcium

Conforme au règlement (CE) n° 1907/2006 (modifié par le règlement (UE) n° 453/2010).
Date de révision : 30.07.2014.
Date d'édition : 06.08.2014.

1 : identification de la substance
Identificateur de la substance : calcium hydroxyde.
Réactif chimique à usage général.

2 : identification des dangers
Éléments d'étiquetage : pictogramme.



Mention d'avertissement : danger
H315 : provoque une irritation cutanée.
H318 : provoque des lésions oculaires graves.
H335 : peut irriter les voies respiratoires.

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

Annexe 6 – Documentation technique du variateur ALTIVAR 61

Extrait de la documentation Télémécanique



ATV61HU22N4



ATV61HU40N4Z



ATV61HC31N4

Variateurs IP 20 avec filtre CEM catégorie C2 ou C3 intégré

Moteur		Réseau				Altivar 61				
Puissance indiquée sur plaque (1)		Courant de ligne (2)		Puissance apparente	Icc ligne présumé maxi	Courant maximal permanent (1)		Courant transitoire maxi pendant 60 s	Référence	Masse
		380 V	480 V	380 V		380 V (IEC)	460 V (NEC)			
kW	HP	A	A	kVA	kA	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	2,7	ATV61H075N4	3,000
1,5	2	5,8	5,3	3,8	5	4,1	3,4	4,9	ATV61HU15N4	3,000
2,2	3	8,2	7,1	5,4	5	5,8	4,8	6,9	ATV61HU22N4	3,000
3	–	10,7	9	7	5	7,8	6,2	9,3	ATV61HU30N4	4,000
4	5	14,1	11,5	9,3	5	10,5	7,6	12,6	ATV61HU40N4	4,000
5,5	7,5	20,3	17	13,4	22	14,3	11	17,1	ATV61HU55N4	5,500
7,5	10	27	22,2	17,8	22	17,6	14	21,1	ATV61HU75N4	5,500
11	15	36,6	30	24,1	22	27,7	21	33,2	ATV61HD11N4	7,000
15	20	48	39	31,6	22	33	27	39,6	ATV61HD15N4	22,000
18,5	25	45,5	37,5	29,9	22	41	34	49,2	ATV61HD18N4	22,000
22	30	50	42	32,9	22	48	40	57,6	ATV61HD22N4	30,000
30	40	66	56	43,4	22	66	52	79,2	ATV61HD30N4	37,000
37	50	84	69	55,3	22	79	65	94,8	ATV61HD37N4	37,000
45	60	104	85	68,5	22	94	77	112,8	ATV61HD45N4	44,000
55	75	120	101	79	22	116	96	139,2	ATV61HD55N4	44,000
75	100	167	137	109,9	22	160	124	192	ATV61HD75N4	44,000
90	125	166	143	109,3	35	179	179	214,8	ATV61HD90N4	84,000
110	150	202	168	133	35	215	215	258	ATV61HC11N4	84,000
132	200	239	224	157,3	35	259	259	310,8	ATV61HC13N4	106,000
160	250	289	275	190,2	50	314	314	376,8	ATV61HC16N4	116,000
200	300	357	331	235	50	427	427	512,4	ATV61HC22N4	163,000
220	350	396	383	260,6	50					
250	400	444	435	292,2	50	481	481	577,2	ATV61HC25N4	207,000
280	450	494	494	325,1	50	616	616	739,2	ATV61HC31N4	207,000
315	500	555	544	365,3	50					
355	–	637	597	419,3	50	759	759	910,8	ATV61HC40N4	320,000
400	600	709	644	466,6	50					
500	700	876	760	576,6	50	941	941	1129,2	ATV61HC50N4	330,000
560	800	978	858	643,6	50	1188	1188	1425,6	ATV61HC63N4	435,000
630	900	1091	964	718	50					

Encombrements (hors tout)

Variateurs	l x H x P mm
ATV61H075N4…HU22N4	130 x 230 x 175
ATV61HU30N4, HU40N4	155 x 260 x 187
ATV61HU55N4, HU75N4	175 x 295 x 187
ATV61HD11N4	210 x 295 x 213
ATV61HD15N4, HD18N4	230 x 400 x 213
ATV61HD22N4	240 x 420 x 236
ATV61HD30N4, HD37N4	240 x 550 x 266
ATV61HD45N4…HD75N4	320 x 630 x 290
ATV61HD90N4, HC11N4	320 x 920 x 377
ATV61HC13N4	360 x 1022 x 377
ATV61HC16N4	340 x 1190 x 377
ATV61HC22N4	440 x 1190 x 377
ATV61HC25N4, HC31N4	595 x 1190 x 377
ATV61HC40N4, HC50N4	890 x 1390 x 377
ATV61HC63N4	1120 x 1390 x 377

(1) Ces valeurs sont données pour une fréquence de découpage nominale de 12 kHz jusqu'à ATV61HD75N4, de 4 kHz pour ATV61HD90N4 ou de 2,5 kHz pour ATV61HC11N4…HC63N4, en utilisation en régime permanent.
La fréquence de découpage est réglable de 1…16 kHz jusqu'à ATV61HD75N4 et de 2…8 kHz pour ATV61HD90N4… ATV61HC63N4.
Au-delà de 2,5, 4 ou 12 kHz selon le calibre, le variateur diminuera de lui-même la fréquence de découpage en cas d'échauffement excessif. Pour un fonctionnement en régime permanent au-delà de la fréquence de découpage nominale, un déclassement doit être appliqué au courant nominal du variateur, voir les courbes de déclassement sur notre site internet www.schneider-electric.com.

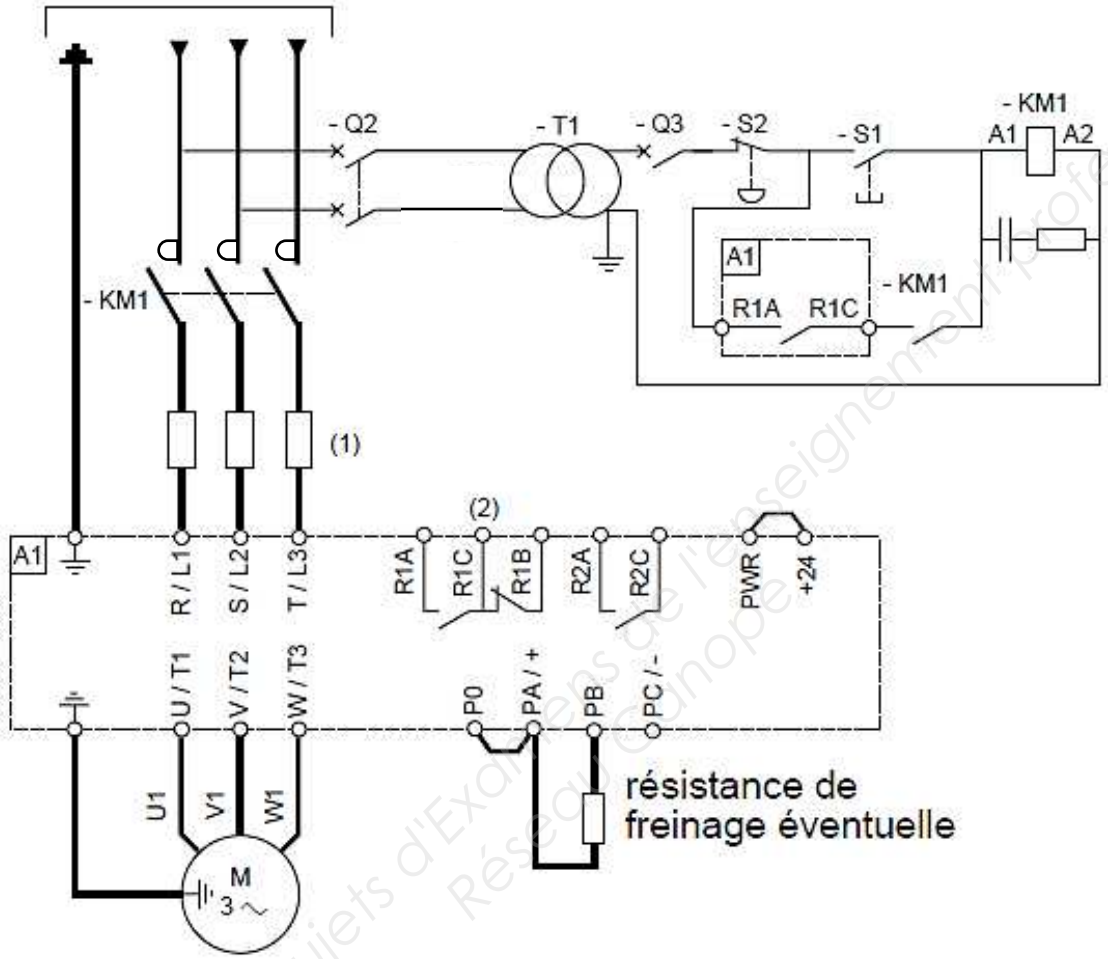
(2) Valeur typique pour la puissance moteur indiquée et pour Icc ligne présumé maxi.

Nota : consulter les tableaux de synthèse des associations possibles entre variateurs, options et accessoires, pages 1/36, 1/37, 1/44 et 1/45.

Base Nationale de Référence Campus Numérique Professionnel

Annexe 7 – Schéma de câblage

Alimentation triphasée



Tension d'alimentation du circuit de commande : 24 V_{AC}.

(1) Inductance de ligne éventuelle.

(2) Contacts du relais de défaut pour signaler à distance l'état du variateur.

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

Annexe 8 – Caractéristiques de l'automate Zelio
Extrait de la documentation Schneider



Principales

Gamme de produits	Zelio Logic
Type de produit ou de composant	Packs découverte modulaires
Nombre entrées TOR	6 conformément à EN/IEC 61131-2 type 1
Nombre de sorties	4 relais sortie(s)

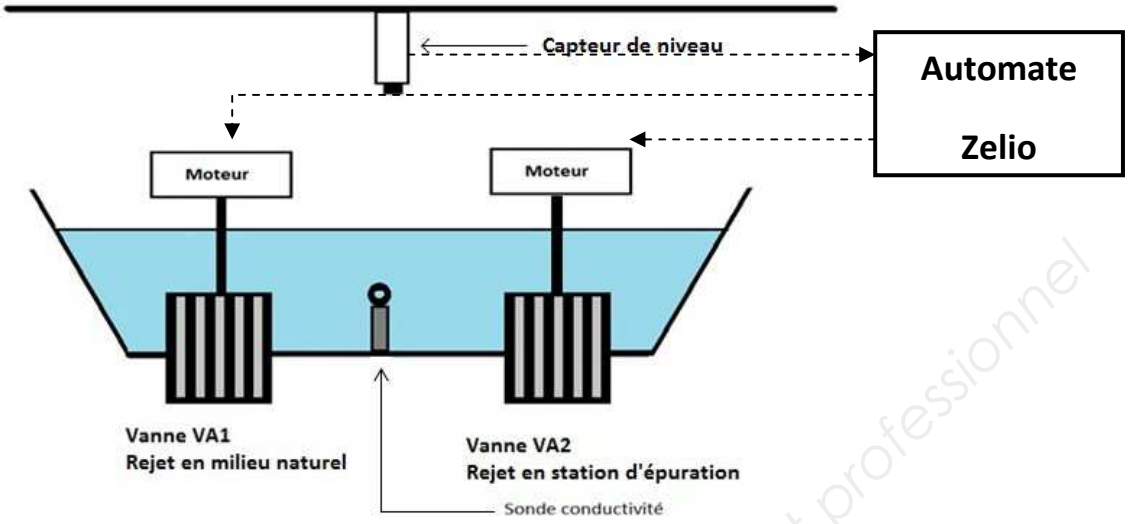
Complémentaires

Composition du kit	Câble PC SR2USB01 pour connexion au PC SR3B101BD CD-ROM du logiciel de programmation Zelio Soft 2
Nombre d'entrées/sorties	10
Affichage local	Avec
Nombre de lignes de schéma de contrôle	<= 200 avec FBD programmation 120 avec Ladder programmation

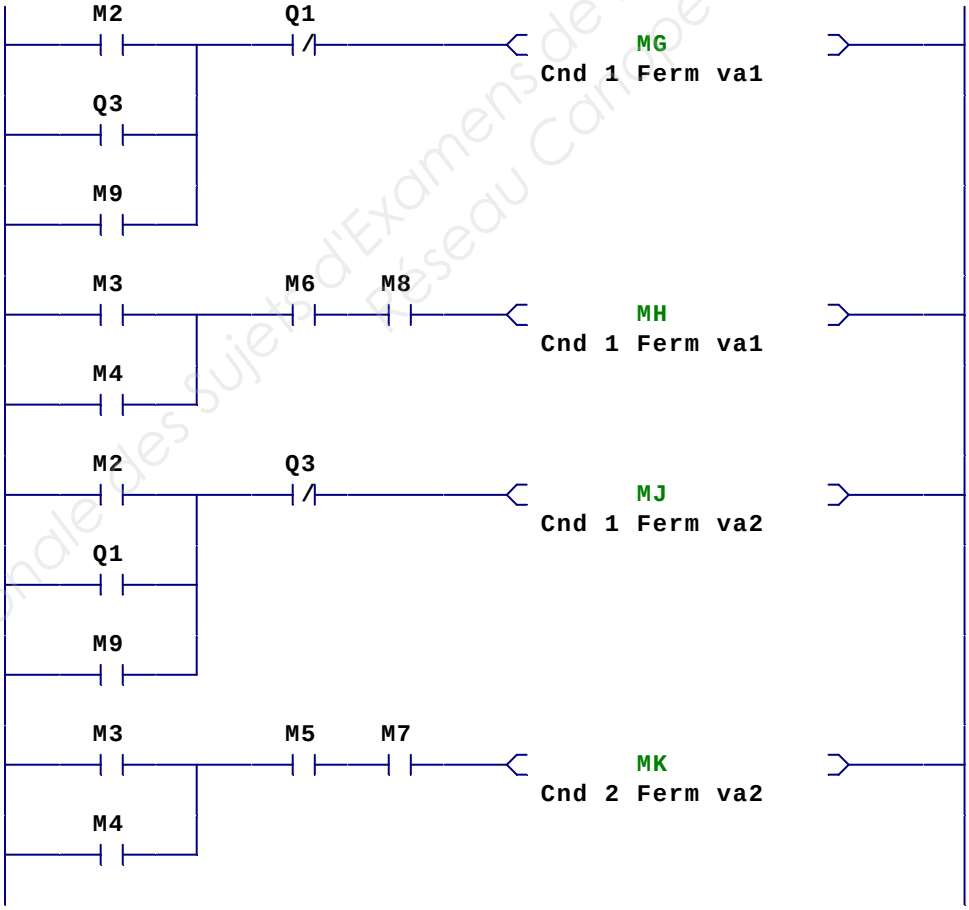
Temps de cycle	6...90 ms
Temps de sauvegarde	10 ans à 25 °C
Dérive de l'horloge	6 s/mois à 25 °C 12 min/an à 0...55 °C
Vérifications	Mémoire du programme à chaque misesous tension
[Us] tension d'alimentation	24 V
Limites de la tension d'alimentation	19.2...30 V
Courant d'alimentation	100 mA (avec extensions) 100 mA (sans extension)
Puissance dissipée en W	3 W sans extension 8 W avec extensions
Protection inversion de polarité	Avec
Type d'entrée TOR	Résistif
Tension entrées TOR	24 V c.c.
Courant d'entrée TOR	4 mA
Fréquence de comptage	1 kHzpour entrée TOR
Tension état 1 garanti	>= 15 Vpour circuit d'entrée numérique I1 à IA et IH à IR >= 15 Vpour IB à IG utilisés comme circuit d'entrée numérique
Tension état 0 garanti	<= 5 V <= 5 Vpour circuit d'entrée numérique I1 à IA et IH à IR <= 5 Vpour IB à IG utilisés comme circuit d'entrée numérique
Courant état 1 garanti	>= 1.2 mApour IB à IG utilisés comme circuit d'entrée numérique >= 2.2 mApour circuit d'entrée numérique I1 à IA et IH à IR
Courant état 0 garanti	< 0.5 mApour IB à IG utilisés comme circuit d'entrée numérique < 0.75 mApour circuit d'entrée numérique I1 à IA et IH à IR
Compatibilité de l'entrée	Détecteurs de proximité PNP à 3 fils (entrée TOR)
Nombre entrées analogiques	4
Type d'entrée analogique	Mode commun
Plage entrées analogiques	0...10 V 0...24 V
Tension maximale admissible	30 V (circuit d'entrée analogique)
Résolution entrées analogiques	8 bits
Valeur du bit de poids faible	39 mV (circuit d'entrée analogique)

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

Annexe 9 – Schéma de l'installation



Annexe 10 – Extrait de programme de commande des vannes motorisées



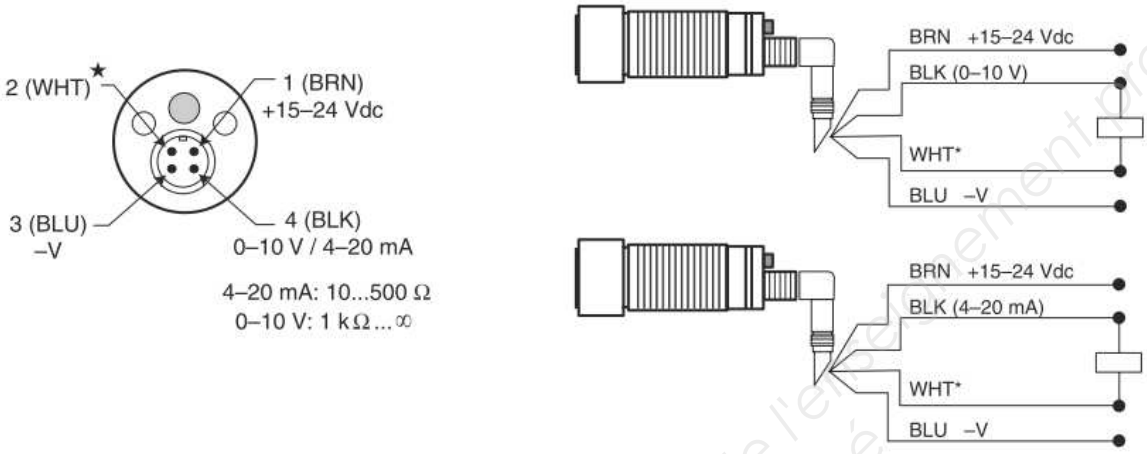
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Annexe 11 – Extrait de la documentation technique Télémécanique

Sonde XX930A3

<u>Caractéristiques du câblage</u> :

Wiring / Câblage / Kabel / Cableado / Cablaggio / Cablagem



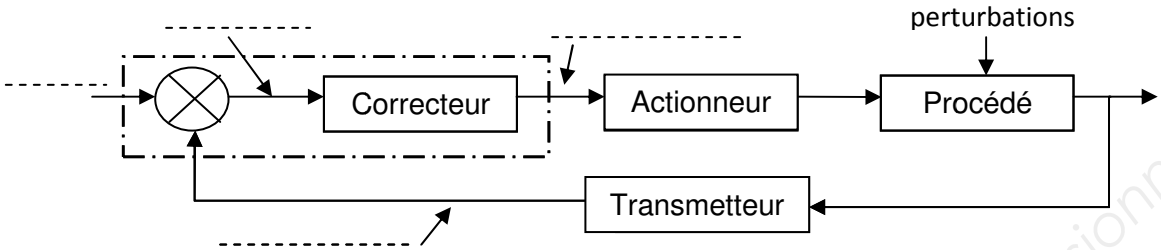
BRN	Brown, +V	Brun, +V	Braun, +V	Marrón, +V	Marrone, +V	Castanho, +V
BLK	Black Analog signal	Noir Signal analogique	Schwarz Analoges Signal	Negro Señal analógica	Nero Segnale analogico	Preto Sinal analógico
WHT	White Analog return	Blanc Retour analogique	Weiß Analoge Rückführung	Blanco Retorno analógico	Bianco Ritorno analogico	Branco Retorno analógico
BLU	Blue, -V	Bleu, -V	Blau, -V	Azul, -V	Blu, -V	Azul, -V
★	Do not connect to ground	Ne raccordez pas à la terre	Nicht an Erdung anschließen	No conectar a tierra	Non collegare a terra	Não ligar à terra

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

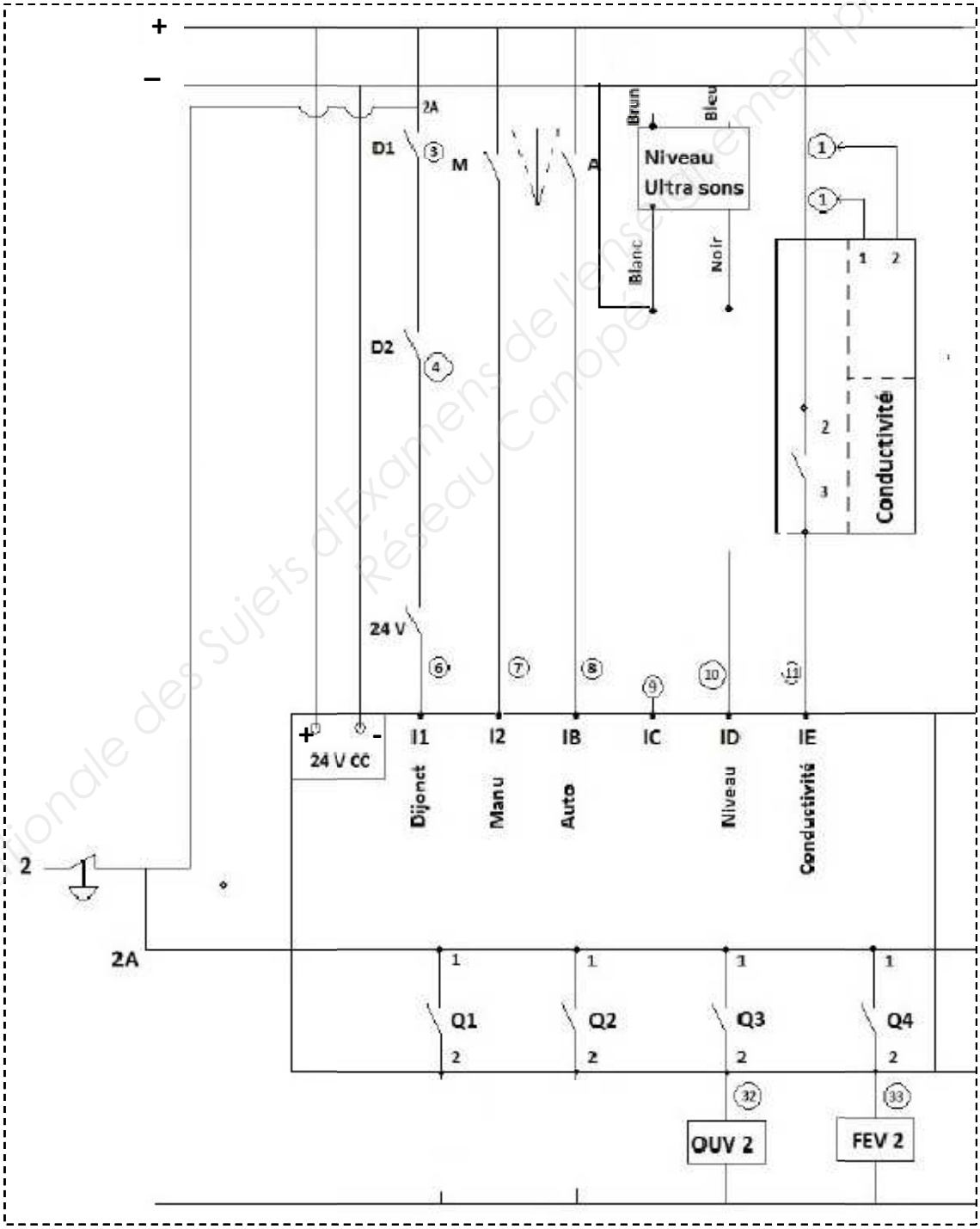
DOCUMENT-RÉPONSE RÉGULATION / AUTOMATISME
DRA

(À découper et coller sur la copie)

R1.3. Schéma fonctionnel de régulation

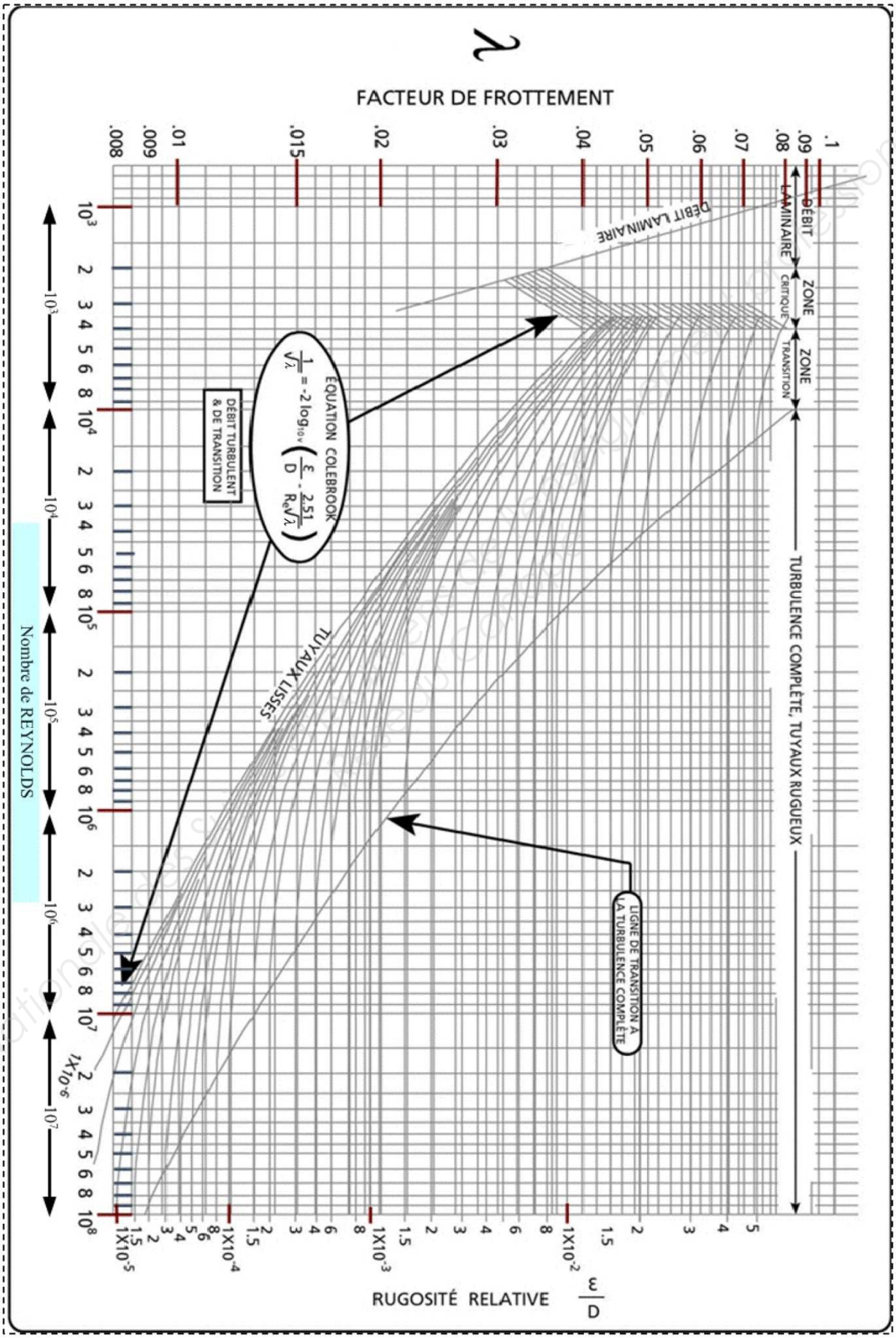


A4. Schéma de câblage de l'automate



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

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



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

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

Abaque des longueurs équivalentes

Exemple d'utilisation de l'abaque.

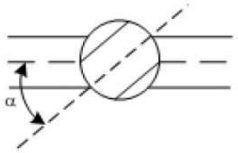
Pour calculer la longueur équivalente d'un clapet anti-retour placé sur une canalisation de 5 cm de diamètre, on joint le point d = 5 cm (sur la droite numéro 3) au point E qui représente le clapet anti-retour (sur la droite numéro 1) ; on lit L_{eq} = 7 m (sur la droite numéro 2).

Robinet – vanne :
- ouverture ¼ : **A**
- ouverture ½ : **C**
- ouverture ¾ : **H**
- ouverture 1 : **O**

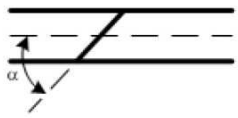
Robinet droit à soupape, ouverture : **B**

Robinet d'équerre à soupape, ouverture 1 : **D**

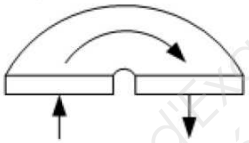
Robinet à tournant :
- α = 10° : **H**
- α = 20° : **D**
- α = 40° : **A**



Robinet à papillon :
- α = 10° : **G**
- α = 20° : **D**
- α = 40° : **A**



Coude à 180 ° : **F**



Coude brusque à 90 ° : **G**

Coude arrondi à 90 ° :
- de petit rayon : **I**
- de rayon moyen : **J**
- de grand rayon : **K**

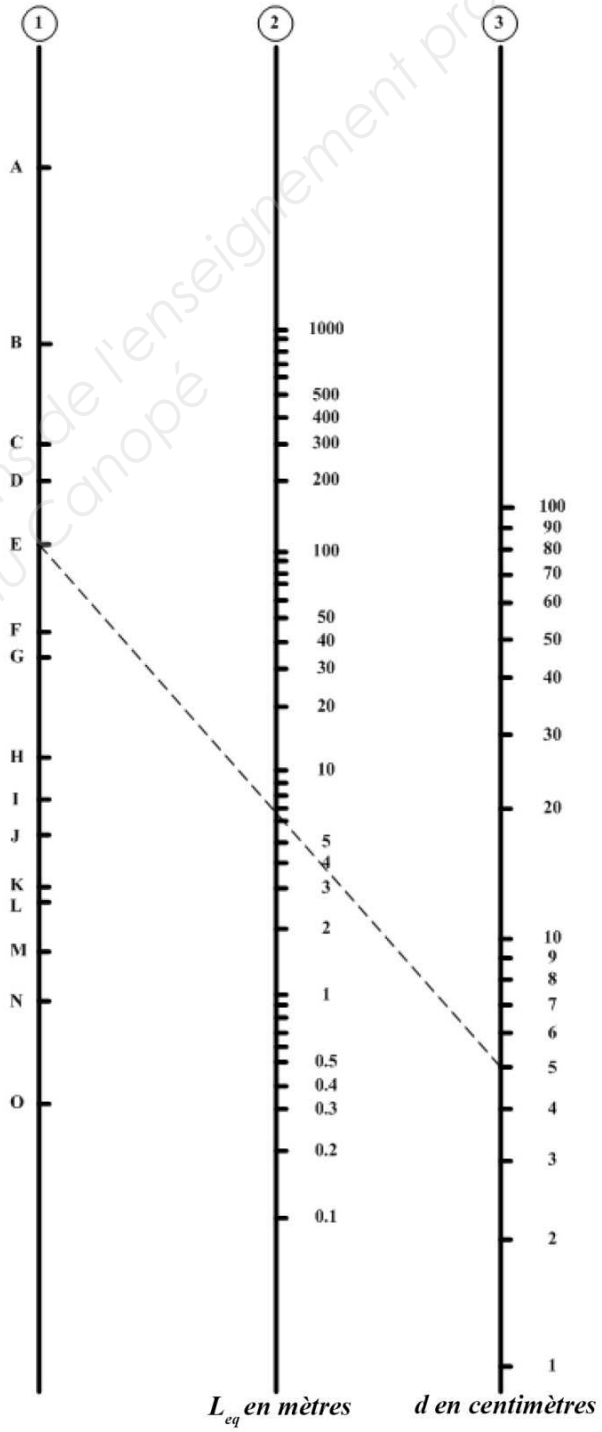
Élargissement brusque :
- rapport des diamètres d/D=¼ : **H**
- rapport des diamètres d/D=½ : **K**
- rapport des diamètres d/D=¾ : **L**

Rétrécissement brusque :
- rapport des diamètres d/D=¼ : **M**
- rapport des diamètres d/D=½ : **N**
- rapport des diamètres d/D=¾ : **O**

Clapet anti-retour : **E**

Té : **G**

Lorsqu'il y a des variations de section (élargissement brusque ou rétrécissement brusque), la longueur équivalente est à rajouter à la portion de plus petit diamètre.



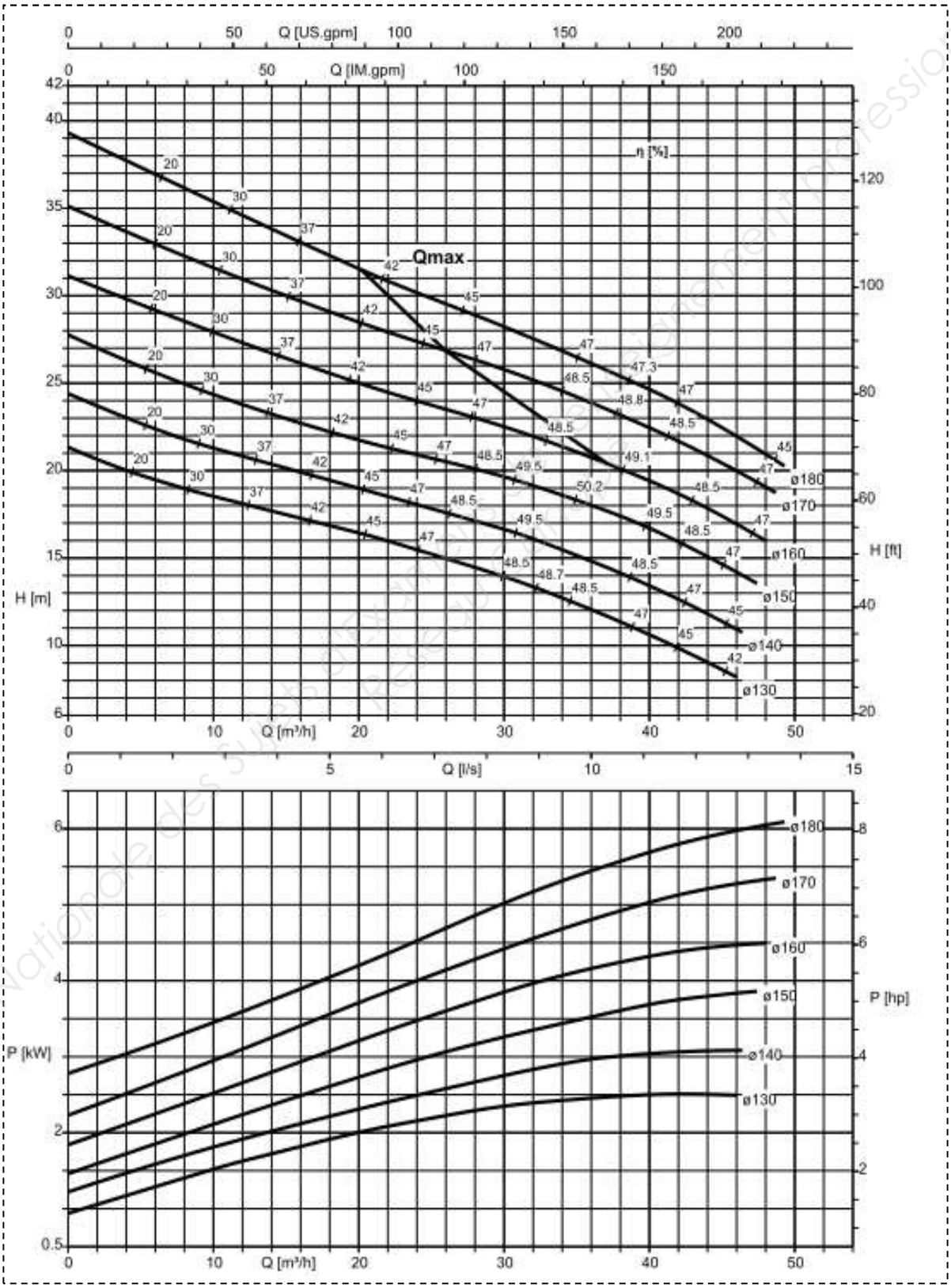
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

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

Courbe caractéristique KSB - Extrait de la documentation KSB

Courbes :

- Hmt = f(Q) et η_p = f(Q) ;
- P = f(Q) puissance absorbée en kW ;
- vitesse de rotation à n = 2900 tr/min.



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

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.