



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

session 2011

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

CORRIGÉ

1^{ère} PARTIE (40 POINTS)

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

P1.1. (4 pts)

Rdt DBO₅ = 83,7 % (0,5 pt) ; DCO = 97,2 % (0,5 pt) ; MES = 97,8 % (0,5 pt) ;
NGL = $(314 - (1+5)) / 314 \times 100 = 98,1 \%$ (2 pts) et Pt = 80 % (0,5 pt).

P1.2. (4 pts)

- $C_m = \frac{(209 \cdot 10^{-3} \times 11197) / 2}{5800 \times 4} = 0,0504 \text{ kg DBO}_5 / \text{kg MVS/j}$ (3 pts) ;
- Il s'agit d'un procédé par aération prolongée (1 pt)

P1.3. (3,5 pts)

Dans la zone anaérobie : **pollution phosphorée** (0,5 pt)

Dans la zone d'anoxie : **pollution azotée (dénitrification)** (1 pt)

Dans la zone aérobie : **pollution carbonée** (0,5 pt), **azotée (nitrification)** (1 pt) et **phosphorée**. (0,5 pt)

P1.4. (4 pts)

$$A = \frac{5 \times 5800}{6 \times 120 \times 2} = 20,13 \text{ j. (3 pts)}$$

Âge des boues compatible avec C_m (1 pt)

P1.5. (3,5 pts)

$$S_{\min} = (0,3 \times 231 \cdot 10^{-3} \times 11197) = 775,95 \text{ en kg.j}^{-1}. (0,5 \text{ pt})$$

$$S_{\text{dur}} = (0,2 \times 231 \cdot 10^{-3} \times 11197) = 517,30 \text{ en kg.j}^{-1}. (0,5 \text{ pt})$$

$$L_e = (209 - 34) 10^{-3} \times 11197 = 1959 \text{ en kg DBO}_5 \cdot \text{j}^{-1}. (1 \text{ pt})$$

$$S_f = (5 \cdot 10^{-3}) \times 11197 = 55,985 \text{ en kg.j}^{-1}. (0,5 \text{ pt})$$

$$P_2 = 775,95 + 517,30 + (0,57 \times 1959) - 55,985 = 2\,352 \text{ kg MS.j}^{-1}. (1 \text{ pt})$$

P1.6. (3 pts)

Quantité de boues réellement extraites = $120 \times 2 \times 6 = 1440 \text{ kg/j}$ pour une file.

Il y a deux files donc $\times 2 = 2880 \text{ kg/j}$.

L'extraction est trop importante ($2880 > 2352$) donc il faut réduire l'extraction.

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

P2.1. (2 pts)

Le conditionnement est l'ajout de réactifs minéraux et/ou de polymères de synthèse ou polyélectrolytes.

Ces réactifs ont pour rôle de ponter les floccs de la boue entre eux pour en former de plus gros et faciliter l'élimination de l'eau interstitielle contenue dans la boue.

P2.2. (3 pts)

On peut distinguer trois étapes dans les filtres à bandes :

- **Étape d'égouttage** : la boue floculée est déversée sur une première toile où elle est répartie uniformément. C'est ainsi qu'elle est égouttée : c'est l'étape de libération de l'eau interstitielle. Ceci provoque l'épaississement rapide de la boue.
- **Étape d'essorage de la boue drainée** : la boue est alors emprisonnée entre deux toiles filtrantes qui forme un coin et la compriment progressivement. Le sandwich formé s'enroule en premier autour de tambours perforés.
- **Étape de pressage** : le sandwich s'enroule ensuite autour de rouleaux disposés en quinconce. Le départ de l'eau est facilité par des contraintes de cisaillement de la boue au passage des rouleaux. En fin de traitement, des couteaux décollent le gâteau des toiles et les toiles sont nettoyées à l'eau sous pression.

P2.3. (3 pts)

$$0,7 \times 2880 = 2016 \text{ kg.j}^{-1} \text{ (1 pt)}$$

$$Q_v = 2016 / 40 = 50,4 \text{ m}^3.\text{j}^{-1} \text{ (1 pt)}$$

$$Q_v = 2016 / 140 = 14,4 \text{ m}^3.\text{j}^{-1} \text{ (1 pt)}$$

P2.4. (2 pts)

$$\text{Volume d'eau éliminée et retournant en tête de station} = 50,4 - 14,4 = \underline{36 \text{ m}^3/\text{j}} \text{ (2 pts)}$$

P2.5. (2 pt)

$$R = \frac{210(140 - 0,5)}{140(210 - 0,5)} \times 100 = 99,88 \%$$

Excellent taux de capture.

P2.6. (2 pts)

Ce diagramme illustre la qualité analytique des boues eu égard à leurs teneurs en ETM et CTO. Les boues de la STEP présentent une bonne qualité et sont valorisables en agriculture.

P2.7. (4 pts)

Éléments	NKt	K ₂ O
Besoin du maïs en kg/ha	180	60
Apport sols en kg/ha	2	5
Apports nécessaires kg/ha	178	55
Masse de MS t/ha	$178 / (73 \times 0,5) = 4,88$	$55 / 10,5 = 5,24$
Masse de boues à épandre t/ha	$(4,88 \times 100)/4 = 122$	$(5,24 \times 100)/4 = 131$

Calcul des apports NKt et K₂O : (0,5 pt × 2).

Calcul masse de MS t/ha : (1 pt × 2).

Calcul masse de boues t/ha : 0,5 pt × 2.

2^{nde} PARTIE (25 POINTS)

ÉLECTROTECHNIQUE (9 pts)

E1. En petite vitesse : P absorbée = 70,96 kW le courant IPV = 128 A. (2 pts)

BTS MÉTIERS DE L'EAU		Session 2011
Corrigé étude de cas – U. 61	MTE6EDC	Page : 2/8

E2. En petite vitesse $n = 50/3 = 16,66 \times 60 = 1000$ tr/min. (1 pt)

E3. Moteur dimensionné pour la grande vitesse FLSC 315 LB : 200 kW. (1 pt)

E4. (2 pts) Variateur Altivar 61 : ATV61 HC22N4 pour 200 kW – 400 V. (1 pt)

Le variateur agit sur la tension efficace et la fréquence pour faire varier la vitesse du moteur. (1 pt)

E5. (1,5 pts) En petite vitesse $f_1 = 2 \times 16,66 = 33,3$ Hz. (1 pt)

En grande vitesse $f_2 = 2 \times 25 = 50$ Hz. (0,5 pt)

E6. (1,5 pts) Filtre passif VW3 A4 613. (0,5 pt)

Le courant en entrée du variateur de vitesse est déformé, il est constitué d'une valeur fondamentale à 50 Hz + des harmoniques de courant à des fréquences multiples de 50 Hz. (1 pt)

RÉGULATION (8 pts)

R1. (2 pts)

Avantage 1 : l'utilisation sur de longues distances sans altération de l'image informationnelle.

Avantage 2 : une rupture de ligne est facilement décelable.

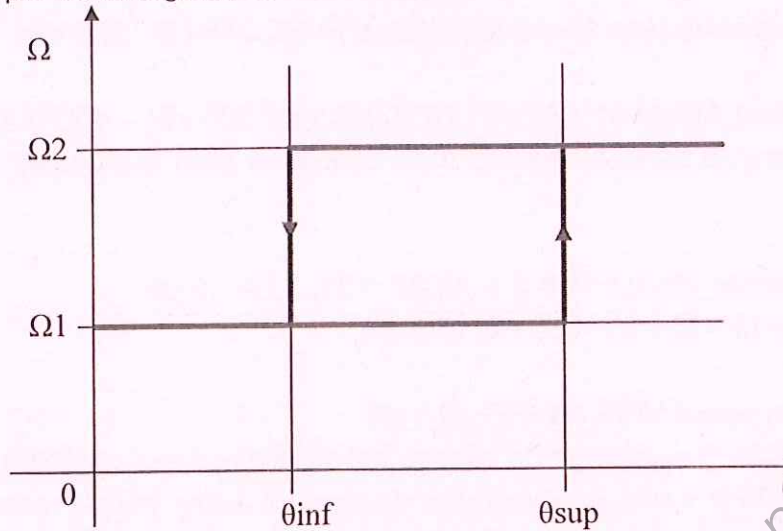
R2. (2 pts)

Amplitude du courant entre 4-20mA = 16 mA			
Amplitude de la température – 40 + 80 = 120°C			
Pour	– 4°C	on obtient	8,8 mA

Pour	16,4 mA	on obtient	53°C
------	---------	------------	------

R3. (2 pts)

Caractéristique de la régulation TOR attendue.



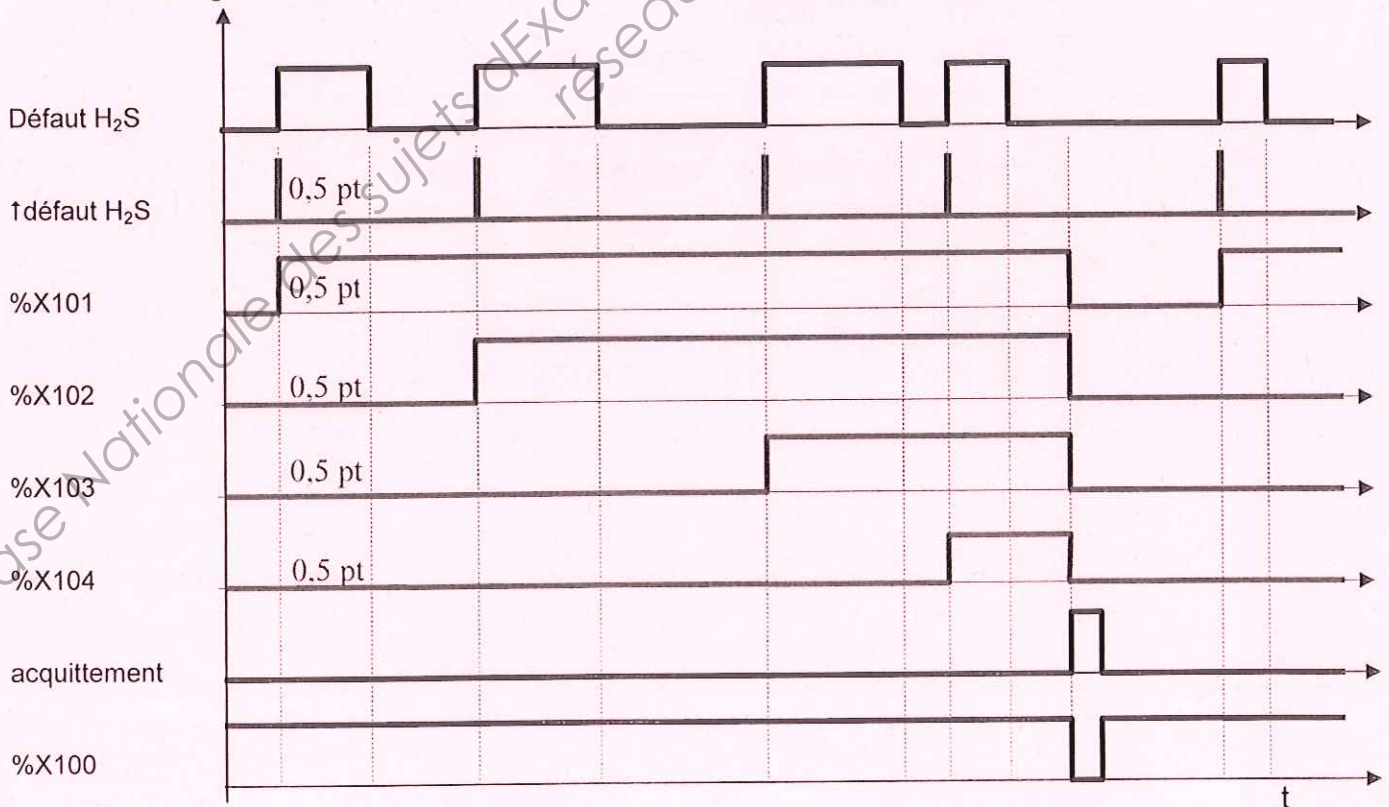
R4. (2 pts)

Il s'agit de garantir une certaine dépression en faisant varier la vitesse d'aspiration mais la commande s'appuie sur une mesure de température et non de dépression. Il n'y a pas de contrôle du résultat de l'action (feedback) mais mesure d'une perturbation. Il s'agit donc de commande en chaîne ouverte.

AUTOMATISME (8 pts)

A1. (2,5 pts)

Chronogrammes



A2. Définition et signification de l'ordre [F/GPN100 :{INIT}] (2 pts)

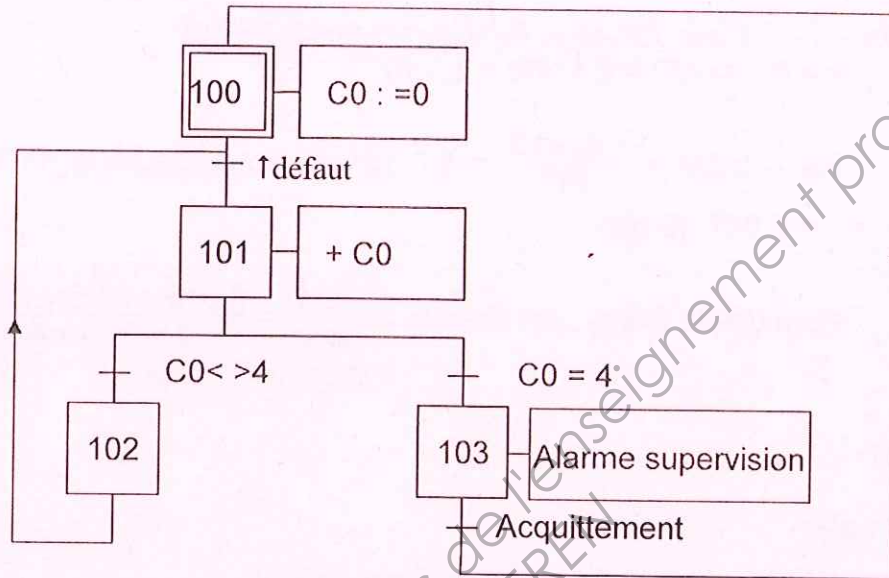
Il s'agit d'un ordre spécifique de forçage qui signifie qu'à l'activation de l'étape %X1001, le grafcet dont le numéro de l'étape initiale est 100 se désactive (toutes les étapes sans possibilité d'évolution) et seule l'étape initiale %X100 devient active afin de permettre l'évolution du dit grafcet.

A3. Grafcet de comptage (3,5 pts)

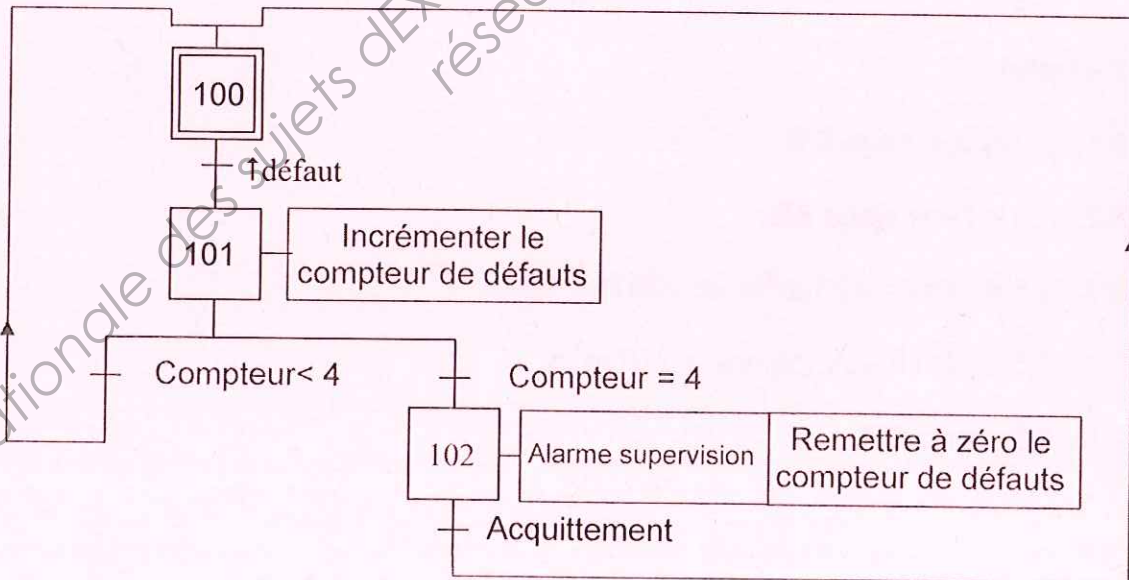
(1 pt) reset compteur + incrémentation.

(1 pt) transition comptage.

(1,5 pts) liaison correcte, alternance étape transition.



Autre proposition (suppose que le compteur est à 0 au 1^{er} cycle).



3^{ème} PARTIE (15 POINTS)

H1. (2 pts) dont 1 pt pour la conversion de débit.

$$H1.1. v = Q/S = \frac{400}{3600 * (\frac{\pi * 0,3^2}{4})} = 1,57 \text{ m/s.}$$

$$H1.2. (2 \text{ pts}) \Delta H_{4\text{coudes}} = 4 k \frac{V^2}{2g} = 4 \times 0,30 \times \frac{1,57^2}{2 \times 9,81} = 0,151 \text{ m}_{CE}.$$

H1.3. (3 pts) Pour utilisation du diagramme de Moody.

$$k = 0,1 \Rightarrow k/D = 0,1/300 = 3,3 \cdot 10^{-4}.$$

$$Re = VD/v = \frac{1,57 \times 0,3}{10^{-6}} = 4,7 \cdot 10^5 \text{ sur le diagramme de Moody on lit}$$

$$\lambda = 0,017. (2 \text{ pts})$$

$$\text{Formule de Darcy : } \Delta H_{\text{linéaire}} = \frac{\lambda L V^2}{2gD} = \frac{0,016 \times 6,25 \times 1,57^2}{2 \times 9,81 \times 0,3} = 0,045 \text{ m}_{CE}. (1 \text{ pt})$$

H2. (3 pts)

Bernoulli (1 pt) :

$$\frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\rho g} + z_1 + HMT - \Delta H_{\text{totales}} = \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\rho g} + z_2 \quad (\text{S.I.})$$

$$HMT = \frac{v_2^2}{2g} + z_2 - z_1 + \Delta H_{\text{totales}} = \frac{1,57^2}{2 \times 9,81} + (682,4 - 678,8) + 0,8 = 4,52 \text{ m}_{CE}. (2 \text{ pt})$$

H3. (4 pts)

H3.1. (1 pt) voir page 8/8.

H3.2. (0,5 pt) voir page 8/8.

H3.3. (0,5 pt) $Q_{f//} = 420 \text{ m}^3/\text{h}$ et $HMT_f = 4,5 \text{ m}$.

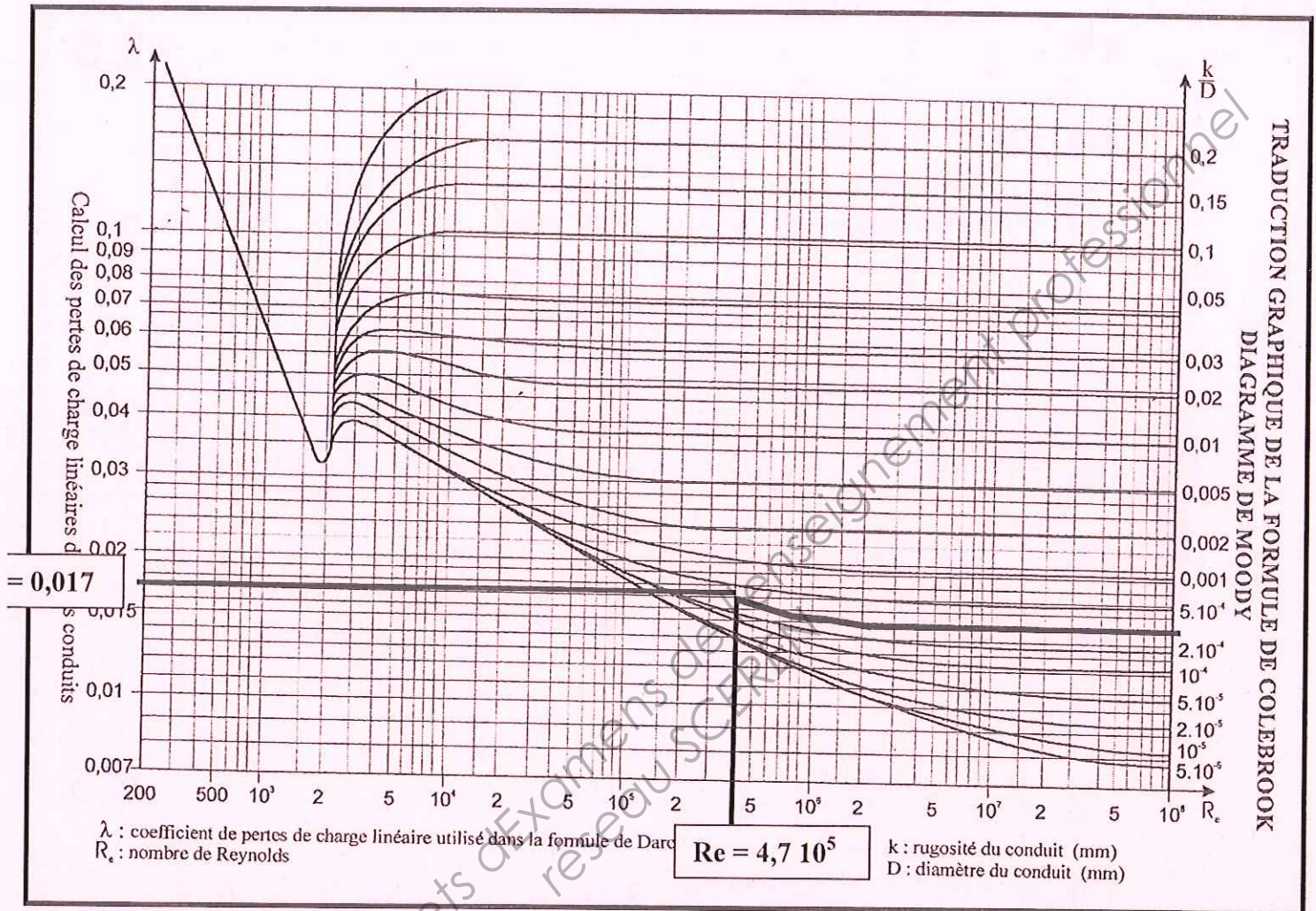
H3.4. (0,5 pt) Q chaque pompe = $210 \text{ m}^3/\text{h}$.

H3.5. (0,5 pt) $r = 0,7$.

H3.6. (1 pt) $Ph = \rho g Q HMT = 1010 \times 9,81 \times \frac{210}{3600} \times 4,5 = 2601 \text{ W.}$

1 pompe : $P_{abs} = Ph/r = 2601 / 0,7 = 3715 \text{ W} \# 3,7 \text{ kW.}$

2 pompes en // : $P_{abs} = 2 \times 3,7 = 7,4 \text{ kW.}$

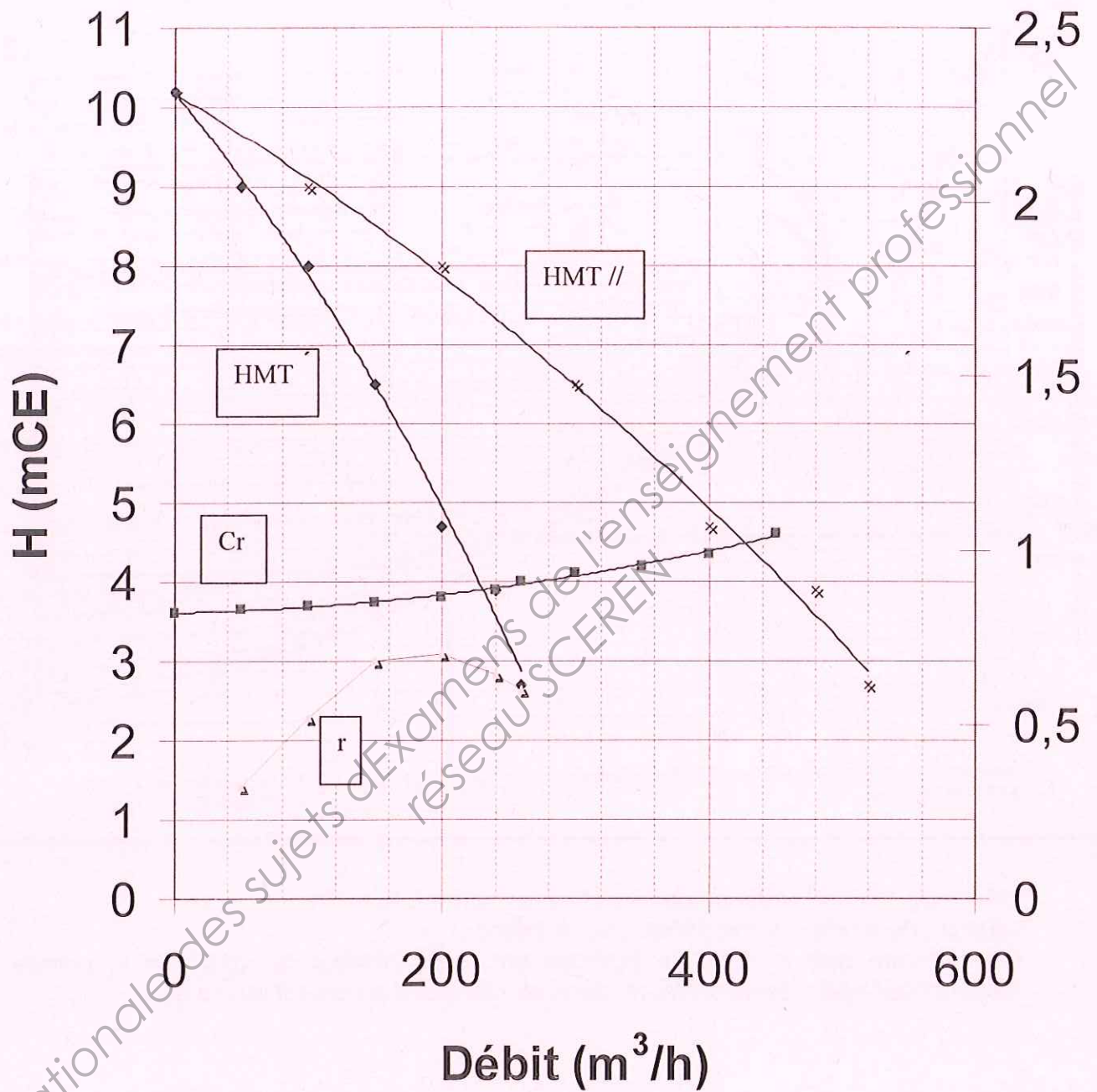


H4. (1 pt) Si une seule pompe fonctionne : $Q_{1f} = 235 \text{ m}^3/\text{h.}$

Le point de fonctionnement n'est pas le même.

On constate que le débit de pompes en // est inférieur au débit de la pompe fonctionnant seule. Le rendement, dans ce cas, est légèrement moins bon.

Pompe Amarex KRTD 150-315/46UG-S



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