



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Campagne 2012

BTS MÉTIERS DE L'EAU

ÉTUDE DE CAS – U. 61

SESSION 2012

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 (Cirulaire n°99-186, 16/11/1999).

- Ciseaux, colle, règle.

Tout autre matériel est interdit.

L'usage des documents personnels est interdit.

Documents à rendre avec la copie :

- document-réponse 1 (à découper et à coller sur la copie).....page 23/25
- document-réponse 2 (à découper et à coller sur la copie).....page 24/25
- document-réponse 3 (à découper et à coller sur la copie).....page 25/25

INSTRUCTIONS DESTINÉES AUX CANDIDATS

Le sujet comprend trois parties :

1^{ère} partie : ÉTUDE DU PROCÉDÉ DE TRAITEMENT (page 3 à 4/25)
Annexes 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7.....(pages 10 à 13/25)
Document-réponse 1.....(page 23/25)

Durée conseillée : 2 heures.

2^{ème} partie : ÉLECTROTECHNIQUE – RÉGULATION – AUTOMATISME (page 5 à 7/25)

• **ÉLECTROTECHNIQUE** (page 5 à 6/25)
Annexes 8 à 11..... (pages 14 à 17/25)

• **RÉGULATION** (page 6/25)
Annexes 12 et 13..... (pages 18 et 19/25)
Document-réponse 2..... (page 24/25)

• **AUTOMATISME** (page 7/25)
Annexes 8, 12 et 14.....(pages 14, 18 et 20/25)
Document-réponse 2..... (page 24/25)

Durée conseillée : 1 heure 15 min.

3^{ème} partie : HYDRAULIQUE (page 8 à 9/25)
Annexes 15 et 16.....(page 21 à 22/25)
Documents-réponse 3.....(page 25/25)

Durée conseillée : 45 min.

Rédiger chaque partie sur une copie différente.

1^{ère} PARTIE

ÉTUDE DU PROCÉDÉ DE TRAITEMENT

(40 points)
Durée conseillée : 2 heures

DÉNITRATATION PAR RÉSINE ÉCHANGEUSE D'IONS ET RÉMINÉRALISATION D'UNE EAU DESTINÉE À LA CONSOMMATION HUMAINE

Une usine de production d'eau potable traite l'eau d'un fleuve côtier qui se jette dans un estuaire via un barrage de rétention. L'exhaure est située dans la retenue de ce barrage. L'usine alimente en eau potable une population de 145 000 habitants.

Cette usine comprend une filière de traitement classique par « coagulation – décantation – filtration ». Pour faire face aux pollutions par les nitrates et les pesticides, il a été mis en place, en aval de la filière classique, deux procédés de traitement supplémentaires : élimination des nitrates par résine anionique et des pesticides par filtration sur charbon actif en grain. La dénitratation ne fonctionne qu'en hiver, soit environ 16 semaines par an, saison durant laquelle le niveau de la pollution en nitrates est le plus élevé. La reminéralisation de l'eau est réalisée par injection de dioxyde de carbone et de chaux. Le débit hivernal de l'usine est de $1100 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Le synoptique est présenté en **annexe 1 (page 10/25)**.

L'étude porte sur le procédé de dénitratation et sur le traitement de neutralisation sur carbonate de calcium.

La composition de l'eau brute est donnée en **annexe 2 (page 10/25)**.

P1. Étude de la filière de traitement des nitrates / 28 points

P1.1. Caractéristiques de la résine (9 pts)

La résine utilisée est agréée par le Ministère de la santé pour la production d'eau potable. Commercialisée par Dowex[®], elle est de type SBR-P ; ses caractéristiques physico-chimiques sont données en **annexe 3 (page 11/25)**.

P1.1.1. Justifier l'emplacement de cette étape dans la filière.

P1.1.2. Écrire la réaction de fixation de l'ion nitrate et **citer** les différentes espèces chimiques retenues.

P1.1.3. Calculer le taux de représentabilité des nitrates R dans l'eau brute à l'aide de l'**annexe 4 (page 11/25)**.

P1.1.4. En déduire, sur le graphique **annexe 5 (page 12/25)**, les fuites relatives en nitrates en sortie de résine et la capacité utile relative de cette résine à fixer les nitrates en pourcentage. **Convertir** ces pourcentages en $\text{eq} \cdot \text{L}^{-1}$ et $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

Considérer, pour la suite des calculs, que la capacité utile de cette résine à fixer les nitrates est de $0,44 \text{ eq} \cdot \text{L}^{-1}$ et la concentration en sortie de résine (fuites) est de $5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

P1.2. Fonctionnement et efficacité de l'échangeur (10 pts)

La filière de traitement est basée sur le procédé Ecodenit[®] d'OTV. Il est composé de 4 modules en acier revêtu d'époxy fonctionnant en parallèle (3 en fonctionnement, 1 en régénération ou en attente de régénération) d'un diamètre intérieur de 3,2 m. La hauteur de résine dans chaque module est de 1,6 m. Le cycle de production par module dure 8,6 heures par jour. L'annexe 6 (page 12/25) donne une partie de l'Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine pour les paramètres suivants : nitrates, sulfates et chlorures.

P1.2.1. Calculer le débit d'alimentation Q_R des résines et du by-pass Q_{BP} afin que la concentration en nitrates en sortie d'usine soit de 24 mg.L^{-1} (annexes 1 et 2).

P1.2.2. Calculer le temps de perçage théorique pour un module en fonctionnement.

Conclure par rapport au temps de production appliqué en considérant un débit par module de $293 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$.

P1.2.3. Conclure sur la potabilité de cette eau (annexes 2 et 6).

P1.3. Régénération (9 pts)

La régénération se fait à un débit de $17 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$ durant 45 min.

Le nombre moyen de régénération par jour est de 7,7. Elle est réalisée à partir d'une solution à 90 g.L^{-1} de NaCl suivie d'un rinçage à l'eau.

L'éluat n'est pas rejeté dans le fleuve mais retraité dans une usine de production d'engrais.

P1.3.1. Écrire la réaction de régénération.

P1.3.2. Calculer la vitesse ascendante.

Conclure à l'aide de l'annexe 3.

P1.3.3. Calculer la consommation journalière en NaCl de l'usine en kg.j^{-1} .

P2. Reminéralisation-Neutralisation / 12 points

Le syndicat voudrait remplacer le dispositif de reminéralisation CO_2 -chaux par des filtres ouverts avec percolation à co-courant sur lit de carbonate de calcium. En effet, une étude sur pilote a montré que la teneur en CO_2 libre de l'eau convenait et qu'une vitesse de percolation de 4 m.h^{-1} était suffisante pour atteindre l'équilibre calcocarbonique.

P2.1.1. Déterminer la nature de l'eau mélangée, à partir des analyses présentées en annexe 2 à l'aide de l'annexe 7 (page 13/25), en complétant le document-réponse 1 à coller sur la copie (page 23/25).

P2.1.2. Justifier l'intérêt de cette étape.

P2.1.3. Déterminer la quantité de CaCO_3 consommée par litre d'eau afin d'équilibrer l'eau mélangée à l'aide de l'annexe 7 et en complétant le document-réponse 1.

Préciser la courbe de référence choisie.

P2.1.4. Calculer la masse journalière de carbonate de calcium consommée (pour une journée de 24 h de fonctionnement).

2^{ème} PARTIE

ÉLECTROTECHNIQUE - RÉGULATION - AUTOMATISME

(25 points)
Durée conseillée : 1 heure 15

ÉLECTROTECHNIQUE / 10 points

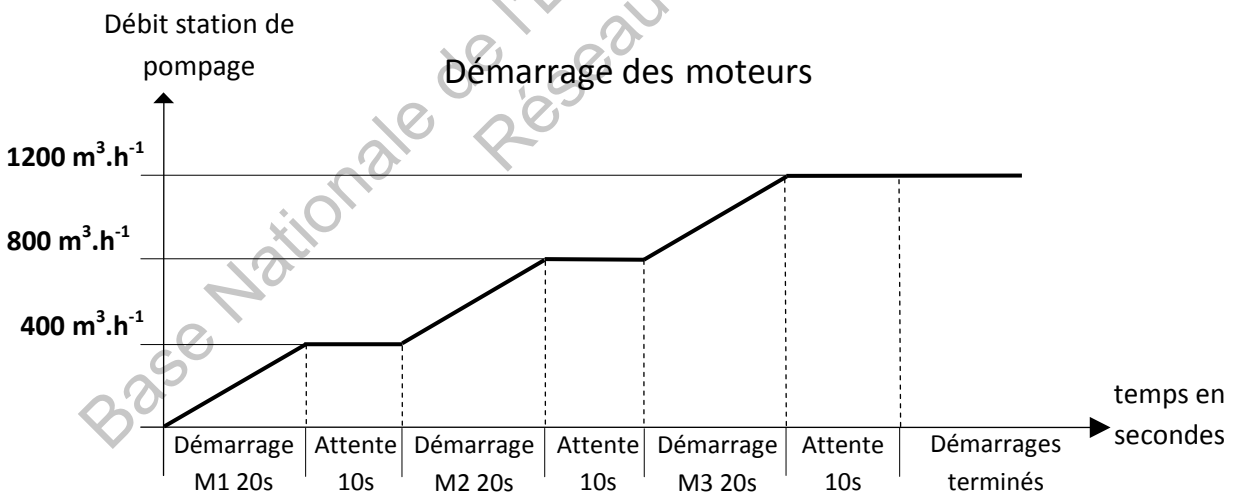
Mise en situation

La filière de dénitratement, d'un débit de $1100 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, est alimentée en eau brute par une station de pompage équipée de 3 pompes capables de débiter chacune $400 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, 3 pompes en service et 1 pompe en secours (**annexe 8, page 14/25**).

Afin d'équilibrer les temps de fonctionnement de chacune des pompes, on procède à une permutation circulaire toutes les 12 heures, gérée par un automate programmable industriel.

Exemple : au 1^{er} démarrage → M1, M2, M3 en marche ; M4 en secours ;
 au 2^{ème} démarrage → M2, M3, M4 en marche ; M1 en secours ;
 au 3^{ème} démarrage → M3, M4, M1 en marche ; M2 en secours ;
 etc....

À chaque mise en route de l'usine, un seul démarreur électronique (Altistart 48 de marque Schneider Electric) permet le démarrage successif des 3 moteurs (**voir graphe ci-dessous**).



E1. Justifier brièvement le démarrage successif des 3 pompes.


E2. La puissance utile du moteur de chaque pompe est 22 kW à $1450 \text{ tr} \cdot \text{mn}^{-1}$.

Relever la référence du moteur ainsi que ses caractéristiques sur la documentation technique (**annexe 9, page 15/25**).

E3. Retrouver, par le calcul, l'intensité absorbée en ligne par le moteur à partir des autres paramètres du moteur (**annexe 9**).

E4. Préciser le couplage des enroulements. **Justifier** la réponse sachant que le réseau d'alimentation est en 3 x 400 V.

E5. Calculer le courant qui traverse le disjoncteur général Q0 en fonctionnement normal de l'usine (**annexe 8**)

E6. Donner la signification du symbole  (**annexe 8**).

E7. À partir de la documentation technique de l'**annexe 10 (page 16/25)**, **choisir** le disjoncteur magnétothermique Q1 (Q1, Q2, Q3, Q4 sont identiques). Le pouvoir de coupure sous 400 / 415 V de ces disjoncteurs devra être de **10 kA**.

Citer la référence commerciale.

E8. Déterminer les caractéristiques ainsi que la référence du démarreur progressif (**annexe 11 page 17/25**).

RÉGULATION / 8,5 points

*Étude des différents moyens de contrôler le débit de $1100 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ en entrée de la filière.
L'arrivée de l'eau est assurée par 3 pompes qui alimentent une canalisation unique.
Le contrôle de débit est effectué sur cette canalisation.*

R1. Compléter, découper et coller sur la copie le **document-réponse 2 (page 24/25)** relatif au tableau de choix du type de débitmètre (**voir annexe 12, page 18/25**).

R2. Donner le principe de fonctionnement d'un débitmètre électromagnétique.
Préciser ses avantages et inconvénients.

R3. Pour des raisons de sécurité on prévoit un débitmètre couvrant 150 % du débit maximal.
Choisir le diamètre du débitmètre pour l'installation à l'aide de l'**annexe 12**.

Préciser la référence complète du débitmètre (**annexe 13, page 19/25**) qui répond aux caractéristiques suivantes :

- raccord à brides 16 bars ;
- électrode inox ;
- 14 m de câble préinstallé sur presse étoupe ;
- calibration standard 3 points ;
- transmetteur intégré au capteur ;
- revêtement PTFE collé.

R4. Le schéma TI (Tuyauterie Instrument) de l'installation est donné sur le **document-réponse 2**.

Donner la signification des éléments FAL, FT et FR, de ce schéma.

Ajouter un indicateur de débit en local sur le schéma TI du **document-réponse 2**.

Découper et coller ce schéma sur la copie.

AUTOMATISME / 6,5 points

Le débitmètre mis en place dispose d'une sortie 4-20 mA.

Sa plage de mesure est de 100 à 2000 m³.h⁻¹.

(Attention : ce débitmètre ne figure pas au tableau de l'**annexe 12**).

A1. Préciser le courant délivré par le débitmètre pour un débit de 1100 m³.h⁻¹.

A2. Le Grafcet de fonctionnement du pompage de l'eau est donné en **annexe 14 (page 20/25)**.

La gestion de l'arrêt et des défauts des pompes n'est pas gérée.

Le schéma électrique de la gestion des pompes est donné en **annexe 8**.

Remplir le chronogramme (**document-réponse 2**) pour KM1, KM11 et KM21 décrivant le fonctionnement du système.

Le **découper** et le **coller** sur la copie.

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

3^{ème} PARTIE HYDRAULIQUE

(15 points)

Durée conseillée : 45 minutes

On étudie le groupe de pompage alimentant l'usine de traitement d'eau potable :

- calcul des caractéristiques hydrauliques du réseau d'alimentation ;
- vérification des pompes implantées sur la station de pompage.

H1. Étude du réseau d'alimentation

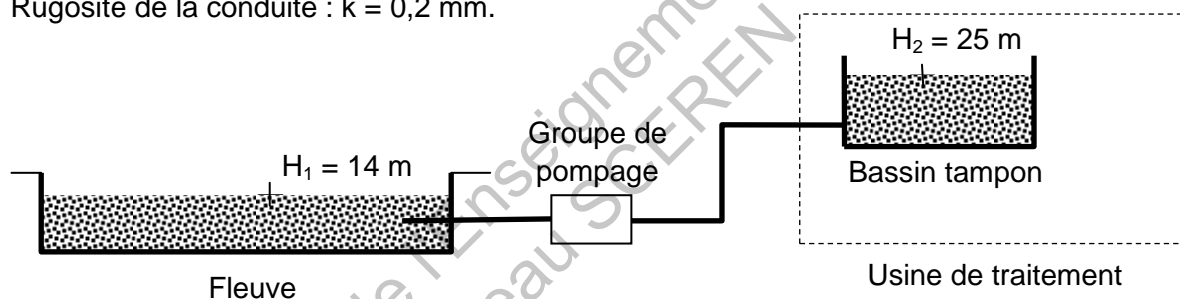
L'alimentation de l'usine en eau brute se fait depuis le fleuve par l'intermédiaire d'une conduite dont le schéma et les renseignements techniques sont les suivants :

Débit hivernal de l'usine : $Q = 1100 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$.

Diamètre intérieur de la conduite : $D = 400 \text{ mm}$.

Longueur de la conduite : $L = 300 \text{ m}$.

Rugosité de la conduite : $k = 0,2 \text{ mm}$.



La vitesse d'écoulement généralement admise dans les conduites de transfert hydraulique est de l'ordre de $v = 1,5$ à 3 m/s (d'après l'Office International de l'Eau).

H1.1. Calculer la vitesse maximale d'écoulement dans la conduite.
Cette vitesse est-elle conforme ?

Le tableau suivant donne la liste des éléments provoquant une perte de charge significative sur la conduite de relevage.

singularité	nombre	type de fixation
Coude à 90°	6	par brides
Clapet de non-retour à clapet articulé	1	par brides
Vanne à passage direct	2	par brides

H1.2. Déterminer, la longueur droite de conduite équivalente de cet ensemble de singularités (annexe 15, page 21/25).

H1.3. Vérifier que la perte de charge totale dans le réseau est de l'ordre de 5 à 7 mCE (annexe 16 page 22/25).

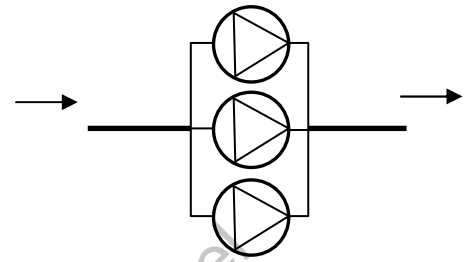
H1.4. Dans ces conditions, **montrer** que la hauteur manométrique totale du groupe de pompage vaut environ 18 mCE.

H2. Choix et vérification des pompes

Le groupe d'alimentation de la station est constitué de trois pompes identiques montées en parallèle et fonctionnant simultanément.

Chaque pompe a les caractéristiques suivantes :

- pompe centrifuge GUINARD 50-400 ;
- roue de diamètre 240 mm.



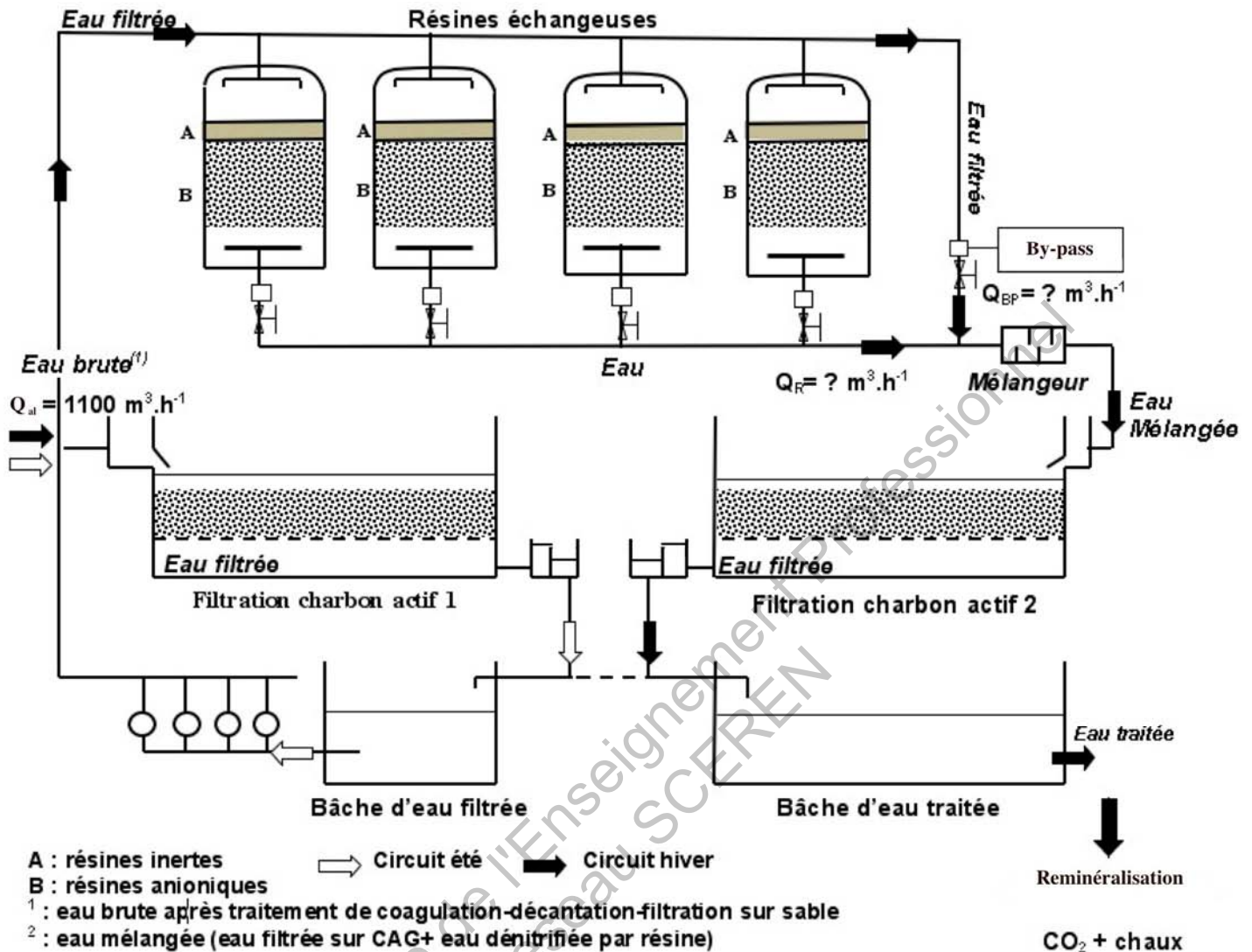
La courbe caractéristique de la pompe est donnée sur le **document-réponse 3 (page 25/25)**.

H2.1. Placer sur le **document-réponse 3 (à découper et à coller sur la copie)** le point de fonctionnement souhaité calculé en **question H.1.4**.

H2.2. Sur ce **même document-réponse**, **tracer**, à partir de la courbe caractéristique d'une pompe, la courbe caractéristique du groupe de pompage.

H2.3. Conclure quant au choix des pompes.

ANNEXE 1 Filière de dénitratisation Ecodenit® d'OTV.



ANNEXE 2 Composition de l'eau brute et traitée.

Paramètres	Unités	Eau Exhaure	Eau brute ¹	Eau mélangée ²
NO ₃ ⁻	mg.L ⁻¹	105,1	100,0	24,0
SO ₄ ²⁻	mg.L ⁻¹	56,2	55,4	11,4
HCO ₃ ⁻	mg.L ⁻¹	97,6	61,0	?
Cl ⁻	mg.L ⁻¹	50,0	-	169,6
PO ₄ ³⁻	mg.L ⁻¹	0,5	-	-
TAC	°F	8,0	-	3,5
TCa	°F	-	-	5,8
pH	-	7,5	-	6,5
Température	°C	10,5	-	15,0

Masse molaire atomique :

C = 12 g.mol⁻¹ ; H = 1 g.mol⁻¹ ; N = 14 g.mol⁻¹ ; O = 16 g.mol⁻¹ ; S = 32 g.mol⁻¹ ; Ca = 40 g.mol⁻¹.

1°F = 0,2 meq.L⁻¹.

ANNEXE 3

Caractéristiques physico-chimiques de la résine Dowex® SBR-P.

Squelette	Polystyrénique	Limite de pH	0 à 14
Capacité totale d'échange	1,2 eq.L ⁻¹	Densité réelle	1,06
Groupement fonctionnel	Ammonium quaternaire R - N ⁺ (- CH ₃) ₃	Vitesse de production	5 - 50 m.h ⁻¹
Granulométrie	0,3 à 1,2 mm	Vitesse ascendante (contre courant)	1 - 10 m.h ⁻¹
Forme ionique	Cl ⁻	Régénération	NaCl à 90 g. ⁻¹
Affinité	SO ₄ ²⁻ > NO ₃ ⁻ > HCO ₃ ⁻	Volume de rinçage	3 - 6 fois le lit de résine.

ANNEXE 4

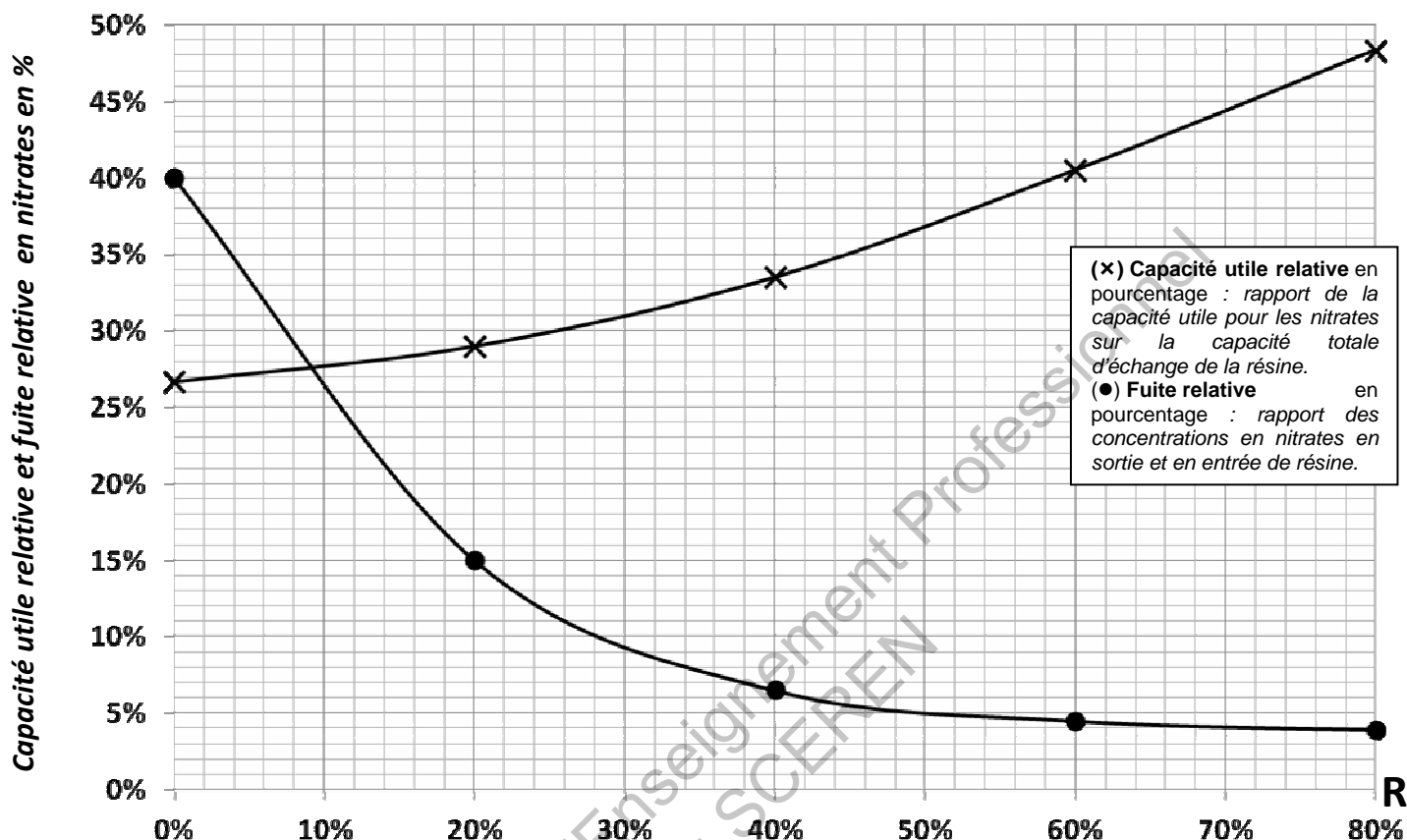
R = taux de représentabilité des nitrates : rapport de la concentration en eq.L⁻¹ en nitrates sur la somme des concentrations des anions en eq.L⁻¹ susceptibles d'être retenus par la résine.

$$R = \frac{[\text{NO}_3^-]}{[\text{NO}_3^-] + [\text{SO}_4^{2-}] + 0,6 \times [\text{HCO}_3^-]}$$

Avec [NO₃⁻], [SO₄²⁻] et [HCO₃⁻] en entrée de résine en eq.L⁻¹.
Le facteur 0,6 tient compte de l'affinité de cette résine pour HCO₃⁻.

ANNEXE 5

Évolution de la capacité utile relative et fuites relatives en nitrates en fonction du taux de représentabilité de nitrates pour une régénération à 90 g.L^{-1} de NaCl pour la résine Dowex® SBR-P.



ANNEXE 6

Extrait de l'arrêté du 11/01/2007 relatif aux limites* et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

Paramètres	Valeurs	Unités
Nitrates*	50	mg.L^{-1}
Sulfates	250	mg.L^{-1}
Chlorures	250	mg.L^{-1}

ANNEXE 7

Diagramme Hallopeau Dubin.

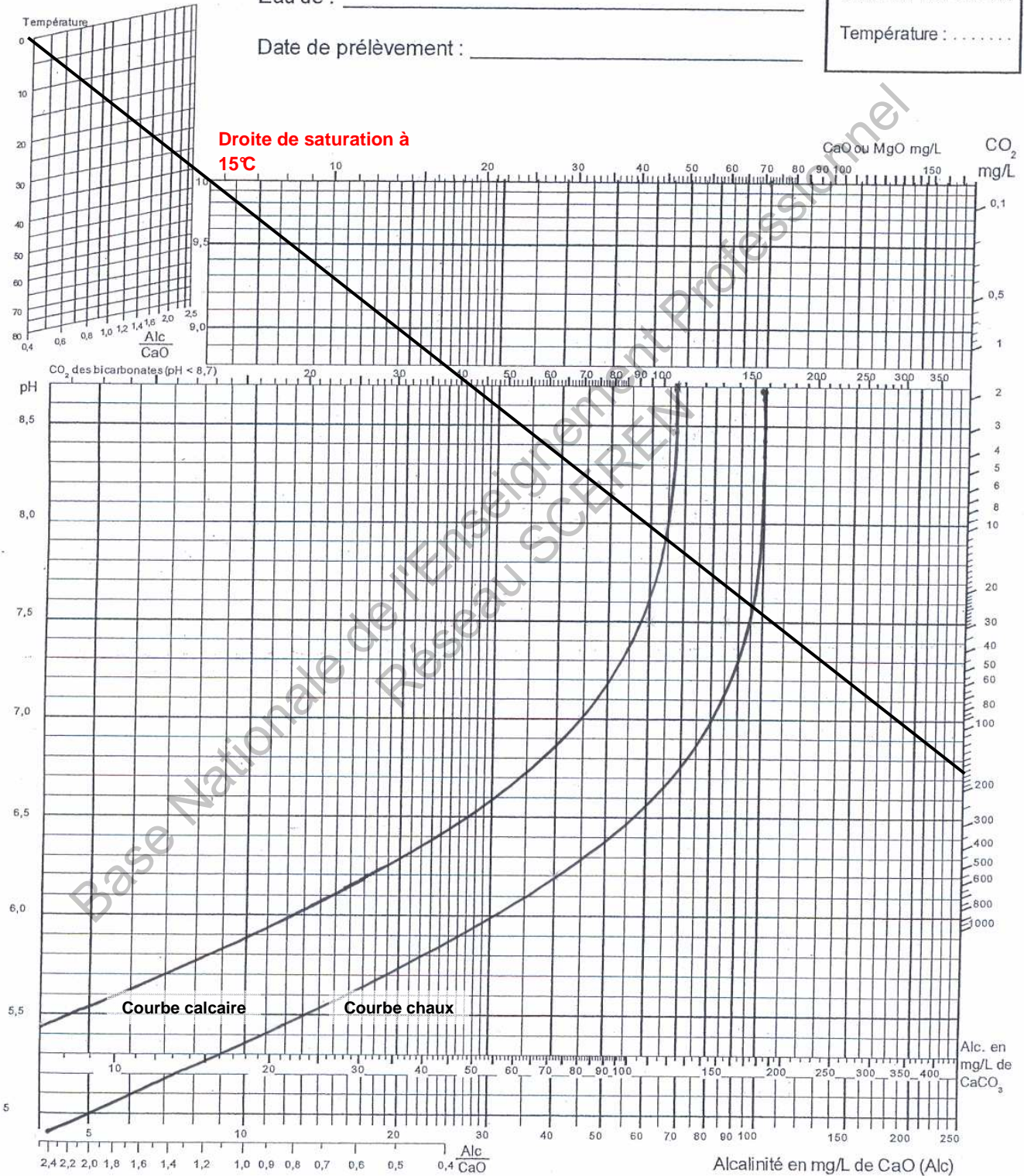
GRAPHIQUE CARBONIQUE

Méthode Hallopeau & Ch. Dubin

Eau de : _____

Date de prélèvement : _____

pH:
Alc:
CaO:
Température:



ANNEXE 8

Documentation technique.

Le schéma représenté **ci-dessous** est un schéma unifilaire du circuit de puissance de l'installation. Il se compose :

- d'un disjoncteur général Q0 ;
- d'un contacteur général KM1 ;
- d'un démarreur électronique triphasé Altistart ATS 48 de chez Schneider ;
- de 8 contacteurs moteurs KM11 à KM14 et de KM21 à KM24 ;
- de 4 disjoncteurs moteurs Q1, Q2, Q3 et Q4 ;
- et de 4 moteurs asynchrones triphasés série LS de 22 kW 230 / 400 V.

Le réseau d'alimentation est en 3 x 400 V 50 Hz.

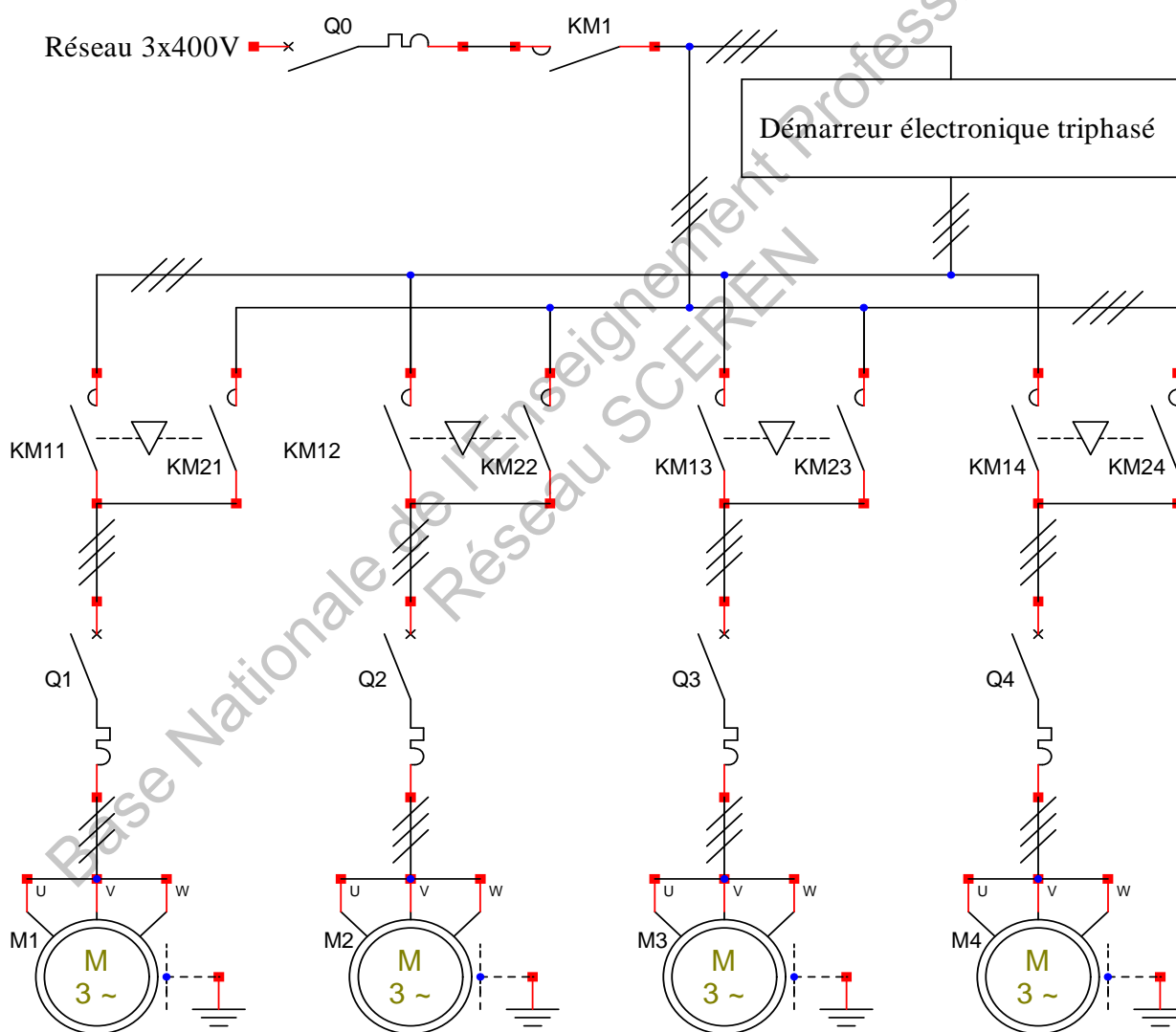


Schéma unifilaire du circuit de puissance

ANNEXE 9

Moteurs asynchrones triphasés fermés LS.

4 pôles 1500 tr.min⁻¹ – IP 55 – 50 Hz – Classe F – ΔT 80 K – 230 V Δ / 400 V Y – S1

Type	Puissance nominale à 50 Hz	Vitesse nominale	Couple nominal	Intensité nominale	Facteur de puissance	Rendement	Courant de démarrage / courant nominal
	P _N kW	N _N Min ⁻¹	T _N N.m	I _N (400 V) A	Cos φ	η %	I _b / I _N
LS 90 L	1,5	1430	10	3,6	0,81	75	5,2
LS 90 L	1,8	1435	12	4	0,81	80	6
LS 100 L	2,2	1430	14,7	5,1	0,81	76	5,3
LS 100 L	3	1425	20,1	7,2	0,78	77	5,2
LS 112 M	4	1425	26,8	9,1	0,79	80	5,7
LS 132 S	5,5	1430	36,7	11,9	0,82	82	6,4
LS 132 M	7,5	1450	49,4	15,2	0,84	85	7,7
LS 132 M	9	1450	59,3	17,8	0,85	86	7,1
LS 160 MP	11	1455	72,2	21,1	0,85	88,5	7,7
LS 160 LR	15	1450	98,8	29,1	0,84	88,8	7,5
LS 180 MT	18,5	1450	121,9	35,4	0,84	89,7	7,4
LS 180 LR	22	1450	145	42,1	0,84	89,7	7,4
LS 200 LT	30	1460	196,3	55	0,87	90,5	6,6
LS 225 ST	37	1470	240,5	67,9	0,85	92,5	6,5
LS 225 MR	45	1470	192,5	81	0,86	92,8	6,5
LS 250MP	55	1480	355	99	0,85	94,1	6,7
LS 280 SP	75	1480	484,2	134	0,85	94,8	6,9
LS 280 MP	90	1485	579	161	0,85	95	7,6
LS 315 SP	110	1488	706,3	193	0,86	95,5	7,8
LS 315 MR	132	1488	847,5	234	0,85	95,6	8,1
LS 315 MR	160	1488	1027,3	276	0,87	96,1	8,4

ANNEXE 10

Tableaux de choix disjoncteurs.

B26 Disjoncteurs et Interrupteurs jusqu'à 160 A

Disjoncteurs C60

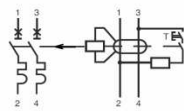
Bi, tri et tétra

Choix des courbes de déclenchement Courbe C : applications générales. Courbe B : câbles grande longueur, récepteurs sensibles. Courbe D : récepteurs à forts courants d'appel. Courbe Z : protection de circuits électroniques Courbe K : commande et protection de circuits impédants	Disjoncteurs	C60N			C60H C60L					
		10 kA (1)			15 kA (2)	25 kA (≤ 25 A) 20 kA (32-40 A) 15 kA (50-63 A) (3)				
		courbes			courbes	courbes				
	largeur en pas de 9 mm	calibre (A)	C	B	D	C	C	B	Z	K

Bi										
4										
0,5	24060	-	24494	24845	25407	-	-	-	-	-
0,75	24061	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	24196	-	24580	24846	25418	-	-	-	-	25478
1,6	-	-	-	-	-	-	-	-	26154	25479
2	24197	-	24581	24847	25419	-	-	-	26155	25480
3	24198	-	24582	24848	25420	-	-	-	26157	25481
4	24199	-	24583	24849	25421	-	-	-	26158	25482
6	24200	-	24584	24850	25422	25357	26159	25483	-	-
10	24201	23941	24586	24851	25423	25358	26161	25485	-	-
16	24202	23942	24587	24852	25424	25359	26163	25486	-	-
20	24203	23943	24588	24853	25425	25360	26164	25487	-	-
25	24204	23944	24589	24854	25426	25361	26165	25488	-	-
32	24205	23945	24590	24855	25427	25362	26166	25489	-	-
40	24206	23946	24591	24856	25428	25363	26167	25490	-	-
50	24207	23947	24593	24857	25429	25364	-	-	-	-
63	24208	23948	24594	24858	25430	25365	-	-	-	-



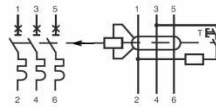
C60 2P Vigi C60



Tri										
6										
0,5	24062	-	24495	-	25408	-	-	-	-	-
0,75	24063	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	24209	-	24595	24859	25431	-	-	-	-	25496
1,6	-	-	-	-	-	-	-	26174	25497	-
2	24210	-	24596	24860	25432	-	-	26176	25498	-
3	24211	-	24597	24861	25433	-	-	26177	25499	-
4	24212	-	24598	24862	25434	-	-	26178	25500	-
6	24213	-	24599	24863	25435	25370	26180	25501	-	-
10	24214	23954	24601	24864	25436	25371	26182	25503	-	-
16	24215	23955	24602	24865	25437	25372	26184	25504	-	-
20	24216	23956	24603	24866	25438	25373	26185	25505	-	-
25	24217	23957	24604	24867	25439	25374	26224	25506	-	-
32	24218	23958	24605	24868	25440	25375	26225	25507	-	-
40	24219	23959	24606	24869	25441	25376	26226	25508	-	-
50	24220	23960	24608	24870	25442	25377	-	-	-	-
63	24221	23961	24609	24871	25443	25378	-	-	-	-



C60 3P Vigi C60



Tétra										
8										
0,5	24064	-	24496	-	25409	-	-	-	-	-
0,75	24065	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	24222	-	24610	24872	25444	-	-	-	-	25514
1,6	-	-	-	-	-	-	-	26232	25515	-
2	24223	-	24611	24873	25445	-	-	26234	25516	-
3	24224	-	24612	24874	25446	-	-	26236	25517	-
4	24225	-	24613	24875	25447	-	-	26237	25518	-
6	24226	-	24614	24876	25448	25383	26239	25519	-	-
10	24227	23967	24616	24877	25449	25384	26241	25521	-	-
16	24228	23968	24617	24878	25450	25385	26242	25522	-	-
20	24229	23969	24618	24879	25451	25386	26243	25523	-	-
25	24230	23970	24619	24880	25452	25387	26244	25524	-	-
32	24231	23971	24620	24881	25453	25388	26245	25525	-	-
40	24232	23972	24621	24882	25454	25389	26246	25526	-	-
50	24233	23973	24623	24883	25455	25390	-	-	-	-
63	24234	23974	24624	24884	25456	25391	-	-	-	-

(1) Pouvoir de coupure :

tension (V CA)	PdC
selon NF EN 60947-2	Icu
230 à 240	20 kA
400 à 415	10 kA (*)
selon NF EN 60898	Icn
400	6000 A

(*) 3 kA sous 1 pôle en régime de neutre IT (cas du défaut double).

(2) Pouvoir de coupure :

tension (V CA)	PdC
selon NF EN 60947-2	Icu
230 à 240	30 kA
400 à 415	15 kA (*)
440	10 kA
selon NF EN 60898	Icn
400	10000 A

(*) 4 kA sous 1 pôle en régime de neutre IT (cas du défaut double).

(3) pouvoir de coupure

calibre	tension (V CA)	PdC
selon NF EN 60947-2	Icu	
0,5 à 25	230 à 240	50 kA
	400 à 415	25 kA
	440	20 kA
32 à 40	230 à 240	40 kA
	400 à 415	20 kA
	440	15 kA
50 à 63	230 à 240	30 kA
	400 à 415	15 kA
	440	10 kA

ANNEXE 11

Démarreur progressif.

Références

Démarreurs progressifs pour moteurs asynchrones

Démarreurs-ralentisseurs progressifs Altistart 48
Tension réseau 230 / 415 V
Raccordement dans la ligne d'alimentation du moteur



ATS 48D17Q



ATS 48C14Q



ATS 48M12Q

Pour applications standard							
Moteur		Démarreur 230 / 415 V - 50 / 60 Hz					
Puissance moteur (1)			Courant nominal (IcL) (2)	Courant réglage usine (4)	Puissance dissipée à charge nominale	Référence	Masse
	230 V	400 V					
kW	kW		A	A	W		kg
4	7,5		17	14,8	59	ATS 48D17Q	4,900
5,5	11		22	21	74	ATS 48D22Q	4,900
7,5	15		32	28,5	104	ATS 48D32Q	4,900
9	18,5		38	35	116	ATS 48D38Q	4,900
11	22		47	42	142	ATS 48D47Q	4,900
15	30		62	57	201	ATS 48D62Q	8,300
18,5	37		75	69	245	ATS 48D75Q	8,300
22	45		88	81	290	ATS 48D88Q	8,300
30	55		110	100	322	ATS 48C11Q	8,300
37	75		140	131	391	ATS 48C14Q	12,400
45	90		170	162	479	ATS 48C17Q	12,400
55	110		210	195	580	ATS 48C21Q	18,200
75	132		250	233	695	ATS 48C25Q	18,200
90	160		320	285	902	ATS 48C32Q	18,200
110	220		410	388	1339	ATS 48C41Q	51,400
132	250		480	437	1386	ATS 48C48Q	51,400
160	315		590	560	1731	ATS 48C59Q	51,400
						ATS 48C66Q	51,400
220	400		790	675	2537	ATS 48C79Q	115,000
250	500		1000	855	2865	ATS 48M10Q	115,000
355	630		1200	1045	3497	ATS 48M12Q	115,000

Pour applications sévères							
Moteur		Démarreur 230 / 415 V - 50 / 60 Hz					
Puissance moteur (1)			Courant nominal (3)	Courant réglage usine (4)	Puissance dissipée à charge nominale	Référence	Masse
	230 V	400 V					
kW	kW		A	A	W		kg
3	5,5		12	14,8	46	ATS 48D17Q	4,900
4	7,5		17	21	59	ATS 48D22Q	4,900
5,5	11		22	28,5	74	ATS 48D32Q	4,900
7,5	15		32	35	99	ATS 48D38Q	4,900
9	18,5		38	42	116	ATS 48D47Q	4,900
11	22		47	57	153	ATS 48D62Q	8,300
15	30		62	69	201	ATS 48D75Q	8,300
18,5	37		75	81	245	ATS 48D88Q	8,300
22	45		88	100	252	ATS 48C11Q	8,300
30	55		110	131	306	ATS 48C14Q	12,400
37	75		140	162	391	ATS 48C17Q	12,400
45	90		170	195	468	ATS 48C21Q	18,200
55	110		210	233	580	ATS 48C25Q	18,200
75	132		250	285	695	ATS 48C32Q	18,200
90	160		320	388	1017	ATS 48C41Q	51,400
110	220		410	437	1172	ATS 48C48Q	51,400
132	250		480	560	1386	ATS 48C59Q	51,400
160	315		590	605	1731	ATS 48C66Q	51,400
–	355		660	675	2073	ATS 48C79Q	115,000
220	400		790	855	2225	ATS 48M10Q	115,000
250	500		1000	1045	2865	ATS 48M12Q	115,000

- (1) Valeur indiquée sur la plaque moteur.
 (2) Correspond au courant maximum permanent en classe 10. IcL correspond au calibre du démarreur.
 (3) Correspond au courant maximum permanent en classe 20.
 (4) Le courant réglage usine correspond à la valeur du courant nominal d'un moteur normalisé 4 pôles, 400V, classe 10 (application standard). Ajuster suivant le courant plaqué moteur.

ANNEXE 12

Tableaux de choix des débitmètres (d'après le constructeur ABB).

	Électro-magnétique	Vortex / Swirl	Massique Coriolis	Massique thermique	Section variable	Éléments primaires de débit pression différentielle
Fluide						
conducteur	•	•	•		•	•
non-conducteur		•	•		•	•
chargé (particules solides)	○		○			○
pulsé	•		○			
visqueux > 10 cSt (mm ² /s)	•	○	•		○	○
corrosif	•	○	○		•	•
Gaz						
sec				•	•	•
humide		○		○	•	○
corrosif		○		○	○	•
pollué				○		○
Vapeur						
saturée / surchauffée		•			•	•
conduites partiellement remplies	•					

● = convient parfaitement ; ○ = convient sous conditions.

Électromagnétique : - large gamme de diamètres ;
 - passage intégral sans obstacle ;
 - travail dans les deux sens d'écoulement ;
 - débit direct / inverse.

Section variable :
 - débitmètres à faible coût en verre & métal ;
 - pas d'alimentation externe pour indicateur local ;
 - pas de nécessité de longueurs droites.

Swirl : - longueur droite amont réduite ;
 - excellente répétitivité.

Vortex : - pas de pièce mécanique en mouvement ;
 - pour applications à haute température ;
 - capteur de température en option ;
 - pour mesure massique directe en vapeur saturée.

Massique thermique : - perte de charge infime ;
 - large gamme de mesure ;
 - temps de réponse très court ;
 - mesure de température séparée.

Massique Coriolis :
 - un seul instrument mesure débit, température et densité ;
 - indépendant de la pression, température et viscosité ;
 - auto-vidangeable.

Pression différentielle :
 - pour conditions extrêmes ;
 - possibilité de changement de gamme.

Diamètre des débitmètres.

Diamètre mm	Plage de débit	
	Minimum m ³ .h ⁻¹	Maximum m ³ .h ⁻¹
15	0,005	6
20	0,009	11
25	0,014	17
40	0,035	45
50	0,053	71
65	0,089	119
80	0,136	181
100	0,212	283
150	0,477	640
200	0,848	1130
250	1,32	1770
300	1,91	2540
350	2,3	3460
400	3,39	4520
450	4,29	5730
500	5	7070
600	7	10180
700	10	13850
760	11	15900
800	13	18100
900	16	22900
1000	21	28300

ANNEXE 13

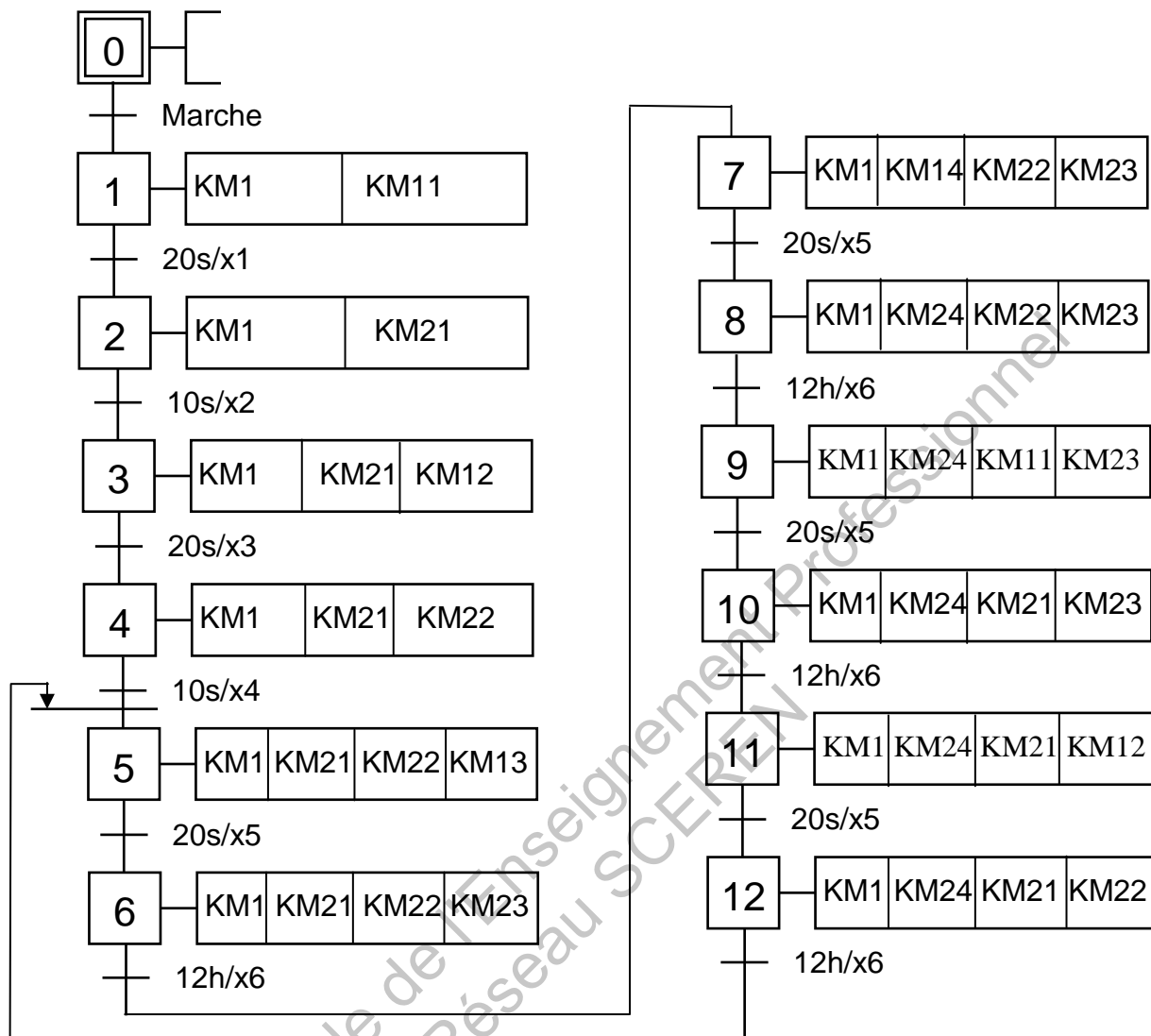
Références des débitmètres.

Référence de commande MF	XXXXX	X	X	X	x	X	X	X	X
Diamètre nominal									
50 mm	E500								
65 mm	E650								
80 mm	E800								
100 mm	E101								
150 mm	E151								
200 mm	F201								
250 mm	F251								
300 mm	F301								
350 mm	F351								
400 mm	F401								
450 mm	F451								
500 mm	F501								
600 mm	F601								
700 mm	E701								
760 mm	E761								
800 mm	E801								
900 mm	E901								
1000 mm	E102								
Raccords à brides									
16 bar métrique / pression nominale		1							
16 bar métrique / pression 10 bar / 700 à 2000 mm		C							
16 bar métrique / pression 6 bar / 700 à 2000 mm		B							
10 bar métrique / pression nominale		5							
6 bar métrique / pression nominale de 700 à 2000 mm		8							
ANSI B 16.5 Classe 150 / pression nominale < 24 pouces		3							
ANSI/AWWA C207 Classe B / pression nominale de 27 à 66 pouces		U							
ANSI/AWWA C207 Classe D / pression nominale de 27 à 66 pouces		V							
AS2129 Table C / pression nominale < 24 pouces		F							
AS2129 Table D / pression nominale < 66 pouces		L							
BS10/AS2129 Table E / pression nominale < 48 pouces		7							
BS10 Table D / pression nominale < 66 pouces		K							
Revêtement									
PTFE collé / de 200 à 400 mm seulement		3							
Elastomère (classé UKWFBS) > 50 mm		4							
PFA, à brides <150 mm seulement		7							
Néoprène / > 200 mm		8							
PTFE non collé / de 200 à 400 mm seulement		A							
Électrodes									
Inox 316						1			
Hastelloy 'C'						2			
Calibration									
Standard 3 points / avec essai en pression								1	
8 points / avec essai en pression								2	
NAMAS / avec essai en pression								5	
Longueur de câble – Longueur précisée à la commande, par incréments de 10 m (90 m maximum). (Doit être '00' pour le chiffre 4, entrée de câble).								XX	
Presse-étoupe									
Presse-étoupe 20 mm en plastique (câble du capteur installé et enrobé)									1
Entrée de gaine : 1/2 pouce NPT (obturé)									4
20 mm plastique / Câble non installé									5
20 mm blindé / Câble non installé									7
Transmetteur									
Transmetteur MagMaster monté sur capteur / < 400 mm uniquement									EH
Transmetteur MagMaster à distance									ER

Exemple de référence : MF E150 K A 2 5 00 7 ER

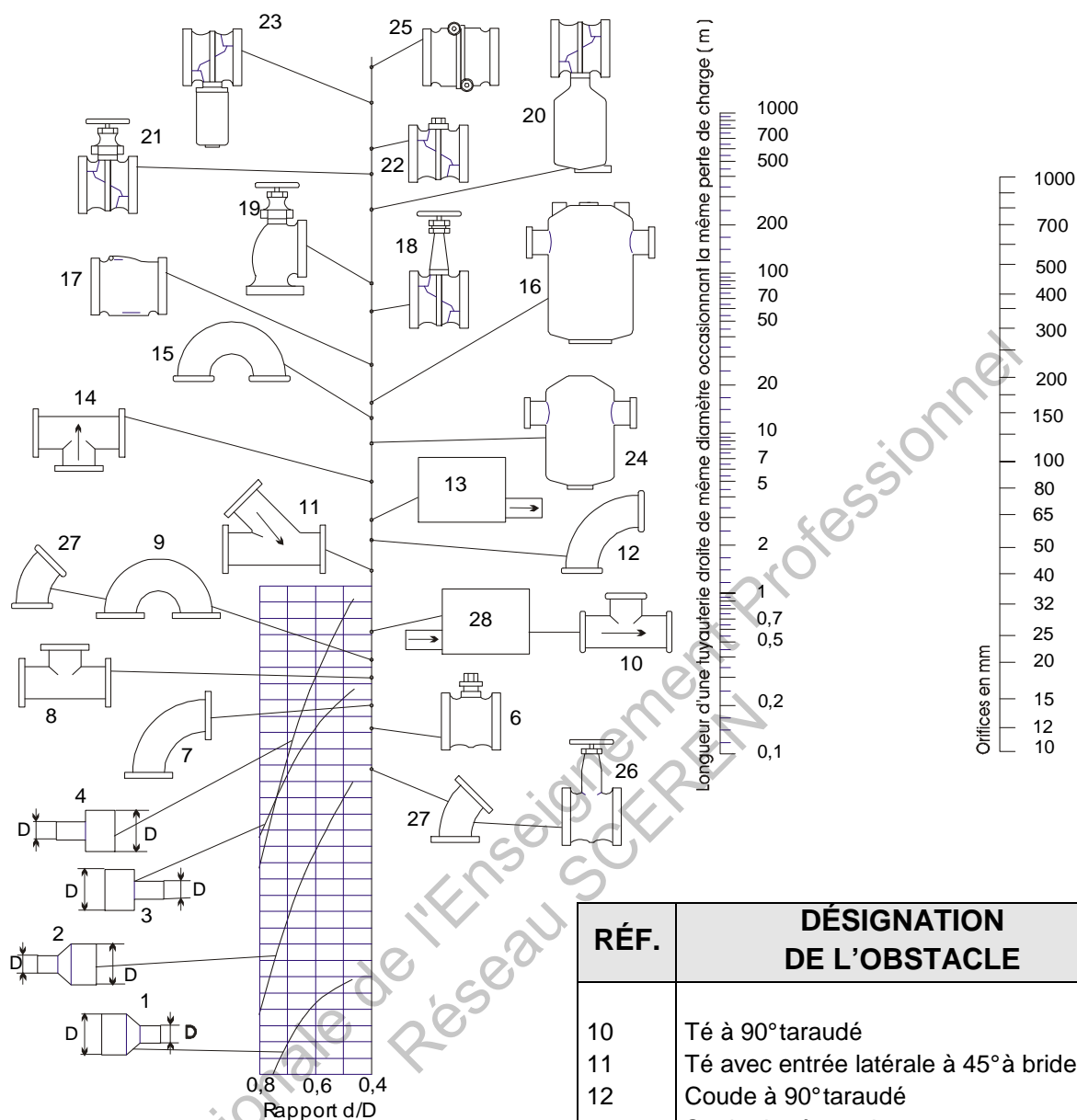
ANNEXE 14

Grafctet de fonctionnement des pompes.



ANNEXE 15

Équivalence des pertes de charge singulières en longueur droite de tuyauterie.

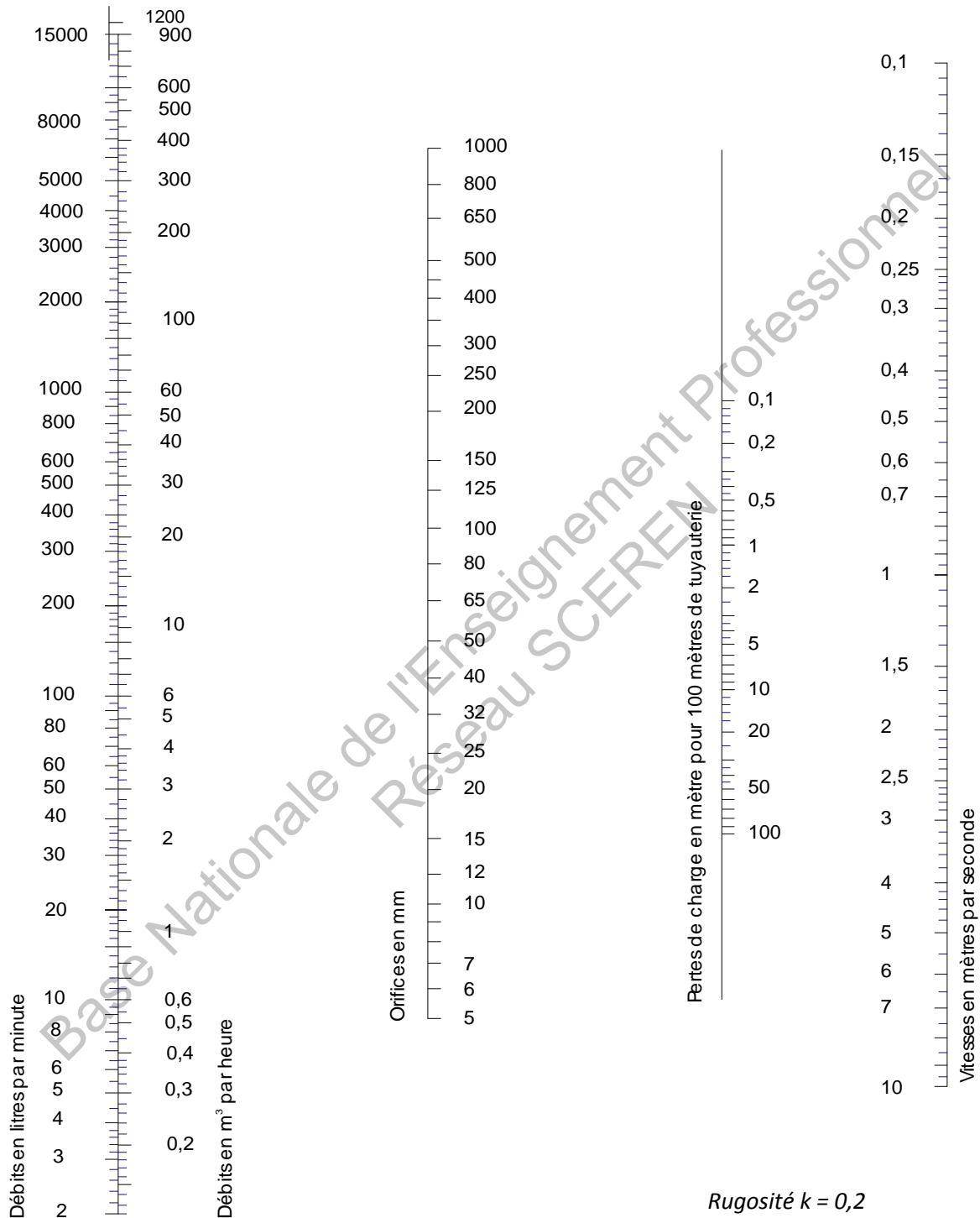


RÉF.	DÉSIGNATION DE L'OBSTACLE
1	Rétrécissement avec angle à 20°
2	Élargissement avec angle à 20°
3	Rétrécissement brusque
4	Élargissement brusque
5	Coude à 45° à brides
6	Robinet à boisseau
7	Coude à 90° à brides
8	Té à 90° à brides
9	Coude à 180° à brides

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

ANNEXE 16

Calcul des pertes de charges linéaires des tuyauteries neuves en fonte et en acier.



DOCUMENT-RÉPONSE 1

(à découper et coller sur la copie)

GRAPHIQUE CARBONIQUE

Méthode Hallopeau & Ch. Dubin

Eau de : _____

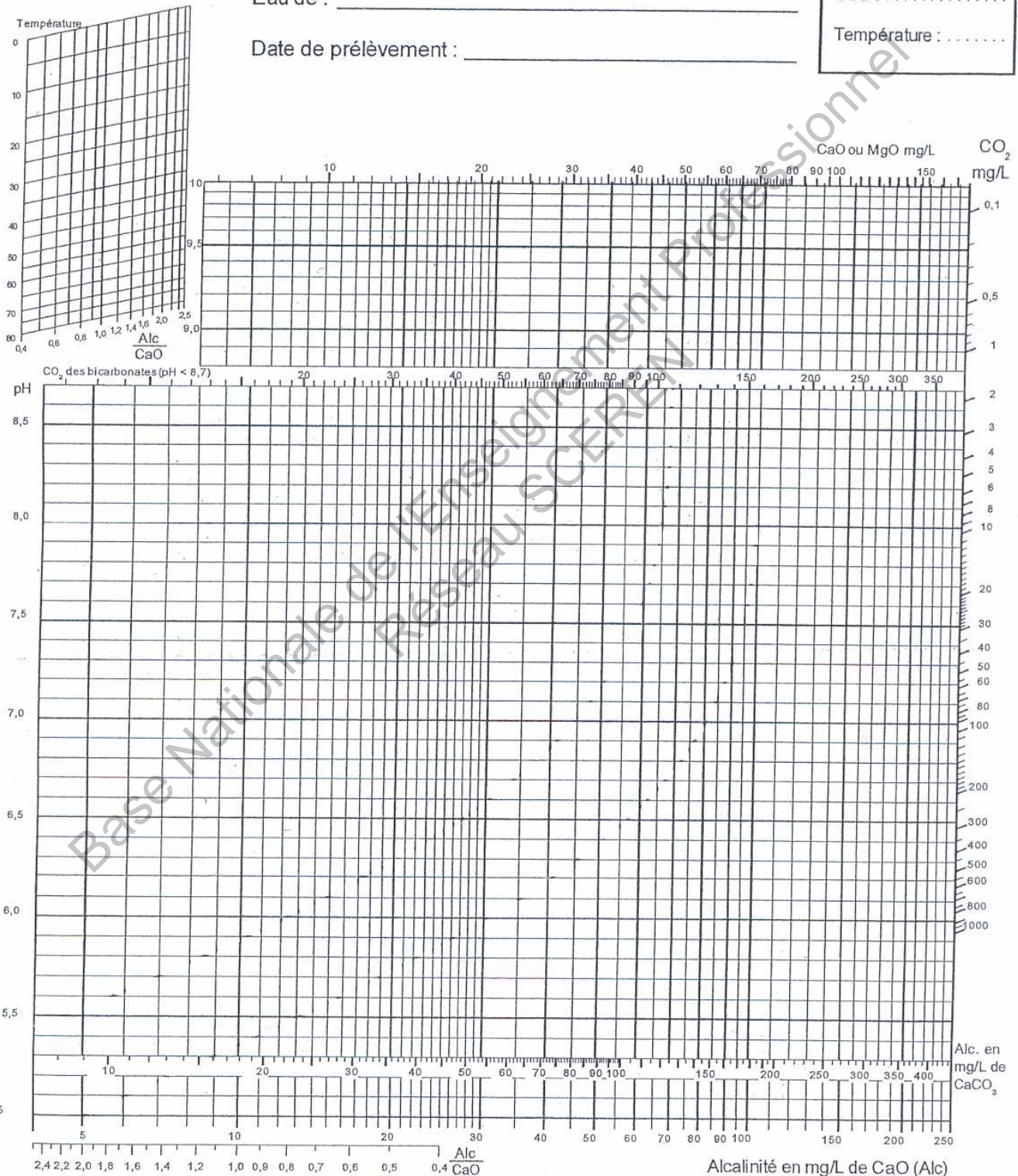
Date de prélèvement : _____

pH :

Alc :

CaO :

Température :



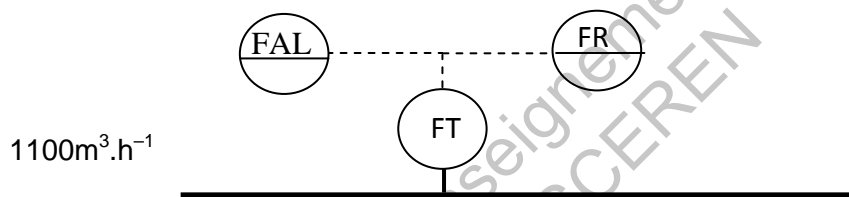
DOCUMENT-RÉPONSE 2

(à découper et coller sur la copie)

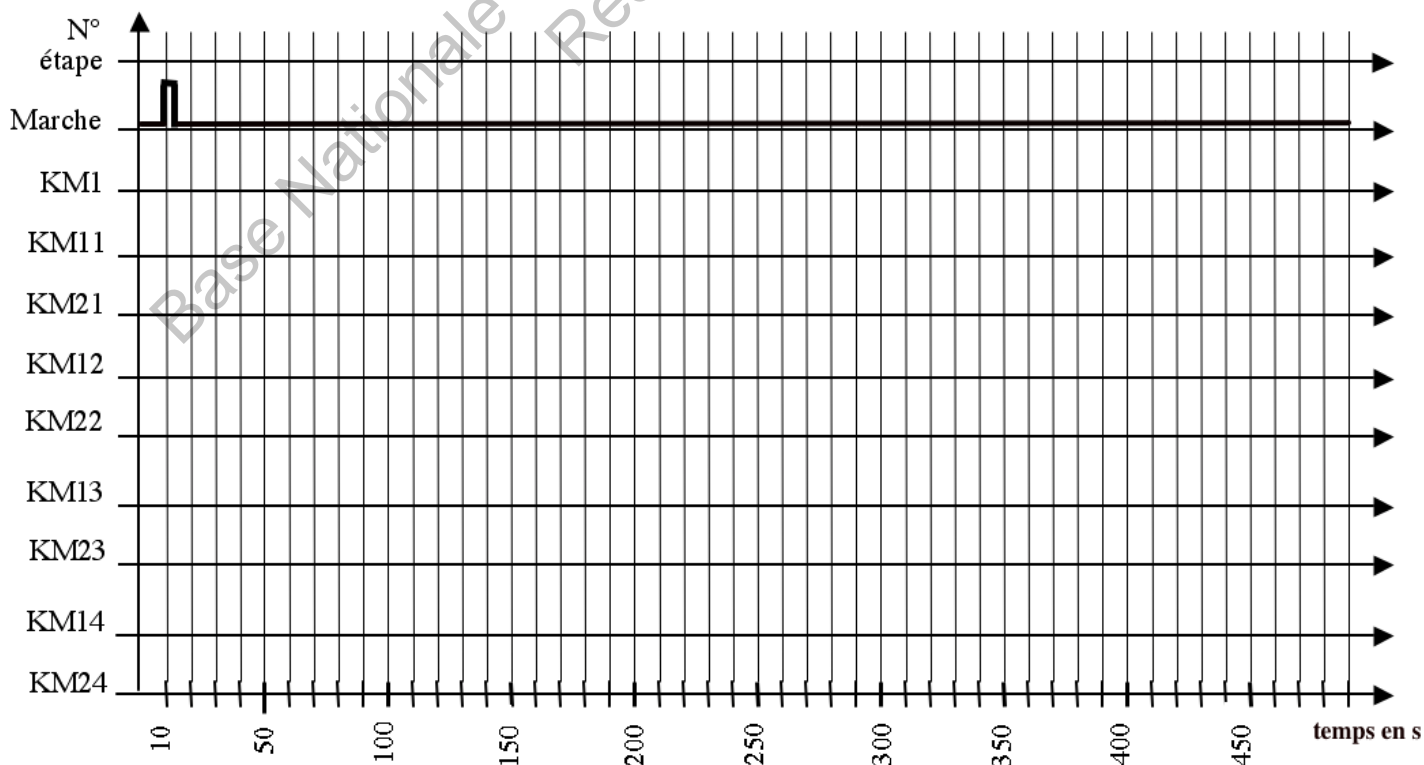
RÉGULATION – Question R1. Choix du débitmètre

	Électro-magnétique	Vortex / Swirl	Massique Coriolis	Massique thermique	Section variable	Éléments primaires de débit Pression différentielle
Convient ou ne convient pas						
Justification						

RÉGULATION – Question R4. Schéma T.I. – Rajout d'un indicateur de débit en local



AUTOMATISME – Question A2. Chronogramme de fonctionnement
 Pour le chronogramme les temps de 12 h seront remplacés par 30 s.



DOCUMENT-RÉPONSE 3

(à découper et coller sur la copie)

