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 :
formav.co/explorer

BTS MÉTIERS DE L • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

BTS Métiers de l’eau - Étude de cas

Session 2009 • Code sujet : **MTE6EDC** • Durée : **4 heures** • Coefficient : **4**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Étude du procédé de traitement (14 questions) **Page 3**

2. Électrotechnique, régulation et automatisme (17 questions) **Page 8**

3. Hydraulique (6 questions) **Page 14**

4. Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 16**

Sujet officiel (PDF) : https://btsme.fr/assets/annales/bts-me/E6 - Conception des unités de traitement et des réseaux/2009/BTS ME - E6 - Conception des unités de traitement et des réseaux - Session 2009 - 1-Sujet.pdf

1. Étude du procédé de traitement

L'étude porte sur une station d'épuration par boues activées qui traite les eaux usées de cinq communes et d'une industrie agroalimentaire. Elle examine le traitement biologique de l'eau et des boues à partir du synoptique de la station, des données de dimensionnement et des caractéristiques du digesteur.

Traitement biologique

Question P1.1.1. Préciser le processus biochimique déclenché dans les bassins placés en anaérobiose.

En anaérobiose, sans oxygène ni nitrates, les bactéries déphosphatantes hydrolysent leurs réserves de polyphosphates et libèrent des orthophosphates dans l'eau. L'énergie produite leur permet de capter les acides gras volatils et de les stocker sous forme de PHA. Lors de la phase aérée suivante, elles reconstituent leurs réserves en absorbant du phosphore, en quantité supérieure à celle qu'elles ont relarguée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Relargage de phosphates et stockage des acides gras volatils sous forme de PHA.

Question P1.1.2. Préciser le type de pollution éliminée par l'alternance des zones anoxiques et des zones aérées, décrire et nommer les principales réactions mises en jeu, puis préciser leurs conditions de déroulement.

L'alternance élimine principalement l'azote, transformé en diazote gazeux.

1. En zone aérée, la nitrification oxyde l'ammonium en nitrites puis en nitrates. Elle nécessite de l'oxygène et des bactéries nitrifiantes.
2. En zone anoxique, la dénitrification réduit les nitrates en diazote. Elle se déroule sans oxygène dissous, en présence de bactéries dénitrifiantes et de carbone biodégradable.

La recirculation des boues ramène les nitrates vers les zones anoxiques.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Élimination de l'azote par nitrification en zone aérée puis dénitrification en zone anoxique.

Question P1.1.3. À l'aide de la formule fournie pour les besoins en dioxygène, expliquer la consommation d'oxygène par la biomasse lors de l'épuration de l'eau.

Le terme $a' \times L_e$ correspond à l'oxydation de la pollution carbonée, et $b' \times S_v$ à la consommation liée à la biomasse. La nitrification consomme 4,3 kg de dioxygène par kg d'azote nitrifié, d'où le terme positif $4{,}3 \times N_N$. La dénitrification réduit le besoin net en oxygène équivalent, d'où la soustraction $2{,}85 \times c' \times N_{DN}$. Le bilan indique le besoin global d'aération.

✓ RÉPONSE À RETENIR

L’oxygène oxyde le carbone et nitrifie l’azote ; la dénitrification diminue le besoin net.

Critères de dimensionnement

Question P1.2.1. Calculer la fourchette de volume attendue pour le bassin anaérobie, calculer son volume réel à partir des données disponibles, puis conclure.

La référence est le volume aéré d’une filière, soit 8 000 m³. Le bassin anaérobie doit représenter entre un cinquième et un tiers de ce volume. Son volume réel se calcule avec le débit moyen partagé entre les deux filières et le temps de séjour de 3 heures.

Valeur	Calcul	Volume par bassin
Minimum	8 000 ÷ 5	1 600 m³
Maximum	8 000 ÷ 3	2 666,7 m³
Réel	(19 800 ÷ 2) × 3 ÷ 24	1 237,5 m³

Le volume réel est inférieur au minimum recommandé.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Fourchette : 1 600 à 2 666,7 m³. Volume réel : 1 237,5 m³ par bassin, insuffisant.

Question P1.2.2. À partir de la vitesse de dénitrification donnée, calculer la masse de MVS nécessaire à une dénitrification totale et le volume total des zones anoxiques pour chaque filière.

Pour dénitrifier totalement les 720 kg N/j nitrifiés, la capacité journalière d’un kg de MVS est 2,1 × 24 = 50,4 g N/j. La masse nécessaire est donc 720 000 ÷ 50,4. La concentration en MVS vaut 4,5 × 0,70 = 3,15 kg/m³. Le besoin étant réparti entre deux filières identiques, le volume anoxique de chacune correspond à la moitié de la masse totale divisée par cette concentration.

✓ RÉPONSE À RETENIR

MVS nécessaires : 14 285,7 kg au total. Volume anoxique : 2 267,6 m³ par filière.

Question P1.2.3. Calculer le rendement de dénitrification.

À la sortie, l’azote oxydé vaut NGL − NTK, soit 696 − 480 = 216 kg/j. Cette quantité reste sous forme oxydée et n’a pas été dénitrifiée. La masse dénitrifiée est donc 720 − 216 = 504 kg/j, en comparant l’azote nitrifié à l’azote oxydé résiduel. Le rendement se calcule en rapportant cette masse dénitrifiée aux 720 kg/j nitrifiés.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Rendement de dénitrification : 70 %.

Question P1.2.4. En ne prenant en compte que les bassins en aérobiose, calculer la charge massique et la charge volumique. Conclure sur les conditions actuelles de fonctionnement de la station et indiquer les conséquences sur les performances épuratoires.

Les deux bassins aérés totalisent 16 000 m³. Leur masse de MVS est 16 000 × 4,5 × 0,70 = 50 400 kg.

- Charge massique : 10 880 ÷ 50 400 = 0,216 kg DBO_5/kg MVS·j.
- Charge volumique : 10 880 ÷ 16 000 = 0,68 kg DBO_5/m³·j.

Ces valeurs correspondent à la moyenne charge. La nitrification est avancée, mais la nitrification complète et l'élimination poussée de l'azote ne sont pas garanties.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Cm = 0,216 kg DBO_5/kg MVS·j ; Cv = 0,68 kg DBO_5/m³·j : moyenne charge.

Question P1.2.5. Calculer le volume théorique des zones aérées nécessaire pour que la station fonctionne en aération prolongée.

Le tableau donne une charge massique de 0,07 kg DBO_5/kg MVS·j pour l'aération prolongée. La concentration en MVS vaut 4,5 × 0,70 = 3,15 kg/m³. Le volume total nécessaire est donc la charge entrante divisée par le produit de la charge massique cible et de la concentration en MVS : 10 880 ÷ (0,07 × 3,15). Les deux filières identiques reçoivent chacune la moitié de ce volume.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Volume total : 49 342,4 m³, soit 24 671,2 m³ par filière.

Question P1.2.6. Justifier la présence d'un poste d'injection de chlorure ferrique dans la station.

Le rejet s'effectue dans une zone sensible au phosphore. Le chlorure ferrique apporte des ions fer qui précipitent les phosphates dissous sous forme de composés insolubles. Ces précipités sont ensuite éliminés avec les boues dans les décanteurs. L'injection complète ainsi le traitement biologique : la concentration indiquée en sortie du dégazeur est de 3,14 mg/L, alors que la limite de rejet est inférieure à 2 mg/L.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le chlorure ferrique précipite le phosphore afin de respecter le rejet inférieur à 2 mg/L.

Traitement des boues

Question P2.1. Citer les principales techniques utilisées pour l'épaississement des boues.

Les boues peuvent être épaissies par décantation gravitaire, par flottation, notamment à air dissous, ou par des procédés mécaniques. Ces derniers comprennent par exemple le tambour, la table d'égouttage, la centrifugeuse et le filtre à bandes. Le choix dépend de la nature des boues et du niveau de concentration recherché. L'épaississement réduit le volume à stabiliser, sans remplacer la déshydratation.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Épaississement gravitaire, par flottation ou par voie mécanique.

Question P2.2. Calculer le volume du digesteur ainsi que le temps de séjour moyen des boues à l'intérieur de l'ouvrage.

La production annuelle correspond à 1 660,75 × 1 000 ÷ 365 = 4 550 kg MS/j. Les MVS représentent 70 %, soit 3 185 kg/j. Avec une charge volumique de 1,8 kg MVS/m³·j, le volume est 3 185 ÷ 1,8. À 50 g MS/L, soit 50 kg/m³, le débit de boues vaut 4 550 ÷ 50 = 91 m³/j. Le temps de séjour est le volume divisé par ce débit.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Volume du digesteur : 1 769,4 m³. Temps de séjour moyen : 19,4 jours.

Question P2.3. Calculer la masse journalière de boues digérées, en considérant que la matière minérale est conservée dans le digesteur.

Les matières minérales représentent 30 % des 4 550 kg MS/j entrants, soit 1 365 kg/j. Cette masse est conservée dans le digesteur. En sortie, la fraction minérale représente 100 − 54 = 46 % des matières sèches. La masse journalière de boues digérées se calcule donc en divisant la masse minérale conservée par 0,46. Le résultat est une masse de matières sèches par jour.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Masse de boues digérées : 2 967,4 kg MS/j.

Question P2.4. Pour une masse moyenne de boues digérées de 1 600 kg par jour, calculer la production journalière de méthane à partir du graphique et de la composition moyenne du biogaz.

À 35 °C et pour un séjour d'environ 19 jours, le graphique indique près de 870 L de biogaz par kg de matière organique digérée. La masse de MVS entrante vaut 4 550 × 0,70 = 3 185 kg/j. Les 1 600 kg/j de MVS restant dans les boues digérées sont retranchés : la matière organique digérée est d'environ 1 585 kg/j. Le méthane représente 68 % du biogaz ; la lecture graphique rend le résultat approximatif.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Production de méthane : environ 938 m³/j.

Question P2.5. Justifier l'absence de digesteur dans la station initiale.

La station initiale fonctionnait en aération prolongée, avec une charge massique inférieure ou égale à 0,07 kg DBO_5/kg MVS·j. Ce régime implique un âge des boues élevé et une respiration endogène : les boues sont stabilisées directement dans les bassins biologiques. Un digesteur séparé n'était donc pas nécessaire. L'augmentation ultérieure de la pollution a conduit à mettre en place une digestion des boues avant leur déshydratation et leur compostage.

✓ RÉPONSE À RETENIR

En aération prolongée, les boues étaient stabilisées dans les bassins biologiques ; aucun digesteur séparé n'était nécessaire.

2. Électrotechnique, régulation et automatisme

Cette partie étudie le poste de relevage des eaux usées, équipé de motopompes asynchrones commandées par des variateurs de fréquence. Elle porte également sur la régulation du niveau du réservoir, la liaison régulateur-variateur et les grafcets de commande d'une pompe.

Électrotechnique - Groupe motopompe

Question E1.1. Justifier le choix des groupes motopompes de référence SCB415-25/16,5-T4.

Le débit de pointe de 2 200 m³·h⁻¹ réparti sur six pompes exige environ 366,7 m³·h⁻¹ par pompe. La référence retenue atteint 400 m³·h⁻¹. La référence inférieure, limitée à 320 m³·h⁻¹ par pompe, ne suffit pas ; le modèle de 460 m³·h⁻¹ est supérieur au besoin. La septième pompe est une pompe de secours.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> SCB415-25/16,5-T4 : 400 m³·h⁻¹ par pompe, capacité totale de 2 400 m³·h⁻¹ pour six pompes.

Question E1.2. Choisir et justifier le couplage du moteur au point de fonctionnement nominal, puis indiquer sa vitesse de synchronisme en tours par minute.

Le moteur est indiqué pour 400/700 V et le réseau fournit 400 V entre phases. Il faut donc coupler les enroulements en triangle, pour que chacun reçoive sa tension nominale de 400 V. Avec quatre pôles à 50 Hz, la vitesse de synchronisme est :

$n_s = 120 \times 50/4 = 1\,500\ \mathrm{tr\cdot p\cdot min^{-1}}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Couplage triangle sous 400 V ; vitesse de synchronisme : 1 500 tr·min⁻¹.

Question E1.3. Au point nominal, calculer le glissement, le rendement du moteur de la pompe, le facteur de puissance et le couple utile.

La vitesse synchrone est de 1 500 tr·min⁻¹, contre 1 450 tr·min⁻¹ au nominal. Le glissement vaut $(1500 - 1450)/1500$. Le rendement est P_{2n}/P_1, le facteur de puissance se déduit de $P_1 = \sqrt{3} U I \cos\varphi$, et le couple de $C = 9550 P_{2n}/n$, avec la puissance en kW.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Glissement : 3,33 % ; rendement : 84,2 % ; cos φ : 0,833 ; couple utile : 108,7 N·m.

Électrotechnique - Variateur

Question E2.1. Pour une fréquence des tensions d'alimentation du moteur variable de 30 à 70 Hz, calculer les vitesses minimale et maximale du moteur.

Pour un même moteur, on rapporte la vitesse nominale de 1 450 tr·min⁻¹ à la fréquence nominale de 50 Hz. En supposant le glissement relatif sensiblement constant, la vitesse varie proportionnellement à la fréquence : $n = n_{50} f / 50$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> À 30 Hz : 870 tr·min⁻¹ ; à 70 Hz : 2 030 tr·min⁻¹.

Question E2.2. Choisir et justifier le variateur adapté au groupe motopompe utilisé à partir des caractéristiques fournies.

Le variateur doit être alimenté en triphasé 400 V et son courant nominal doit dépasser les 34 A du moteur. Dans la gamme 380 à 500 V, le modèle ATV 58HD28N4X convient : il est prévu pour 22 kW et fournit 44 A. Ces valeurs couvrent les caractéristiques du moteur de 16,5 kW.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> ATV 58HD28N4X : alimentation 380 à 500 V, 22 kW, courant nominal 44 A.

Question E2.3. Donner la valeur de réglage du courant Ith pour assurer la protection thermique du moteur par le variateur.

Le réglage thermique doit correspondre au courant nominal du moteur protégé, et non au courant nominal supérieur du variateur. Pour le groupe motopompe SCB415-25/16,5-T4, le tableau donne 34 A sous 3 × 400 V.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Ith = 34 A.

Question E2.4. Expliquer l'intérêt de la fonction démarreur assurée par le variateur.

Le variateur fait monter progressivement la fréquence et la tension au démarrage. Cela limite le courant d'appel et les chutes de tension sur le réseau. L'accélération progressive réduit aussi les à-coups mécaniques sur la pompe et les conduites.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le démarrage progressif réduit le courant d'appel et les contraintes électriques et mécaniques.

Régulation - Boucle de régulation

Question R1.1. Donner les grandeurs réglée, réglante et perturbatrice de la boucle de régulation.

La grandeur réglée est le niveau d'eau dans le réservoir. La grandeur réglante est la vitesse de la pompe, commandée par le variateur. La perturbation principale est la variation du débit entrant, qui fait varier le niveau.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Réglée : niveau d'eau ; réglante : vitesse de la pompe ; perturbatrice : débit entrant.

Régulation - Transmetteur de niveau

Question R1.2.1. À partir des correspondances entre hauteur d'eau et courant du transmetteur, calculer le courant émis pour contrôler un niveau de 0,5 m.

Le transmetteur fournit 4 mA à 0 m et 20 mA à 1 m. Pour 0,5 m, la hausse du courant représente la moitié de l'étendue de 16 mA : $I = 4 + (20 - 4) \times 0,5/1$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Pour 0,5 m, le transmetteur émet 12 mA.

Question R1.2.2. Calculer la variation de hauteur d'eau qui correspond à une variation du courant transmis de 1 mA.

La plage de hauteur de 1 m correspond à une plage de courant de $20 - 4 = 16$ mA. La caractéristique étant linéaire, une variation de 1 mA correspond à $1/16$ m de hauteur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 1 mA correspond à 0,0625 m, soit 6,25 cm.

Régulation - Traitement numérique

Question R1.3. Le signal 4-20 mA étant traité par le régulateur avec un mot de 8 bits, donner le mot binaire correspondant à une hauteur d'eau de 1 m.

À 1 m, le signal atteint le haut de la plage de mesure, soit 20 mA. En codage non signé sur 8 bits, le code maximal est $2^8 - 1 = 255$, soit la valeur binaire composée de huit bits à 1.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Mot binaire à 1 m : 11111111.

Régulation - Paramètres du régulateur

Question R2.1. En mode manuel, préciser si une variation de la mesure modifie la sortie du régulateur.

En mode manuel, la sortie est commandée directement par l'opérateur. Une variation de la mesure n'entraîne donc pas de modification automatique de cette sortie.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Non : en mode manuel, la mesure ne modifie pas la sortie du régulateur.

Question R2.2. Déterminer le sens d'action du régulateur.

Quand le niveau augmente, le régulateur augmente la vitesse de pompage. La sortie augmente donc dans le même sens que la mesure : le régulateur est à action directe.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Sens direct : une hausse du niveau entraîne une hausse de la sortie régulateur.

Régulation - Identification

Question R2.3. À partir des résultats de la méthode de Ziegler-Nichols et du tableau de réglage, déduire les paramètres à implanter dans le régulateur PI parallèle : Xp en pourcentage, Ti et Td en secondes.

Pour un PI parallèle, le tableau donne $Xp = 2,2Xpc$, $Ti = 2Tosc \times Xpc$ et une action dérivée désactivée. Avec $Xpc = 25\% = 0,25$ et $Tosc = 56$ s, on obtient $Xp = 55\%$ et $Ti = 28$ s.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Xp = 55 % ; Ti = 28 s ; Td désactivé (0 s).

Automatisme - Liaison régulateur-variateur

Question A1. Calculer la tension fournie au variateur pour une hauteur d'eau de 1 m.

La sortie analogique du régulateur couvre 0 à 10 V sur la plage de niveau 0 à 1 m. À 1 m, elle atteint donc sa pleine échelle : 10 V.

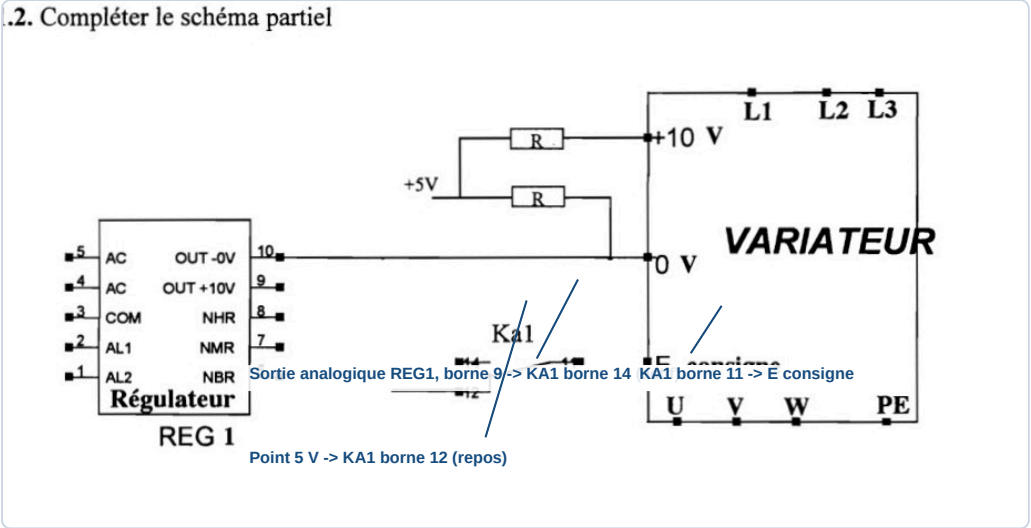
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> À 1 m, la tension fournie au variateur est de 10 V.

Automatisme - Schéma de liaison

Question A2. Compléter le schéma partiel de l'annexe 6 en tenant compte des indications relatives à l'état de KA1 dans le tableau des affectations des entrées et sorties.

Le commun du contact KA1 (11) est relié à l'entrée E consigne. Au repos, le contact 11-12 sélectionne le point 5 V. Lorsque KA1 est actif, le contact 11-14 sélectionne la sortie analogique du régulateur. La liaison du 0 V est déjà représentée sur le schéma.

Liaison régulateur-variateur complétée



✓ RÉPONSE À RETENIR

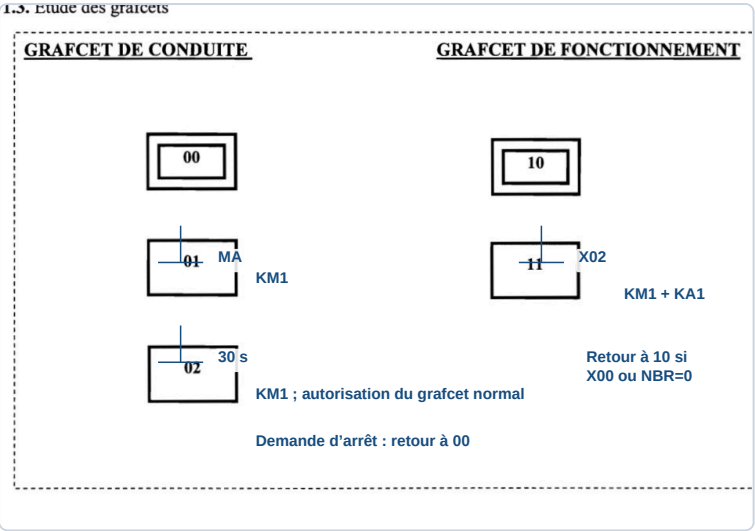
KA1 au repos : 5 V vers E consigne. KA1 actif : sortie analogique vers E consigne. Raccordements : 5 V à 12, sortie régulateur à 14, 11 à E consigne.

Automatisme - Grafcets

Question A3. À l'aide des affectations des entrées et sorties, compléter les grafcets de conduite et de fonctionnement du point de vue de la partie opérative.

Dans le grafcet de conduite, MA fait passer de l'étape initiale 00 à 01. L'étape 01 commande KM1 pendant 30 s ; l'étape 02 maintient KM1 et autorise le grafcet normal. Une demande d'arrêt ramène à 00. Dans le grafcet normal, l'autorisation de l'étape 02 fait passer de 10 à 11 ; l'étape 11 commande KM1 et KA1. L'étape initiale 10 est rétablie si l'étape 00 est active ou si NBR est découvert.

Grafcets de conduite et de fonctionnement complétés



✓ RÉPONSE À RETENIR

Conduite : 00 --MA--> 01/KM1 --30 s--> 02/KM1 ; arrêt : retour à 00. Fonctionnement : 10 --autorisation 02--> 11/KM1 + KA1 ; X00 ou NBR=0 : retour à 10.

3. Hydraulique

L'étude porte sur la collecte des eaux pluviales en période de faibles pluies, depuis un déversoir triangulaire jusqu'à un poste de relevage équipé de deux pompes en parallèle. Les questions mobilisent la relation débit-hauteur du déversoir et les courbes caractéristiques des pompes.

Canal en écoulement libre

Question H1.1. Écrire la relation entre le débit et la hauteur de lame dans chacune des deux situations décrites, puis en déduire la valeur de K et son unité dans le système international.

La loi donnée est **$Q = Kh^{5/2}$**. En situation 1 : $Q_1 = Kh_1^{5/2}$. Après prélèvement de 30 m³/h, en situation 2 : Q_1 - 30/3 600 = $Kh_2^{5/2}$, avec les débits exprimés en m³/s et les hauteurs en mètres. La différence des deux relations permet d'isoler K. Son unité est $(m^3/s)/m^{5/2}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $K \approx 1{,}39\ m^{1/2}/s$.

Question H1.2. Calculer le débit Q1 en m³/h pour K = 1,39 en unités SI.

La hauteur de la situation 1 vaut 18,2 cm, soit 0,182 m. En appliquant $Q_1 = Kh^{5/2}$ avec K = 1,39 $m^{1/2}/s$, on obtient d'abord le débit en m³/s. La conversion en m³/h s'effectue en multipliant par 3 600.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $Q_1 \approx 70{,}7$ m³/h.

Question H1.3. À partir de la relation fournie, calculer le coefficient de débit du déversoir pour K = 1,39 en unités SI.

La relation fournie donne $K = Ce \times (8/15) \times \sqrt{(2g)} \times \tan(\alpha/2)$. On isole donc Ce : K divisé par le produit des autres facteurs. Avec K = 1,39, g = 9,8 m/s² et α = 90°, tan(45°) = 1. Le coefficient obtenu est sans unité.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Ce ≈ 0,589.

Station de relevage des eaux pluviales

Question H2.1. Pour deux pompes en parallèle et un débit total de 80 m³/h, déterminer graphiquement la hauteur manométrique et la puissance consommée de chaque pompe. Calculer la puissance hydraulique et le rendement, puis comparer ce dernier à la valeur du document graphique.

À débit total de 80 m³/h, chaque pompe fournit 80/2 = 40 m³/h. Les courbes donnent alors environ H = 48 m et P_{cons} = 13,8 kW. La puissance hydraulique se calcule avec $P_{hyd} = \rho g Q H$, où Q = 40/3 600 m³/s. Le rendement calculé est à comparer à la lecture graphique d'environ 40 %.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Par pompe : H ≈ 48 m, P_{cons} ≈ 13,8 kW, P_{hyd} ≈ 5,23 kW et η ≈ 38 % (graphique : environ 40 %).

Question H2.2. Indiquer si les pompes fonctionnent à leur débit nominal et justifier la réponse.

Le débit par pompe est la moitié du débit total. La comparaison avec les courbes caractéristiques montre que le rendement est maximal vers 80 m³/h, ce qui repère le débit nominal sur le document. Le point de fonctionnement à 40 m³/h par pompe est donc inférieur à ce débit.

- Débit par pompe : 40 m³/h.
- Débit nominal lu sur la courbe : environ 80 m³/h.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Non : chaque pompe débite environ 40 m³/h, et non son débit nominal d'environ 80 m³/h.

Question H2.3. En cas de panne de l'une des pompes, déterminer si le débit de la pompe encore en service reste égal, devient supérieur ou devient inférieur à 40 m³/h, puis justifier la réponse.

Avec les deux pompes en marche, chacune débite 40 m³/h. Si l'une s'arrête, la pompe restante fonctionne seule : pour un même débit de 40 m³/h, la hauteur fournie par sa courbe est la même, tandis que les pertes de charge du réseau diminuent avec le débit total. Le point de fonctionnement se déplace donc vers un débit supérieur à 40 m³/h.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le débit de la pompe restante devient supérieur à 40 m³/h.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2009)

Bilan de l'épreuve : Épreuve de BTS Métiers de l'eau, Étude de cas U. 61, session 2009, code MTE6EDC, d'une durée de 4 heures et de coefficient 4. Le sujet étudie une station d'épuration par boues activées, le traitement des boues et la production de biogaz, puis le relevage des eaux usées et pluviales. Les compétences évaluées portent sur les procédés biologiques, les calculs de dimensionnement, l'électrotechnique, la régulation, l'automatisme et l'hydraulique.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- En zone anoxique, les nitrates sont réduits en azote gazeux lors de la dénitrification, en l'absence d'oxygène dissous.
- La charge massique rapporte la charge organique entrante à la masse de MVS présente dans les bassins concernés.
- Un transmetteur 4-20 mA linéaire répartit les valeurs mesurées proportionnellement entre les bornes de son échelle.
- En parallèle, des pompes fonctionnent à hauteur manométrique commune et leurs débits s'additionnent.

Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir les unités avant les calculs et vérifier la cohérence dimensionnelle des résultats.
- Distinguer les milieux anaérobie, anoxique et aéré, et associer chacun aux processus biologiques concernés.
- Pour les courbes de pompes, utiliser le débit par pompe et lire chaque grandeur sur le graphique correspondant.
- Dans les grafcets, respecter les conditions de transition ainsi que les actions associées aux étapes et aux sorties.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer une valeur intermédiaire avec le transmetteur 4-20 mA ?

Utilisez une interpolation linéaire entre les deux correspondances indiquées. Calculez la variation de courant par unité de hauteur, puis appliquez cette proportion à la hauteur recherchée en tenant compte du courant de départ de 4 mA.

Q : Comment lire la production de méthane sur le graphique du digesteur ?

Repérez la courbe correspondant à 35 °C et le temps de séjour obtenu, puis lisez la production de biogaz par kilogramme de matière organique digérée. Multipliez par la masse concernée et appliquez ensuite la fraction de méthane de 68 %.

Q : Comment répartir le temps pendant les quatre heures de l'épreuve ?

Le sujet conseille 2 heures pour le procédé de traitement, 1 h 15 pour l'électrotechnique, la régulation et l'automatisme, puis 45 minutes pour l'hydraulique. Il demande aussi de rédiger chaque partie sur une copie différente.

Q : Que faut-il présenter pour obtenir les points dans les calculs et lectures graphiques ?

Indiquez la relation utilisée, les valeurs substituées, les unités et le résultat. Pour une lecture graphique, précisez le débit associé et la grandeur lue, puis effectuez explicitement la comparaison demandée avec le document.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsme.fr/assets/annales/bts-me/E6 - Conception des unités de traitement et des réseaux/2009/BTS ME - E6 - Conception des unités de traitement et des réseaux - Session 2009 - 1-Sujet.pdf
Ressources BTS Métiers de l : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

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.