



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 2013**

# 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 / BARÈME

GDP

## P1. Abandon du traitement (10 points)

P1.1. Usage agricole : engrais minéraux, épandages de déjections animales.  
Rejets d'eaux résiduares urbaines et/ou industrielles. 2 points

P1.2. Toxicité par réduction en  $\text{NO}_2^-$   
Méthémoglobinémie, nitrosamines cancérigènes. 2 points (1 + 0,5 + 0,5)

$$P1.3. C_{\text{NO}_3^- \text{ EF}} \cdot Q_{\text{EF}} + C_{\text{NO}_3^- \text{ ER}} \cdot Q_{\text{ER}} = C_{\text{NO}_3^- \text{ ET}} \cdot Q_{\text{T}}$$

$$67 Q_{\text{ER}} = 50 \cdot Q_{\text{T}} \quad Q_{\text{ER}} = 50 \times 750 / 67 = 560 \text{ m}^3/\text{h}. \quad \underline{2 \text{ points}}$$

$$Q_{\text{EF}} + Q_{\text{ER}} = Q_{\text{T}} = 750 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \quad Q_{\text{EF}} = 750 - 560 = 190 \text{ m}^3/\text{h}. \quad \underline{1 \text{ point}}$$

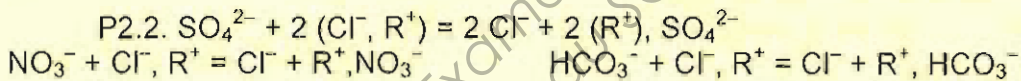
$$C_{\text{NH}_4^+ \text{ EF}} \cdot Q_{\text{EF}} + C_{\text{NH}_4^+ \text{ ER}} \cdot Q_{\text{ER}} = C_{\text{NH}_4^+ \text{ ET}} \cdot Q_{\text{T}}$$

$$C_{\text{NH}_4^+ \text{ ET}} = 0,6 \times 190 / 750 = 0,152 \text{ mg/L}. \quad \underline{2 \text{ points}}$$

> 0,1 mg/L = référence de qualité. 1 point

## P2. La dénitratisation par résine échangeuse d'ions (16 points)

P2.1. Pas de MES, pas de matières organiques ni oxydants pour éviter le colmatage et l'empoisonnement de la résine. 2 points



2 points (1 + 0,5 + 0,5)

P2.3. Bilan massique :

$$C_{\text{NO}_3^-} = \frac{240 \times 72 + 510 \times 3,6}{240 + 510} = 25,5 \text{ mg/L} \quad \text{Conforme} \quad \underline{5 \text{ points}}$$

P2.4.  $Q_{\text{eau traitée}} = 510 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  ; capacité résine  $1200 \text{ Eq} \cdot \text{m}^{-3}$  de résine ;  
 $72 \text{ mg NO}_3^- / \text{L}$  correspondent à  $1,16 \text{ mEq/L}$  soit  $1,16 \text{ Eq/m}^3$  soit  $591,6 \text{ Eq/h}$ , soit  $14198/24 \text{ h}$ .

Volume de résine =  $14198 / 1200 = 11,85 \text{ m}^3$ . 5 points

P2.5. Sulfates + nitrates + hydrogénocarbonates de sodium en excès.  
Eau trop minéralisée, pas de rejets dans l'environnement : traitements spécifiques ou rejet en réseau si convention de raccordement et traitabilité par une station d'épuration. 2 points (1 + 1)

### P3. La dénitrification par biofiltration (14 points)

P3.1. En anoxie, développement d'un biofilm hétérotrophe assurant la respiration des nitrates. 3 points (1 + 1 + 1)

Ethanol source de C et d'énergie.

H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> source de Phosphore car eau carencée en C et P. 2 points (1 + 0,5 + 0,5)

P3.2. Équation : 50 moles éthanol pour 97 moles de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 1 point  
soit 50 x 46 g d'éthanol pour 97 x 62 g de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 1 point  
soit (50 x 46) / (97 x 62) g d'éthanol pour 1 g de NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.

Flux de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> éliminé = flux de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> entrant – flux de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> sortant  
= 750 (72 – 25) = 750 x 47 g NO<sub>3</sub><sup>-</sup> / h 1 point

Flux d'éthanol = (750 x 40 x 50 x 46) / (97 x 62) g éthanol / h  
Q<sub>éthanol</sub> = (750 x 47 x 50 x 46) / (97 x 62 x 50)  
= 269,6 L/h. 1 point

Ratio DBO/P → besoin de 1 g de P pour 100g de DBO<sub>5</sub> consommée. 1 point

DBO<sub>5</sub> éthanol = 104 / 1,4 = 74,3 g O<sub>2</sub> / L. 1 point  
Flux de DBO<sub>5</sub> = 269,6 x 104 / 1,4 = 20026 g O<sub>2</sub> / h.

Flux de P = 20026/100 = 200,26 g P / h.  
Flux de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> = 269,6 x 104 x 98 / (1,4 x 100 x 31) = 632,97 g H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> / h. 1 point

[H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>]<sub>injecté</sub> = 1690 x 0,85 / 400 = 3,59 g H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> / h. 1 point

Q<sub>H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub></sub> = 632,97 / 3,59 = 176,31 L/h. 1 point

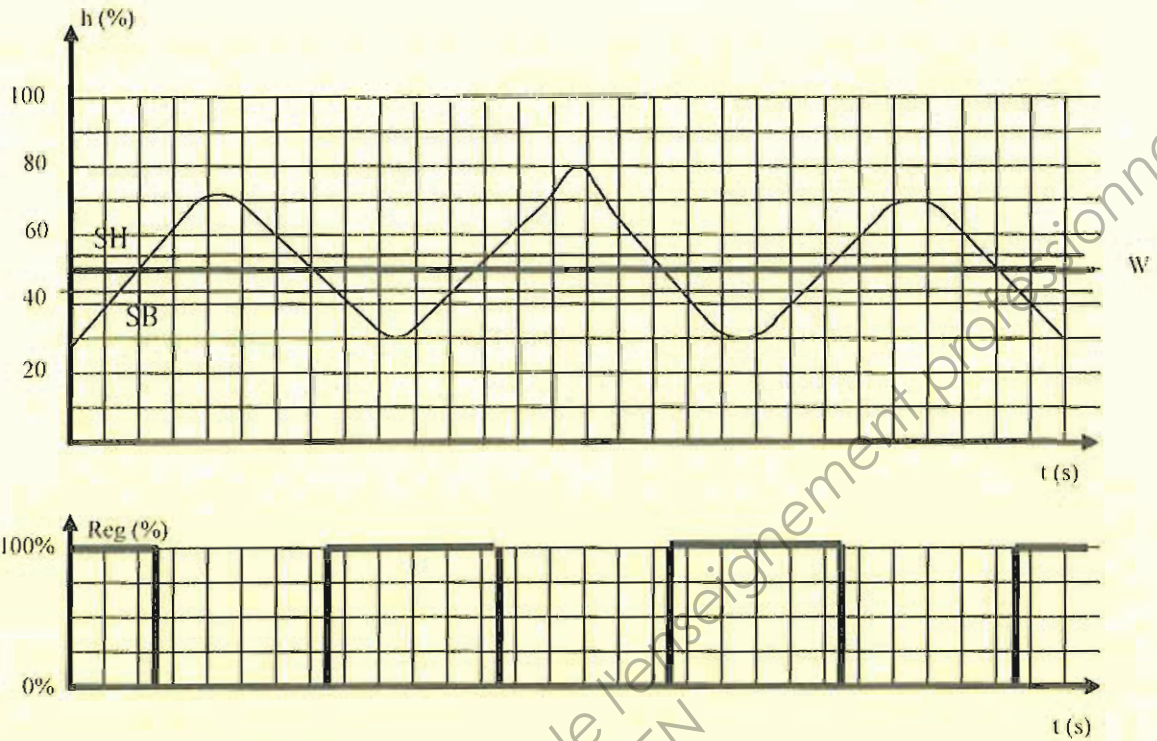
### Régulation (8,5 points)

R1. Régulation TOR la sortie Yr a deux états (Yr = 0 ou 100 %) alors qu'elle en a une infinité pour la régulation analogique. 1,5 points

R2. Pour I = 12 mA, le niveau est au milieu de l'échelle soit h = 15 + 2 = 17 m. 1 point

R3. Régulation TOR à deux seuils de + ou – 5 % de la pleine échelle centrée sur W = 50 % soit SB = 50 – 5 = 45 % 0,5 point et SH = 50 + 5 = 55 %. 0,5 point  
5 % de 4 m est égal à 20 cm donc en m SB = 16,8 m (ou 1,8 m) 1 point et SH = 17,2 m (ou 2,2 m). 1 point

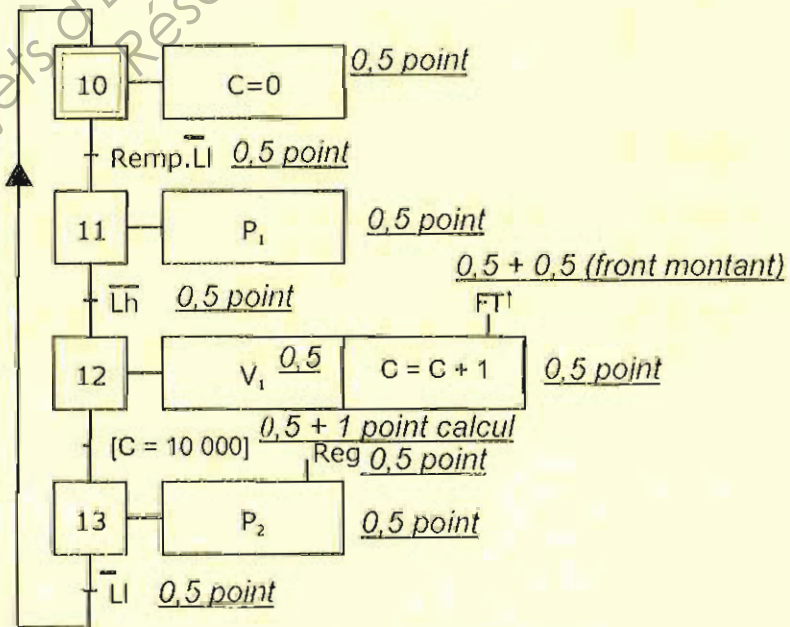
R4. 2 points



R5. Sens inverse, niveau  $> SH$ ,  $Y_r = 0\%$  et niveau  $< SB$ ,  $Y_r = 100\%$ . 1 point

Automatismes (10 points)

A1.



(7 points)

A2. Au choix : pression différentielle, ultrasons, radar, sondes capacitives, sondes conductives, plongeur... 2 points

A3. Le capteur de niveau est NF afin d'assurer la sécurité anti-débordement de l'installation en cas de défaut d'alimentation. 1 point

### Électrotechnique (9,5 points)

E1. Puissance électrique absorbée par le moteur

$P_{abs} = \sqrt{3} U I \cos \varphi = 1,732 \cdot 400 \cdot 76 \cdot 0,9 = 47,4 \text{ Kw}$ . 1,5 points (1 pour la formule + 0,5 AN)

E2. Le rendement  $\eta = P_u/P_{abs}$  soit avec  $\eta = 92 \%$  et  $P_{abs} = 47,4 \text{ kW}$  ;  $P_u = 44 \text{ kW}$ . 1 point

E3. Bobine alimentée en 230 V, utilisation couple standard et  $P_u = 44 \text{ kW}$  ; on a comme référence pour le disjoncteur NS100NMA100, pour le contacteur de puissance LC1D80P7, et pour le variateur ATV58HD54N4. 1 point par appareil soit 3 points

E4. Dispositif A : bouton coup de point (arrêt d'urgence). 0,5 point

E5. Dispositif B : pour le nom contact d'auto-maintien 0,5 point, permet de maintenir la tension de 230 V aux bornes de KM1 (A1-A2) une fois que le bouton poussoir S1 est relâché. 1 point

E6. Le dispositif C s'ouvre en cas de défaut et fait relâcher KM1 (suppression de l'auto-maintien). 1 point

E7. Un DDR permettra d'assurer la protection des personnes en cas de défaut d'isolement de l'installation. 1 point

### Hydraulique (12 points)

H1. Relation de Bernoulli entre B<sub>1</sub> et R : 1 point

les pressions sont égales ; 1 point  
et les vitesses au niveau des plans d'eau sont nulles (niveau constant). 1 point

H2. Après simplification et factorisation de l'expression :

$$Z_{B_1} = Z_R + LCQ_1^2 + K \frac{u^2}{2g} = Z_R + LCQ_1^2 + K \frac{\left(\frac{4Q_1^2}{\pi D^2}\right)^2}{2g}, \text{ on trouve l'expression souhaitée :}$$

$$Q_1 = \sqrt{\frac{Z_{B_1} - Z_R}{LC + \frac{8K}{\pi^2 g D^4}}} \quad \underline{2 \text{ points}}$$

BTS MÉTIERS DE L'EAU		Session 2013
Corrigé étude de cas – U. 61	MTE6EDC	Page : 4/5

H3.  $K = 5,5$   $C = 61,86$   $L = 1$  km,  $D = 0,500$  m

$$Q_1 = \sqrt{\frac{273,5 - 265,3}{61,86 + \frac{8 \times 5,5}{\pi^2 \times 10 \times 0,5^4}}} = 0,345 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \quad \text{soit } 29786 \text{ m}^3 \cdot \text{j}^{-1} \quad \underline{1 \text{ point}}$$

H4. On reprend la formule précédente mais avec dans ce cas :

$$Q_1 = \sqrt{\frac{273,5 - 265,3}{61,86 + \frac{8 \times 0,07}{\pi^2 \times 10 \times 0,5^4}}} = 0,364 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$Q_1 = 31434 \text{ m}^3 \cdot \text{j}^{-1}; \quad \underline{1 \text{ point}}$$

cela se révèle donc insuffisant, il manque  $13500 \text{ m}^3$  environ. 1 point

H5.  $Q_s = 45000 - Q_1 = 13566 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  1 point

Bernoulli entre  $B_2$  et R : 1 point

$$Q_s = \sqrt{\frac{Z_{B_2} - Z_R}{LC}} \quad \underline{1 \text{ point}}$$

$$Q_s = \sqrt{\frac{268,0 - 265,3}{3 \times 23,7}} = 0,195 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

soit environ  $16837 \text{ m}^3 \cdot \text{j}^{-1}$ , ce qui se révèle suffisant. 1 point

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