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 2011

Durée : 4 heures
Coefficient : 4

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 et colle.

Tout autre matériel est interdit.

Documents à rendre avec la copie :
Documents-réponses **à découper et coller sur la copie**
- Annexe 8.....page 17/21.
- Annexe 9.....page 17/21.
- Annexe 13.....page 21/21.

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

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

Instructions destinées aux candidats

Le sujet comporte trois parties :

– 1ère PARTIE : ÉTUDE DU PROCÉDÉ DE TRAITEMENT
Annexes 1, 2, 3 et 4.
Durée conseillée : 2 heures.

– 2ème PARTIE : ÉLECTROTECHNIQUE - AUTOMATIQUE - RÉGULATION
Annexes 5, 6, 7 + documents-réponse annexes 8 et 9 à découper et coller sur la copie.
Durée conseillée : 1 heure 15 min.

– 3ème PARTIE : HYDRAULIQUE
Annexes 10, 11, 12, et 13 (document-réponse à découper et coller sur la copie).
Durée conseillée : 45 min.

Chaque partie sera traitée sur une copie différente.

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

Première partie

ÉTUDE DE LA FILIÈRE BOUES D'UNE STATION D'ÉPURATION PAR BOUES ACTIVÉES (40 POINTS)

La station d'épuration étudiée **(annexe 1, page 10/21)** collecte les effluents issus d'un abattoir, d'un établissement laitier et d'une ville d'environ 45 000 habitants. La capacité de la station est de 54 000 EH. L'effluent traité est rejeté en zone sensible.

Dans un premier temps, la filière eau et la production de boues seront étudiées.

Dans un deuxième temps, l'analyse portera sur la filière de traitement des boues de la station.

P1. Étude de la filière de traitement de l'eau et de production de boues biologiques de la station d'épuration. (22 points)

P1.1. Calculer les rendements d'élimination en DCO, DBO_5, MES, NGL et Pt de la station d'épuration en 2009 à l'aide de l'**annexe 2 (document 1), page 11/21**.

P1.2. Calculer la charge massique moyenne en 2009 **d'un bassin O.C.O.** à l'aide de l'**annexe 2 (documents 1 et 2)** et **conclure** sur le type de procédé à boues activées.

P1.3. Citer les rôles de chacune des trois zones dans le bassin O.C.O. dans l'épuration de la pollution carbonée, azotée et phosphorée.

P1.4. Calculer l'âge des boues de la station à l'aide de l'**annexe 2 (document 2)**. **Conclure**.

P1.5. Calculer la production journalière théorique de boues par la station d'épuration en 2009 à l'aide de la formule de l'AGHTM CIRSEE :

$$P = S_{min} + S_{dur} + (0{,}83 + 0{,}2 \times \log C_m) \times L_e - S_f$$

Avec :

- P = production journalière de boues sous forme de matière sèche en kg $MS.j^{-1}$;
- S_{min} = 30 % des MES entrant en moyenne entrée station en $kg.j^{-1}$;
- S_{dur} = 20 % des MES entrant en moyenne entrée station en $kg.j^{-1}$;
- C_m = 0,05 kg DBO_5.kg $MVS^{-1}.j^{-1}$.
- L_e = flux de DBO_5 **éliminée** par la station d'épuration en kg $DBO_5.j^{-1}$;
- S_f = Flux de MES moyen sortant de la station en $kg.j^{-1}$.

P1.6. Calculer la quantité journalière moyenne de boues réellement extraites en kg $MS.j^{-1}$ à l'aide des données de l'**annexe 2 (document 2)**.

Comparer le résultat obtenu avec la valeur théorique de production de boue évaluée à environ 2300 kg $MS.j^{-1}$.

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

P2. Étude de la filière de traitement des boues. (18 points)

Les boues issues des deux décanteurs sont traitées sur la filière de déshydratation.
Ces boues ont deux devenirs possibles :
- 70 % servent à la fabrication de compost ;
- 30 % sont épandus dans des champs sous forme liquide.

Le schéma simplifié de la filière de déshydratation des boues ainsi que les données nécessaires pour répondre aux questions suivantes sont données en **annexe 3 (page 12/21)**.

P2.1. Définir le conditionnement d'une boue et **préciser** son rôle dans la filière de déshydratation présentée en **annexe 3**.

P2.2. Expliquer le fonctionnement d'un filtre à bandes presseuses.

P2.3. À l'aide de l'**annexe 3, calculer** le débit massique de matière sèche en kg MS.j^{-1} à l'entrée du filtre à bandes.
En **déduire** le débit volumique en $m^3.j^{-1}$ de boue en entrée du filtre à bandes.
Calculer le débit volumique en $m^3.j^{-1}$ de boue en sortie du filtre à bandes.

P2.4. En **déduire** le débit en $m^3.j^{-1}$ d'eau issue des filtres à bandes presseuses et retournant en tête de station.

P2.5. Calculer le taux de capture de la centrifugeuse. **Conclure**.
Données :

$$R = \frac{C_g \times (C_{ali} - C_f)}{C_{ali} \times (C_g - C_f)} \times 100$$

Avec :
- R : taux de capture en pourcentage ;
- C_g : concentration en MS du gâteau de filtration en $g.L^{-1}$;
- C_{ali} : concentration en MS des boues introduites dans l'ouvrage avant déshydratation en $g.L^{-1}$;
- C_f : concentration en MS du filtrat en $g.L^{-1}$.

P2.6. Une analyse des boues issues du clarificateur est présentée **annexe 4 (document 1), page 13/21**.
Commenter les résultats de l'analyse de boues et **conclure** quant à la possibilité de valoriser ces boues en agriculture.

P2.7. Une analyse agronomique des boues liquides est donnée **annexe 4 (document 2)**.
Calculer les apports en NKt et en K_2O nécessaires au maïs en kg/ha.
Calculer, pour NKt et K_2O, la masse de MS en tonne/ha nécessaire pour satisfaire les besoins de la culture.
En **déduire** la masse de boues en tonne/ha à épandre sachant que l'agriculteur complémentera en élément limitant.

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

Deuxième partie

ÉLECTROTECHNIQUE – AUTOMATISME – RÉGULATION
(25 POINTS)

Électrotechnique (9 points)

L'étude porte sur le bassin O.C.O.. Le bassin d'aération est alimenté en oxygène par trois surpresseurs. Deux surpresseurs fonctionnent en vitesse fixe, le troisième à vitesse variable.



STEP de la ville (Bassin O.C.O.)



Variateur ALTIVAR 61

Ce dernier est entrainé par un moteur asynchrone deux vitesses dont les caractéristiques sont :
moteur 2 Vitesses FLSC 355LB – 4/6 pôles – GV/PV – 200 kW/66 kW – 400 V
cos φ = 0,80 (pour PV et GV) – rendement 93 % (PV) et 96 % (GV).
(PV : petite vitesse ; GV : grande vitesse)

Le réseau est triphasé 3 × 400 V – 50 Hz.

E1. **Calculer** le courant absorbé par le moteur en petite vitesse.

E2. **Calculer** la vitesse obtenue en petite vitesse.

Le moteur deux vitesses ayant été l'objet d'une surchauffe accidentelle, l'exploitant a décidé de le remplacer. Un moteur deux vitesses étant assez onéreux (double enroulement et fabrication spéciale) l'exploitant décide de le remplacer par un moteur simple enroulement commandé par un variateur de vitesse.

E3. **Choisir** ce moteur dans la gamme proposée en **annexe 5 (page 14/21)**.

E4. **Choisir** le variateur de vitesse associé au moteur **annexe 6 (page 15/21)**.
Donner brièvement le principe de fonctionnement de ce type de variateur.

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

E5. **Calculer** les deux fréquences de réglage qu'il faudra appliquer pour retrouver les deux vitesses PV = 1 000 min^{-1} et GV = 1 500 min^{-1}.

E6. **Choisir** un filtre passif afin de réduire les *harmoniques de courant* en amont du variateur, à l'aide du document **annexe 7 (page 16/21)**.
Définir brièvement le terme « *harmoniques de courant* ».

Régulation (8 points)

En fin de traitement de la filière boues, les boues sont stockées dans des bennes standard que l'on peut transporter par fret routier. Les bennes sont prévues pour être raccordées au réseau de désodorisation de la station. Elles sont mises en dépression et le flux d'air aspiré permet d'évacuer les odeurs nauséabondes issues de la dégradation et du séchage des boues.
Chaque benne possède un capteur de température (type Pt100), il transmet un signal codé en 4-20mA. Sa plage de fonctionnement est de -40 °C à +80 °C. L'intérêt d'utiliser une sonde Pt100 réside dans sa linéarité et sa simplicité de mise en œuvre.

Le capteur Pt100 utilise une boucle de courant pour transmettre l'information de température.

R1. **Citer** deux avantages d'une boucle de courant par rapport à une liaison 0-10V.

Le capteur de température Pt100 est étalonné de la manière suivante : 4 mA pour – 40 °C et 20 mA pour 80 °C.

R2. **Calculer** la valeur du courant de boucle, en mA, pour une température de – 4 °C.
Calculer la valeur de température en degrés °C correspondant à un courant de boucle de 16,4 mA.

Trois bennes sont en moyenne remplies chaque jour.
Une aspiration assure la dépression dans les bennes. L'aspiration est obtenue par une pompe aspirante entraînée par un moteur asynchrone triphasé. Le moteur est commandé par un variateur de vitesse.
Si la température dans la benne dépasse le seuil θ_{sup} égale à 65 °C alors la vitesse égale Ω_2.
Si la température baisse jusqu'à un seuil de θ_{inf} égale à 30 °C alors la vitesse du moteur redescend à Ω_1.

R3. À l'aide des éléments précédents, **tracer** sur copie la caractéristique $\Omega = f(\theta)$ de cette régulation TOR où Ω est la vitesse du moteur et θ est la température de la benne.

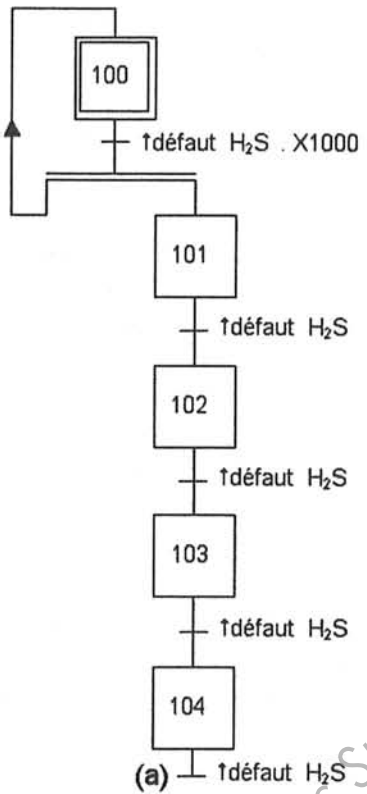
Le tracé précédent montre clairement une régulation TOR.

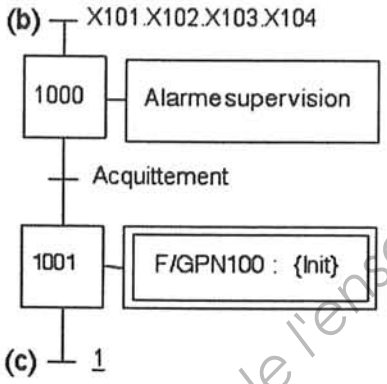
R4. Cette régulation TOR est-elle en chaîne ouverte ou en chaîne fermée ? **Justifier**.

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

Automatisme (8 points)

La filière de traitement des boues s'achève en partie sur des presses à boues.
Les boues transitent par un local de déshydratation dans lequel la présence d'H_2S est contrôlée. Généralement les alertes qui peuvent apparaître sont rapidement traitées.
Pour un suivi précis, un comptage du nombre d'alertes est effectué.
Ainsi, lorsque quatre défauts consécutifs apparaissent, une alarme se fige sur l'écran de supervision et un technicien équipé d'EPI va résoudre le problème. Un acquittement défaut est réalisé dans le local après intervention.
L'étude porte sur le comptage des défauts. Cette partie du programme de l'automate de la station est rédigée ainsi :





La règle n° 5 d'évolution du GRAFCET est rappelée : une étape reste active si, au cours de l'évolution du grafcet, elle doit être activée et désactivée simultanément.

Les transitions (a) et (c) sont des transitions puits : elles permettent de ne pas boucler un grafcet ; la transition (b) est une transition source : elle permet de se passer d'une étape initiale.

A1. Compléter sur l'**annexe 8, page 17/21 (document-réponse à découper et coller sur la copie)** le chronogramme de fonctionnement de la structure précédente.

A2. Donner la définition et le rôle de l'ordre spécifique associé à l'étape %X1001.

Pour des raisons de simplicité de maintenance, on souhaite modifier la structure de comptage **ci-dessus** en introduisant une fonction « compteur ».

A3. Compléter sur l'**annexe 9, page 17/21, (document-réponse à découper et coller sur la copie),** l'ébauche du nouveau grafcet de comptage.

Remarque : il faut **compléter** les liaisons, les réceptivités associées aux transitions, les actions associées aux étapes. Éventuellement **ajouter** des étapes ou/et des transitions et des liaisons orientées.

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

Troisième partie

HYDRAULIQUE
(15 POINTS)

L'étude concerne la recirculation des boues.
On souhaite que le débit de recirculation des boues soit de 400 m^3/h. Trois pompes immergées identiques sont installées en parallèle, mais deux seulement fonctionnent en même temps, la troisième pompe étant la pompe de secours.
Les conduites sont représentées en **annexe 10 (page 18/21)**.

Le clarificateur communique avec la bâche dans laquelle sont installées les trois pompes.
La cote de la surface libre dans la bâche est à 678,8 m, niveau constant. Le refoulement se fait à gueule bée (682,4 m).

Le but est de déterminer le point de fonctionnement de l'ensemble pour évaluer la puissance absorbée.

Travail demandé :
Le réseau étant assez complexe, une partie de la notice de calcul est reproduite en **annexe 11 (page 19/21)**.

.

H1. Calcul des pertes de charge dans le deuxième tronçon seulement où Q = 400m^3/h.

H1.1. Calculer en m/s la vitesse d'écoulement dans la DN300.

H1.2. Calculer la perte de charge singulière dans les quatre coudes 90° DN300.

H1.3. Calculer la perte de charge linéaire dans la conduite DN300.
Préciser **clairement** par écrit la démarche suivie et **donner** la valeur de coefficient de frottement λ à l'aide de l'**annexe 12 (page 20/21)**.

H2. Calcul de la HMT de l'ensemble.

La perte de charge totale (tronçon 1 et tronçon 2) est majorée à **0,8 mCE**.

Calculer, en appliquant le théorème de Bernoulli, la HMT que doivent fournir les deux pompes associées en parallèle.

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

H3. Pompes associées en parallèle.

Les trois pompes sont identiques. Leur caractéristique (**HMT**), la courbe caractéristique du réseau **Cr** et la courbe du rendement **r** sont tracées sur le graphe de l'**annexe 13 (page 21/21)**.

H3.1. Coller le graphe de l'**annexe 13 (document-réponse) sur la copie** et y **tracer** la courbe caractérisant l'association des deux pompes en parallèle.

H3.2. Indiquer sur le graphe de la **question H3.1.** le point Pf// de fonctionnement de l'ensemble.

H3.3. Indiquer les valeurs du débit de fonctionnement, Qf, et de la Hauteur manométrique, HMTf, de fonctionnement.

H3.4. Préciser le débit de chaque pompe.

H3.5. Déterminer le rendement de chaque pompe.

H3.6. Calculer la puissance hydraulique puis la puissance absorbée d'une pompe et de l'ensemble.

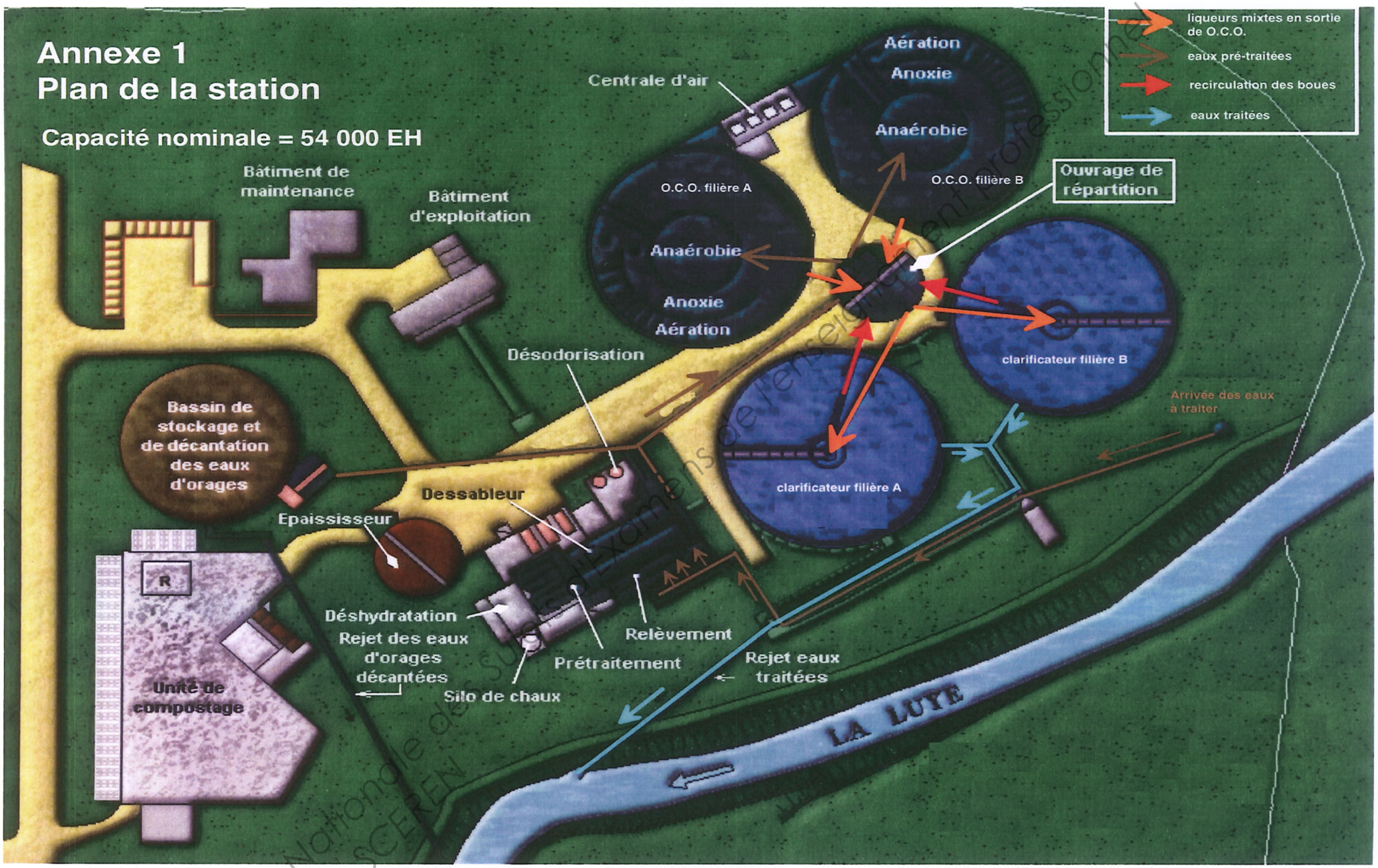
H4. Deux pompes sont en maintenance.

Donner le débit fourni par la seule pompe en fonctionnement.
Placer le point de fonctionnement, Pf1, sur le graphe de la **question H3.1.**
Comparer avec les valeurs précédentes. **Conclure**.

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

Annexe 1
Plan de la station

Capacité nominale = 54 000 EH



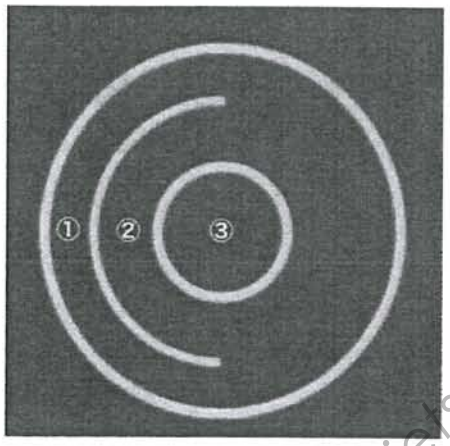
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Annexe 2

Document 1 – Résultats des analyses physico-chimiques moyennes annuelles en 2009

Paramètres	Affluent	Effluent
DBO_5 en $mg.L^{-1}$ d'O_2	209	34
DCO en mg. L^{-1} d'O_2	423	12
MES en $mg.L^{-1}$	231	5
NTK en $mg.L^{-1}$	314	1
$N\text{-}NH_4^+$ en $mg.L^{-1}$	24	0,5
$N\text{-}NO_2^-$ en $mg.L^{-1}$	0	0
$N\text{-}NO_3^-$ en $mg.L^{-1}$	0	5
Pt en $mg.L^{-1}$	6	1,2
Débit en $m^3.j^{-1}$	11 197	11 197

Document 2 – Caractéristiques des traitements biologiques



Forme d'un bassin O.C.O : il doit son nom uniquement à sa forme.

Un bassin O.C.O. est composé de 3 zones communicantes :
① à la périphérie : une zone aérobie,
② une seconde zone intermédiaire d'anoxie,
③ au centre une zone anaérobie.

- En sortie des prétraitements, **le débit est également réparti sur les 2 bassins O.C.O.** de la station.

- Un bassin O.C.O. a un volume total de 5 800 m^3.

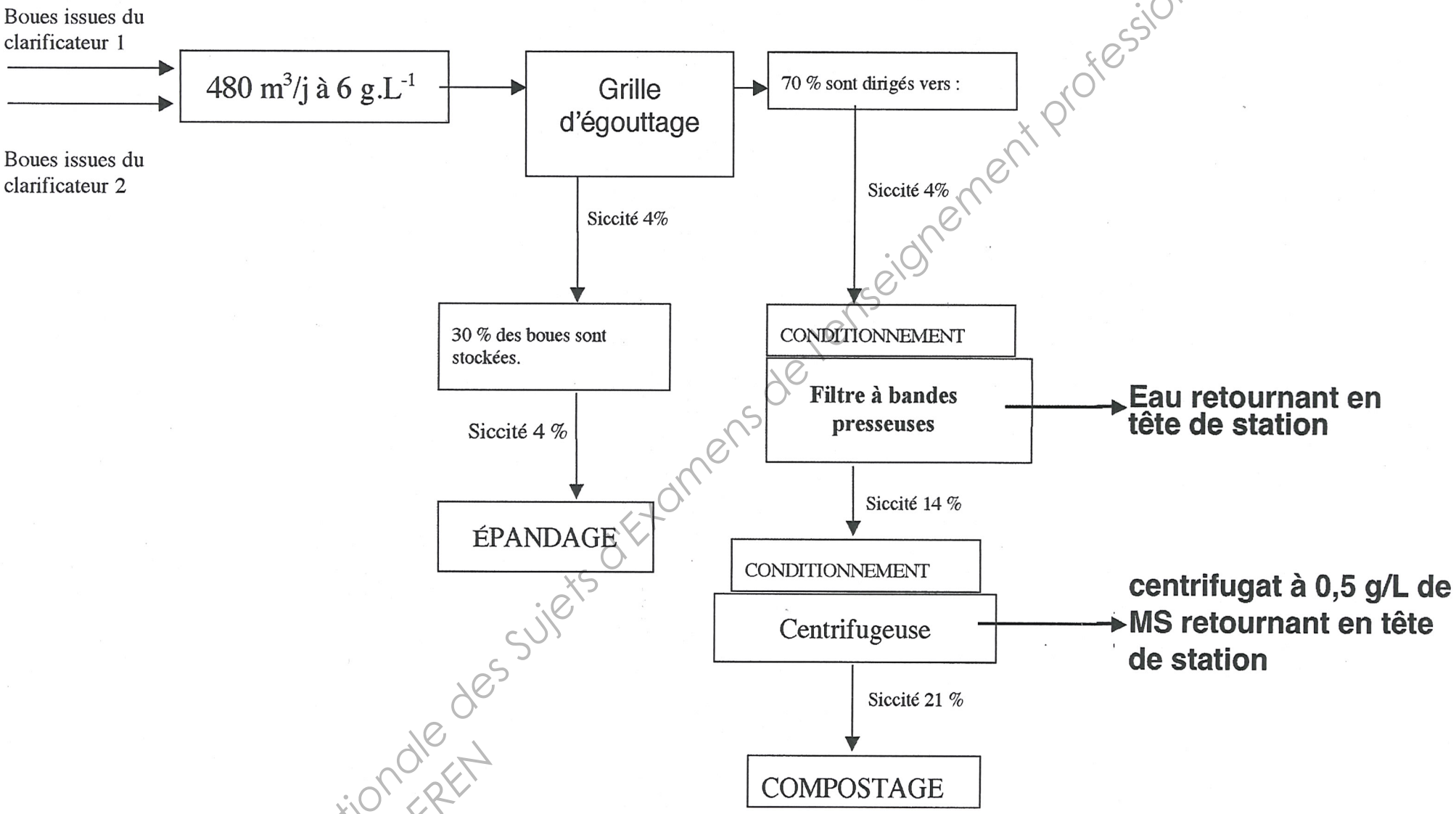
- L'aération de la zone aérobie est assurée par un dispositif de type FLEXAZUR T78.

- La concentration en boues des bassins O.C.O. : 5 g $MS.L^{-1}$,
4 g $MVS.L^{-1}$.

- Les boues sont re-circulées ou extraites du fond du clarificateur vers le bassin O.C.O.
La concentration en MS de ces boues est de 6 $g.L^{-1}$.
Sur chaque file, on extrait tous les jours durant 2 heures, les boues du clarificateur à un débit de 120 $m^3.h^{-1}$.

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

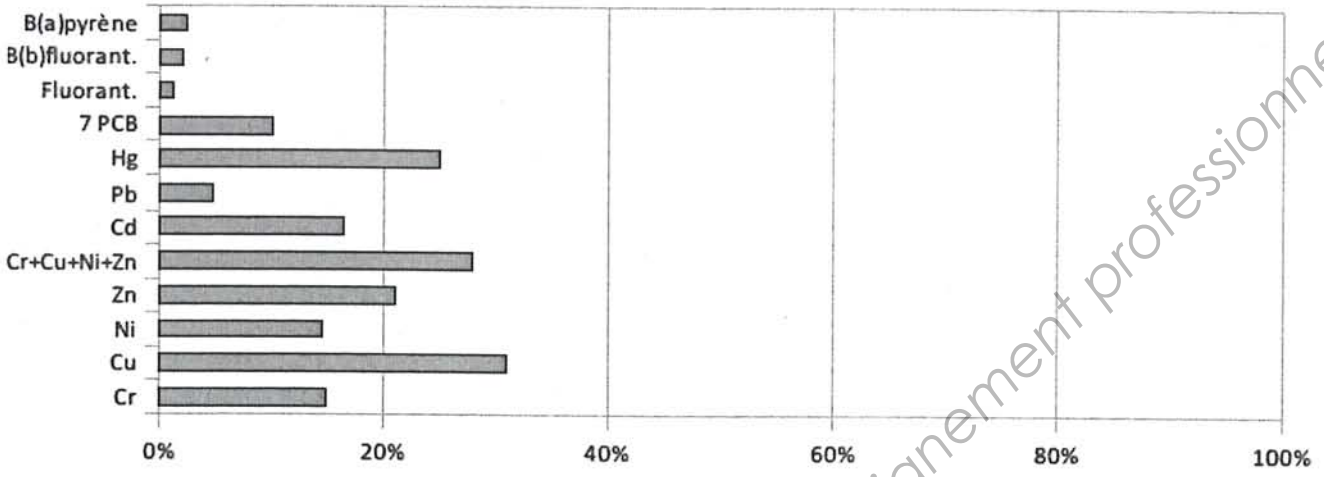
Annexe 3



Banque Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Annexe 4

Document 1 – Teneurs relatives des boues de la station d'épuration en ETM (Éléments Traces Métalliques) et CTO (Composés Traces Organiques), en % de la valeur limite fixée par l'arrêté du 8 janvier 1998



Document 2 – Valeur agronomique des boues liquides de la station d'épuration à 4 % de siccité

Matière sèche en kg.m^{-3}	40	Les boues sont déshydratées sur grille d'égouttage pour obtenir un produit à 4 tonnes de MS pour 100 tonnes de boues brutes.
pH	6,6	
Rapport Carbone / Azote	5,4	
Matière organique kg / t MS	786,3	

	En kg / t MS	Coefficient de biodisponibilité (*)
Azote total (NKt)	73,0	0,5
Phosphore total (P_2O_5)	54,5	0,7
Potassium total (K2O)	10,6	1
Magnésium total (MgO)	7,6	1
Calcium total (CaO)	45,0	1

(*) Biodisponibilité : taux de matière réellement assimilé par la culture.

Plan de fertilisation du champ Y pour une culture de maïs

Parcelle : champ Y / superficie : 8 ha / culture : maïs.

Éléments	NKt	P_2O_5	K_2O
Besoins du maïs en kg/ha	180	90	60
Apports par le sol en kg/ha	2	0	5

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

Annexe 5

Moteurs asynchrones triphasés fermés FLSC

Sélection

IP 55 - 50 Hz - Classe F - 230 V Δ / 400 V Y - S1

4 pôles 1500 min⁻¹

Type	Puissance nominale P_N kW	Vitesse nominale N_N min-1	Moment nominal M_N N.m	Intensité nominale $I_{N\ (400V)}$ A	Facteur de puissance Cos Phi 4/4	3/4	2/4	Rendement CEI 60034-2: 1996 η 4/4	3/4	2/4	Courant démarrage/ Courant nominal Id / In	Moment démarrage/ Moment nominal Md/Mn	Moment maximum/ Moment nominal M_M/Mn	Moment d'inertie J kg.m2	Masse IM B3 kg	Bruit LP db(A)
FLSC 80L	0,55	1410	3,72	1,6	0,74	0,69	0,56	69,2	69,4	65	4,4	2,1	2,3	0,001	15	44
FLSC 80L	0,75	1425	5,03	2	0,75	0,70	0,58	72,5	73	70	5,7	3,0	2,6	0,002	17	44
FLSC 90S	1,1	1429	7,35	2,6	0,83	0,77	0,68	78	78,4	76	4,9	1,6	2,0	0,003	19	50
FLSC 90L	1,5	1428	10	3,3	0,82	0,74	0,62	79,5	79,4	77	5,3	1,8	2,3	0,003	21	50
FLSC 90L	1,8	1438	12	4	0,82	0,75	0,63	80,1	80,8	78	5,9	2,2	3,3	0,004	23	50
FLSC 100LK	2,2	1457	14,4	4,6	0,83	0,78	0,67	83,6	83,7	82,2	6,3	2,0	2,5	0,008	41	52
FLSC 100LK	3	1454	19,7	6,2	0,82	0,76	0,64	84,7	84,9	83,4	6,5	2,1	2,6	0,009	44	52
FLSC 112M	4	1462	26,1	8,4	0,81	0,74	0,62	85,1	84,4	82,2	7,4	2,6	3,1	0,012	48	52
FLSC 132S	5,5	1467	35,8	10,9	0,84	0,78	0,66	87	87,1	86	8,0	2,8	3,6	0,015	65	59
FLSC 132M	7,5	1450	49,4	14,3	0,87	0,82	0,75	87	87,2	85,5	7,3	1,9	2,9	0,019	70	59
FLSC 132M	9	1449	59,3	16,8	0,88	0,80	0,72	87,7	87,6	86,5	7,6	2,9	3,0	0,023	75	59
FLSC 160M	11	1464	72,2	21,4	0,83	0,79	0,66	88,9	88,9	87,3	7,8	2,6	3,3	0,06	103	65
FLSC 160L	15	1467	98,4	29,6	0,82	0,76	0,64	89,5	89,3	87,5	7,9	2,6	3,2	0,079	120	65
FLSC 180MR	18,5	1461	121	35,5	0,83	0,78	0,67	90,6	90,9	89,7	6,8	3,3	2,7	0,095	135	64
FLSC 180L	22	1466	143	41	0,86	0,82	0,72	91,8	92	91,1	7,0	3,0	3,0	0,137	184	64
FLSC 200L	30	1471	195	55	0,85	0,80	0,70	91,8	91,1	89,7	2,8	2,8	2,3	0,24	260	66
FLSC 225ST*	37	1476	239	69	0,82	0,76	0,64	93,6	93,9	93,4	7,2	3,2	3,3	0,28	290	66
FLSC 225M*	45	1483	290	78	0,87	0,83	0,74	94,5	94,5	93,9	7,1	2,6	2,9	0,7	388	68
FLSC 250M*	55	1479	355	102	0,82	0,80	0,71	94,2	94	93,6	6,6	2,4	2,0	0,7	395	68
FLSC 280S*	75	1483	483	137	0,82	0,79	0,66	94,9	95	94,3	7,8	3,0	3,0	0,815	475	68
FLSC 280M*	90	1478	582	161	0,85	0,81	0,72	95	94,5	93,9	7,5	2,9	2,5	1,015	565	68
FLSC 315ST	110	1482	709	203	0,83	0,79	0,71	94,5	96,5	96,7	7,3	2,9	2,7	1,83	850	70
FLSC 315M	132	1489	847	249	0,81	0,75	0,65	94,5	93,8	92,1	8,5	3,2	2,7	2,91	1000	73
FLSC 315LA	160	1489	1032	298	0,81	0,76	0,64	95,5	95,3	94,3	8,4	2,5	3,2	3,4	1050	73
FLSC 315LB*	200	1486	1284	376	0,80	0,74	0,66	95,4	95,2	94,7	8,2	2,3	3,5	3,4	1150	73
FLSC 355LA*	250	1490	1606	427	0,88	0,85	0,78	95,6	95,3	94,3	6,2	1,9	3,2	6,2	1510	80
FLSC 355LB*	300	1490	1924	509	0,88	0,87	0,81	95,8	95,6	94,9	7,4	1,8	2,9	6,2	1550	80
FLSC 355LC	315	1491	2019	596	0,81	0,75	0,63	95,5	95	93,6	9,7	2,2	3,7	6,5	1600	80
FLSC 355LC*	355	1491	2277	655	0,82	0,76	0,65	95,4	94,9	93,4	8,9	2,0	3,3	6,5	1600	80
FLSC 355LD*	400	1491	2565	700	0,86	0,84	0,77	96	95,7	95	7,0	2,1	2,3	7,4	1930	80
FLSC 400LB	400	1491	2562	691	0,87	0,85	0,78	96,6	96,3	95,4	8,0	2,0	2,6	11,7	2350	82
FLSC 355LKB	450	1489	2884	769	0,88	0,86	0,81	96	95,8	94,9	6,8	1,7	2,3	11,7	2320	82
FLSC 400LB	450	1489	2884	769	0,88	0,86	0,81	96	95,8	94,9	6,8	1,7	2,3	11,7	2350	87
FLSC 355LKB	500	1489	3205	870	0,87	0,85	0,79	95,7	95,4	94,2	6,4	1,8	2,1	11,7	2320	82
FLSC 400LVB	500	1489	3205	870	0,87	0,85	0,79	95,7	95,4	94,2	1,7	1,8	2,1	11,7	2350	87
FLSC 450LA	500	1493	3200	853	0,88	0,88	0,77	96,2	95,3	94,5	7,3	1,7	2,6	21	3100	82
FLSC 450LVA	550	1492	3523	961	0,88	0,88	0,82	96,4	96,3	95,3	6,5	1,6	2,3	21	3100	85
FLSC 450LB	630	1491	4030	1069	0,87	0,85	0,78	96,4	96,2	95,2	7,4	1,7	2,4	24	3450	82
FLSC 450LVB	675	1491	4323	1161	0,87	0,85	0,78	96,5	96,2	95,2	6,9	1,6	2,2	24	3450	85

* Moteurs EFF1

• Echauffement classe F

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

Annexe 6

Références (suite)

Variateurs de vitesse

Altivar 61

Tension d'alimentation 380...480 V 50/60 Hz



ATV 61HU22N4



ATV 61HU40N4Z



ATV 61HC31N4

Variateurs UL Type 1/IP 20

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	460 V			
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	ATV 61H075N4	3,000
1,5	*2*	5,8	5,3	3,8	5	4,1	3,4	4,9	ATV 61HU15N4	3,000
2,2	*3*	8,2	7,1	5,4	5	5,8	4,8	6,9	ATV 61HU22N4	3,000
3	–	10,7	9	7	5	7,8	6,2	9,3	ATV 61HU30N4	4,000
4	*5*	14,1	11,5	9,3	5	10,5	7,6	12,6	ATV 61HU40N4	4,000
5,5	*7,5*	20,3	17	13,4	22	14,3	11	17,1	ATV 61HU55N4	5,500
7,5	*10*	27	22,2	17,8	22	17,6	14	21,1	ATV 61HU75N4	5,500
11	*15*	36,6	30	24,1	22	27,7	21	33,2	ATV 61HD11N4	7,000
15	*20*	48	39	31,6	22	33	27	39,6	ATV 61HD15N4	22,000
18,5	*25*	45,5	37,5	29,9	22	41	34	49,2	ATV 61HD18N4	22,000
22	*30*	50	42	32,9	22	48	40	57,6	ATV 61HD22N4	30,000
30	*40*	66	56	43,4	22	66	52	79,2	ATV 61HD30N4	37,000
37	*50*	84	69	55,3	22	79	65	94,8	ATV 61HD37N4	37,000
45	*60*	104	85	68,5	22	94	77	112,8	ATV 61HD45N4	44,000
55	*75*	120	101	79	22	116	96	139,2	ATV 61HD55N4	44,000
75	*100*	167	137	109,9	22	160	124	192	ATV 61HD75N4	44,000
90	*125*	166	143	109,3	35	179	179	214,8	ATV 61HD90N4	60,000
110	*150*	202	168	133	35	215	215	258	ATV 61HC11N4	68,000
132	*200*	239	224	157,3	35	259	259	310,8	ATV 61HC13N4	74,000
160	*250*	289	275	190,2	50	314	314	376,8	ATV 61HC16N4	80,000
200	*300*	357	331	235	50	427	427	512,4	ATV 61HC22N4	110,000
220	*350*	396	383	260,6	50					
250	*400*	444	435	292,2	50	481	481	577,2	ATV 61HC25N4	140,000
280	*450*	494	494	325,1	50	616	616	739,2	ATV 61HC31N4	140,000
315	*500*	555	544	365,3	50					
355	–	637	597	419,3	50	759	759	910,8	ATV 61HC40N4	215,000
400	*600*	709	644	466,6	50					
500	*700*	876	760	576,6	50	941	941	1129,2	ATV 61HC50N4	225,000
560	*800*	978	858	643,6	50	1188	1188	1425,6	ATV 61HC63N4	300,000
630	*900*	1091	964	718	50					

(1) Ces valeurs sont données pour une fréquence de découpage nominale de 12 kHz jusqu'à ATV 61HD75N4, de 4 kHz pour ATV 61HD90N4 ou de 2,5 kHz pour ATV 61HC11N4...HC63N4, en utilisation en régime permanent.
La fréquence de découpage est réglable de 1...16 kHz jusqu'à ATV 61HD75N4 et de 2...8 kHz pour ATV 61HD90N4...ATV 61HC63N4.
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 courbes de déclassement pages 60678/2, 60678/3, 60678/5 à 60678/8.

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

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

Annexe 7

Filtres passifs : alimentation triphasée 400 V 50 Hz

Calibre moteur		Pour variateurs ATV 61	Réseau	Filtre	Quantité à prévoir par variateur	Référence	Masse
			Courant de ligne	In (2)			
kW	HP		A	A			kg
THDI 16 % (1)							
0,75	1	H075N4	2,5	6	1	VW3 A4 601	15,000
1,5	2	HU15N4	3,6	6	1	VW3 A4 601	15,000
2,2	3	HU22N4	5	6	1	VW3 A4 601	15,000
3	–	HU30N4	6	6	1	VW3 A4 601	15,000
4	5	HU40N4	7,8	10	1	VW3 A4 602	19,000
5,5	7,5	HU55N4	10	10	1	VW3 A4 602	19,000
7,5	10	HU75N4	14	19	1	VW3 A4 603	21,000
11	15	HD11N4	19	19	1	VW3 A4 603	21,000
15	20	HD15N4	26	26	1	VW3 A4 604	22,000
18,5	25	HD18N4	32	35	1	VW3 A4 605	34,000
22	30	HD22N4	38	43	1	VW3 A4 606	38,000
30	40	HD30N4	52	72	1	VW3 A4 607	56,000
37	50	HD37N4	63	72	1	VW3 A4 607	56,000
45	60	HD45N4	77	101	1	VW3 A4 608	69,000
55	75	HD55N4	91	101	1	VW3 A4 608	69,000
75	100	HD75N4	126	144	1	VW3 A4 609	97,000
THDI 10 %							
0,75	1	W075N4, W075N4C	2,5	6	1	VW3 A4 601	15,000
1,5	2	WU15N4, WU15N4C	3,6	6	1	VW3 A4 601	15,000
2,2	3	WU22N4, WU22N4C	5	6	1	VW3 A4 601	15,000
3	–	WU30N4, WU30N4C	6	6	1	VW3 A4 601	15,000
4	5	WU40N4, WU40N4C	7,8	10	1	VW3 A4 602	19,000
5,5	7,5	WU55N4, WU55N4C	10	10	1	VW3 A4 602	19,000
7,5	10	WU75N4, WU75N4C	14	19	1	VW3 A4 603	21,000
11	15	WD11N4, WD11N4C	19	19	1	VW3 A4 603	21,000
15	20	WD15N4, WD15N4C	26	26	1	VW3 A4 604	22,000
18,5	25	WD18N4, WD18N4C	32	35	1	VW3 A4 605	34,000
22	30	WD22N4, WD22N4C	38	43	1	VW3 A4 606	38,000
30	40	WD30N4, WD30N4C	52	72	1	VW3 A4 607	56,000
37	50	WD37N4, WD37N4C	63	72	1	VW3 A4 607	56,000
45	60	WD45N4, WD45N4C	77	101	1	VW3 A4 608	69,000
55	75	WD55N4, WD55N4C	91	101	1	VW3 A4 608	69,000
75	100	WD75N4, WD75N4C	126	144	1	VW3 A4 609	97,000
90	125	HD90N4 WD90N4, WD90N4C	149	144	1	VW3 A4 609	97,000
110	150	HC11N4	182	180	1	VW3 A4 610	103,000
132	200	HC13N4	218	216	1	VW3 A4 611	112,000
160	250	HC16N4	267	289	1	VW3 A4 612	135,000
200	300	HC22N4	353,5	370	1	VW3 A4 613	155,000
220	350	HC22N4	364	370	1	VW3 A4 613	155,000
250	400	HC25N4	415	216	2	VW3 A4 611	112,000
280	450	HC31N4	485	289	2	VW3 A4 612	135,000
315	500	HC31N4	543	289	2	VW3 A4 612	135,000
355	–	HC40N4	588	289	2	VW3 A4 612	135,000
400	600	HC40N4	664	325	2	VW3 A4 619	155,000
500	700	HC50N4	840	289	3	VW3 A4 612	135,000
560	800	HC63N4	978	370	3	VW3 A4 613	155,000
630	900	HC63N4	1091	370	3	VW3 A4 613	155,000

(1) En associant une inductance DC (voir page 60670/2) aux variateurs ATV 61H075N4...HD75N4, on obtient un THD ≤ 10 %. Ces réductions d'harmoniques de courant sont atteintes à condition que le THDU soit < 2 %, que le RSCE soit > 66 %, et uniquement pour le courant nominal du filtre passif.

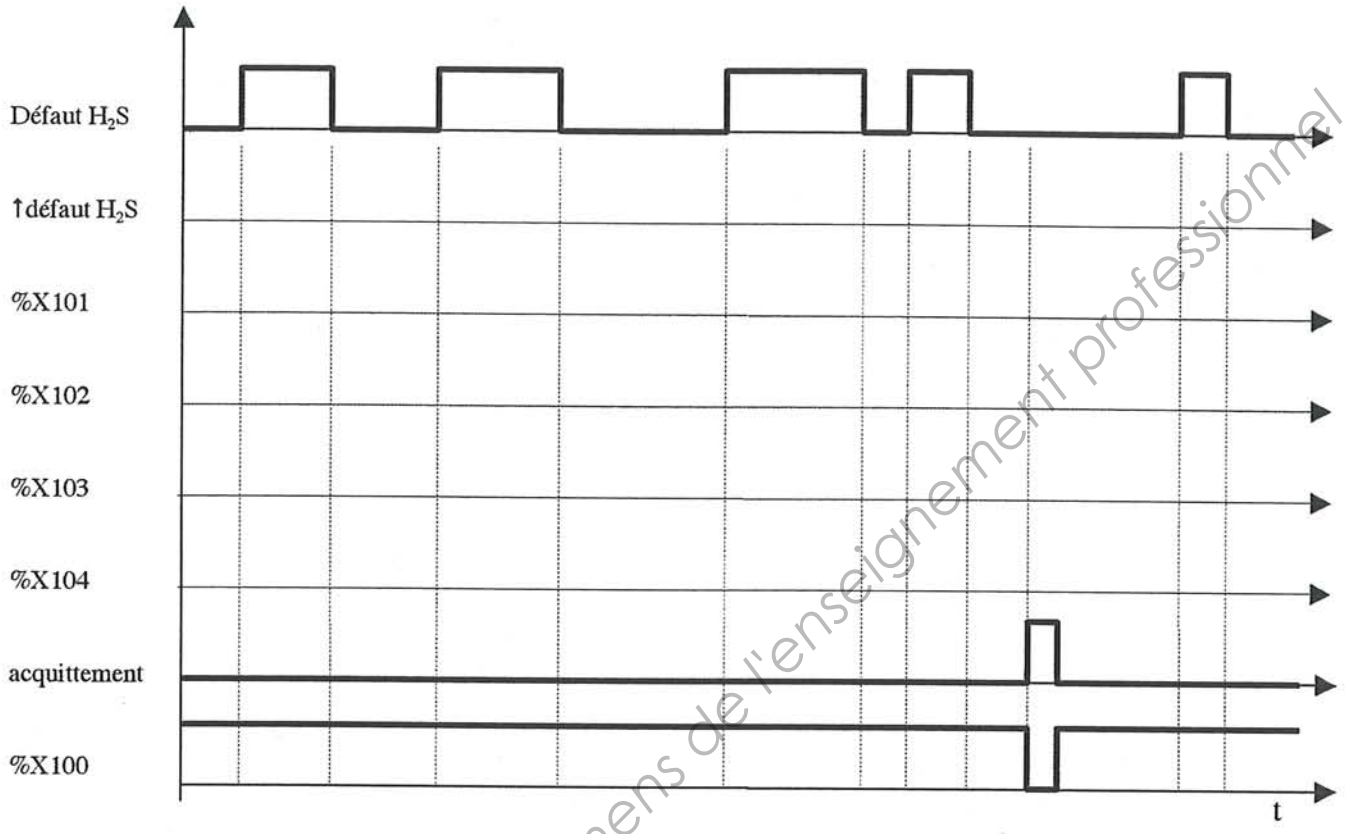
(2) In : courant nominal du filtre.

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

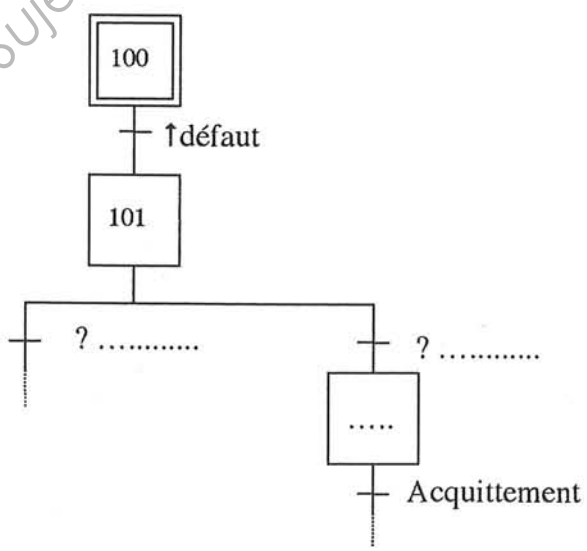
DOCUMENT–RÉPONSE

À DÉCOUPER ET COLLER SUR LA COPIE

Annexe 8

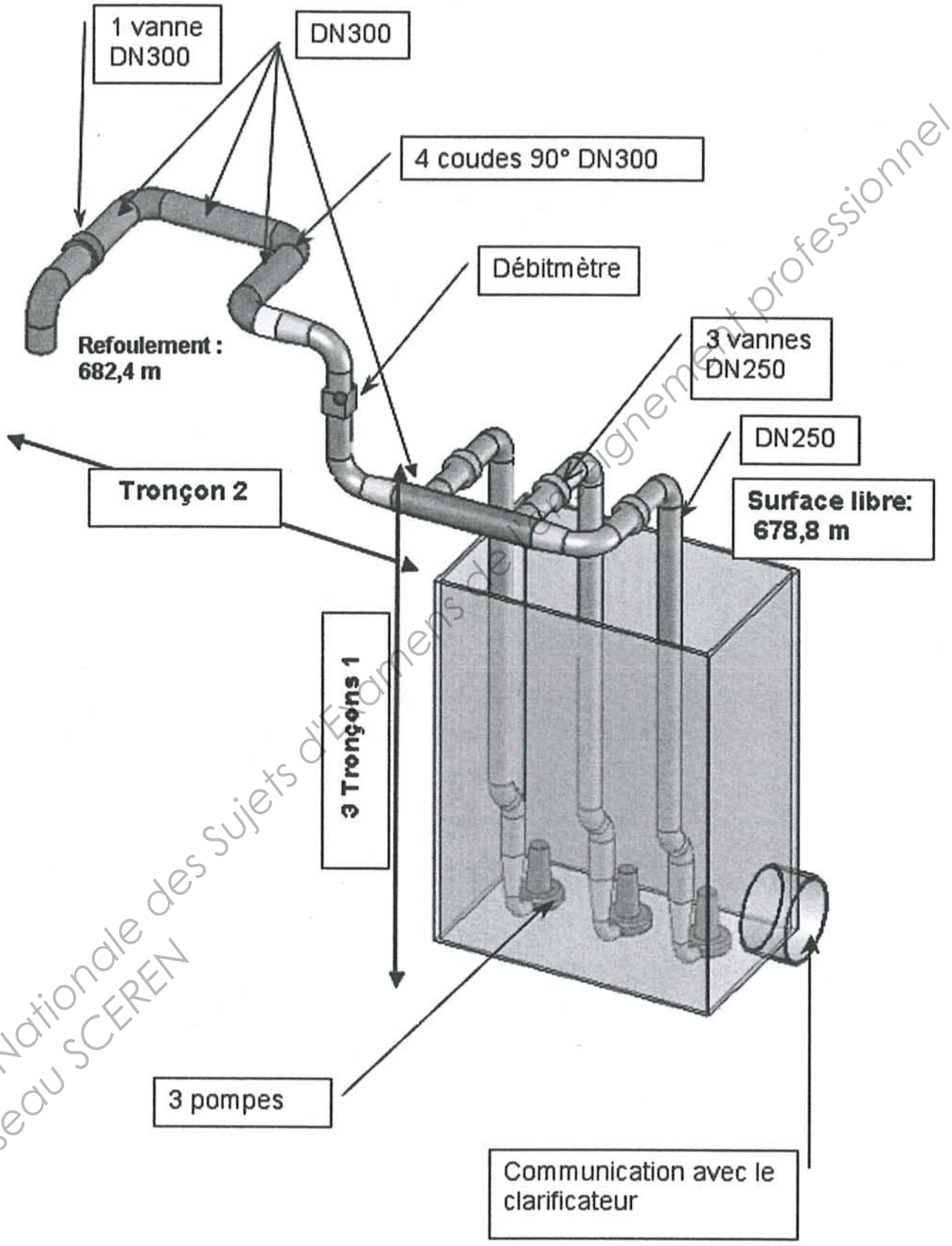


Annexe 9
Grafcet de comptage



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

Annexe 10
Isométrique du réseau de recirculation des boues



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

Annexe 11
Extrait de la notice de calcul et petit formulaire

	Désignation	Coef. de perte de charge k	Nombre	ΔH [mCE]
Tronçon 1 Q = 200m³/h	Divergent 150/250	0,07	1	0,035
	Coude 45° DN250	0,11	2	0,014
	Coude 90° DN250	0,22	2	0,029
	Dérivation en té	1,5	1	0,098
	Vanne papillon α = 5°	0,24	1	0,016
			Longueur	
	Conduite droite DN250 K = 0,1 λ = 0,018		6,7 m	0,031
Tronçon 2 Q = 400m³/h	Coude 90° DN250	0,22	2	0,115
	Débitmètre DN250	0,1	1	0,026
	Coude 90° DN300	**0,30**	**4**	**À calculer question H1.2.**
	Convergent 300/250	0,05	1	0,013
	Divergent 250/300	0,07	1	0,018
	Vanne papillon α = 5°	0,24	1	0,030
			Longueur	
	Conduite droite DN250 k = 0,1 λ = 0,018		1 m	0,019
	Conduite droite DN300 k = 0,1		**6,25 m**	**À calculer question H1.3.**
				ΔH Totale [m_{CE}]

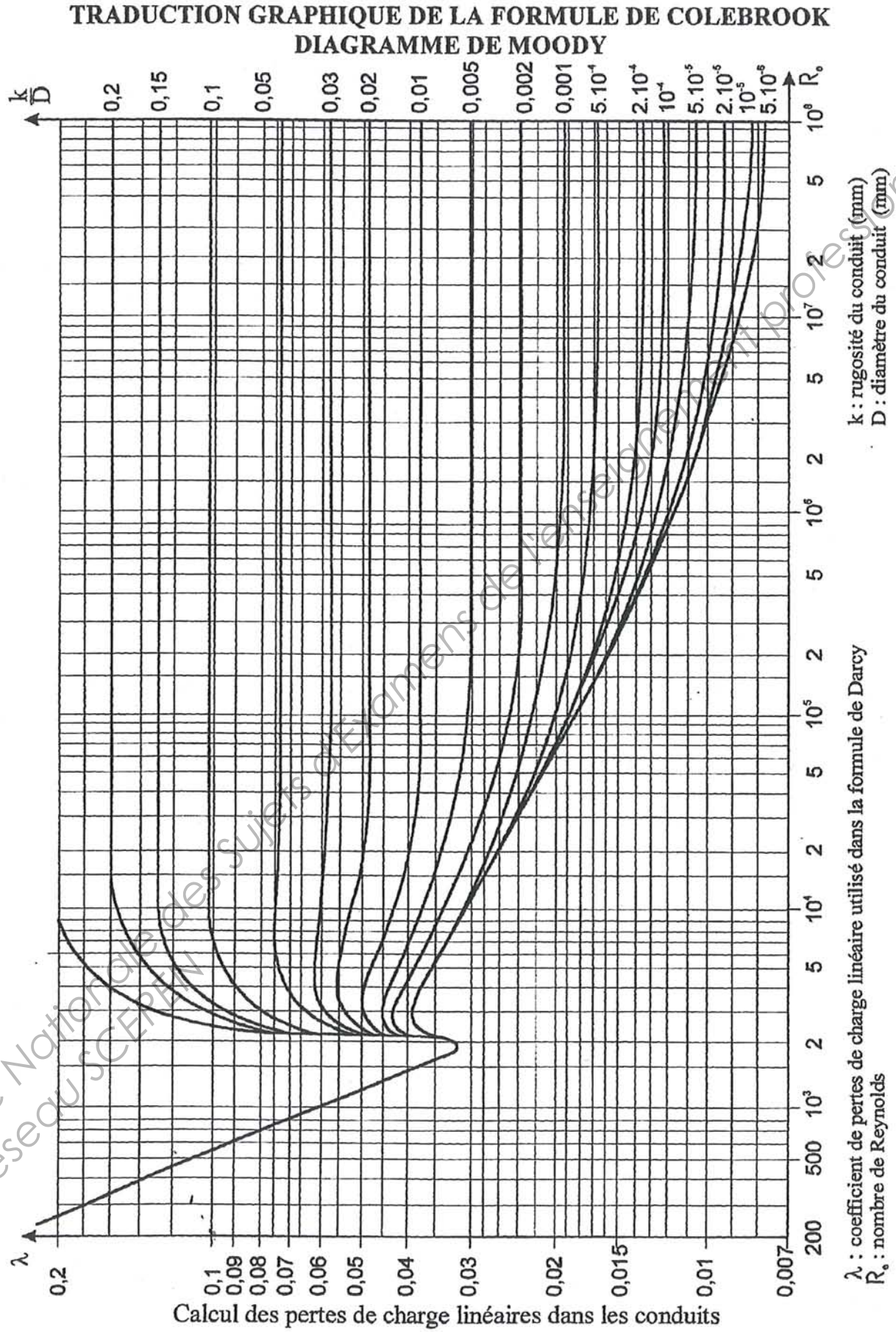
Pour les boues circulant dans les conduites :

– masse volumique $\rho = 1010$ kg/m^3 ;
– viscosité cinématique $\nu = 10^{-6}$ m^2/s.

Accélération de la pesanteur g = 9,81 m.s^{-2}.

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

Annexe 12
Diagramme de Moody



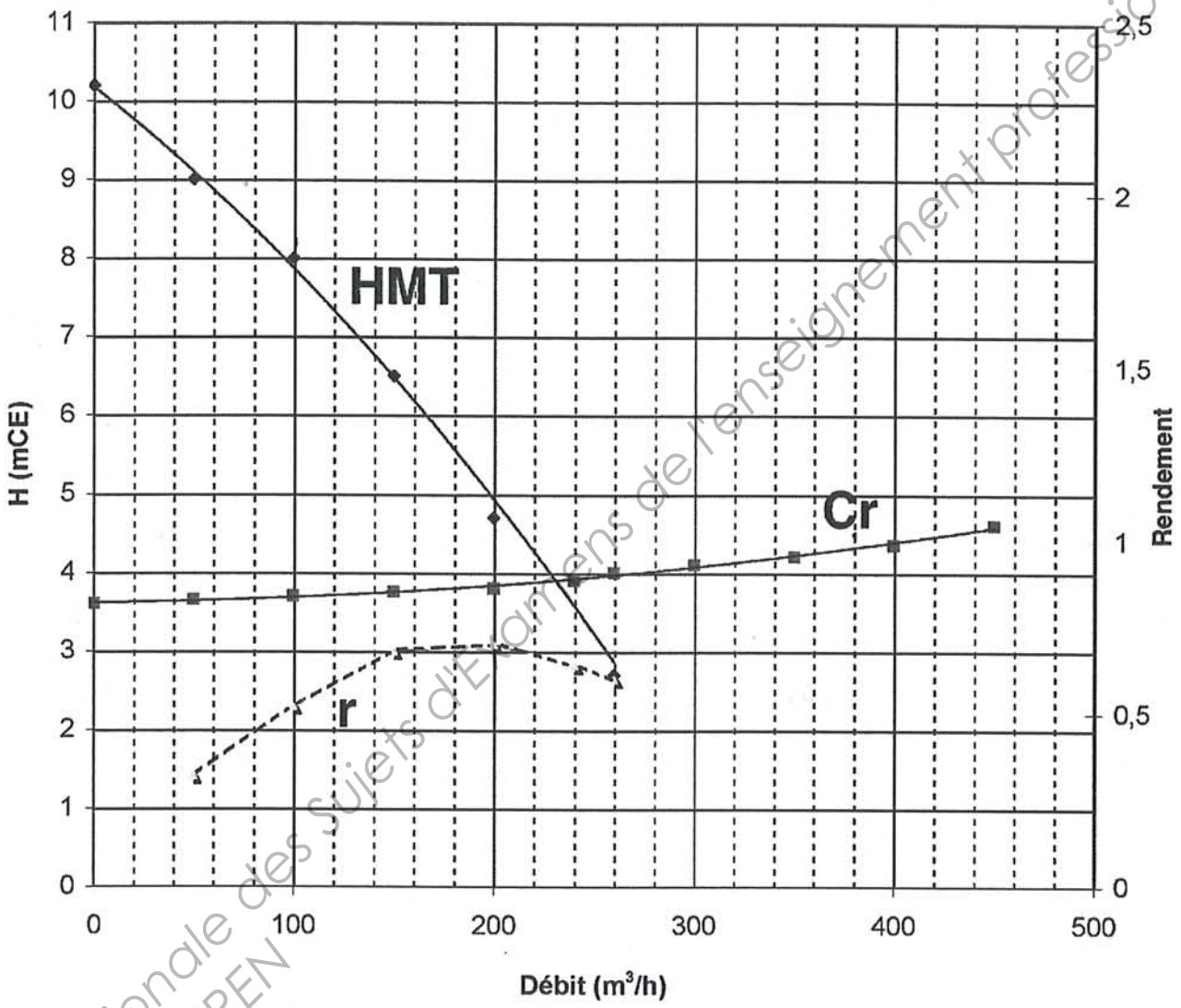
Calcul des pertes de charge linéaires dans les conduits

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

DOCUMENT–RÉPONSE

Annexe 13
Caractéristiques d'une pompe

Pompe Amarex KRTD 150-315/46UG-S



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.