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

Étude de cas - BTS Métiers de l'eau

Session 2002 • Code sujet : **MTE6EDC** • Durée : **4 H** • Coefficient : **4**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Génie des procédés : flottation, filtration et filière boue** (14 questions) — **Page 3**
2. **Automatisme : lavage automatisé des préfiltres** (3 questions) — **Page 8**
3. **Régulation : pression d'une capacité de stockage d'air comprimé** (6 questions) — **Page 10**
4. **Électrotechnique : étude de la pompe de lavage** (6 questions) — **Page 14**
5. **Hydraulique : point de fonctionnement d'un groupe électropompe** (4 questions) — **Page 16**
6. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 19**

Sujet officiel (PDF) : https://btsme.fr/assets/annales/bts-me/E6 - Conception des unités de traitement et des réseaux/2002/BTS ME - E6 - Conception des unités de traitement et des réseaux - Session 2002 - 1-Sujet.pdf

1. Génie des procédés : flottation, filtration et filière boue

Une usine traite l'eau de la Marne par filtration lente et utilise la flottation à air dissous pour prétraiter une partie du débit pendant les périodes chaudes. Les annexes présentent la filière de traitement, le cycle de lavage des préfiltres et le devenir des boues jusqu'à leur déshydratation et leur chaulage.

Étude de la flottation

Question 1.1. Donner le principe de la flottation à air dissous (FAD).

La flottation à air dissous sépare les matières en suspension de l'eau. Des microbulles s'attachent aux flocs formés par coagulation-floculation et les entraînent vers la surface, où ils constituent une couche de boues. L'eau clarifiée est récupérée séparément. La flottation facilite ainsi l'élimination des particules, notamment des algues présentes dans l'eau brute.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les microbulles entraînent les flocs en surface, où les boues sont collectées.

Question 1.2. Définir la pressurisation indirecte et expliquer la formation des bulles d'air.

En pressurisation indirecte, seule une fraction de l'eau à traiter est mise sous pression et saturée en air, au lieu de pressuriser tout le débit. Cette eau est ensuite détendue et mélangée à l'eau brute avant ou dans le flottateur. La baisse de pression diminue la solubilité de l'air : l'excès d'air dissous se libère sous forme de fines bulles, qui peuvent s'attacher aux flocs.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Une fraction d'eau saturée en air est détendue : l'air dissous forme des microbulles.

Question 1.3. Préciser l'importance de la taille des bulles dans les performances des flottateurs.

La taille des bulles influence les contacts avec les flocs et leur entraînement vers la surface. Des bulles fines offrent une grande surface de contact par volume d'air et favorisent les collisions et l'adhésion. Elles entraînent les flocs sans les perturber fortement. Des bulles trop grosses sont moins efficaces pour accrocher les particules et peuvent désagréger les flocs. La production de bulles fines et régulières améliore donc les performances du flottateur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Des bulles fines et régulières favorisent l'accrochage des flocs et leur remontée.

Question 1.4. Calculer le débit maximal admissible d'un flottateur à partir des caractéristiques de l'installation.

L'annexe 1 indique quatre flottateurs, une superficie totale de 510 m² et une vitesse ascensionnelle maximale de 10 m·h⁻¹. Le débit maximal total est donc la surface totale multipliée par cette vitesse : 510 × 10 = 5 100 m³·h⁻¹. Réparti entre les quatre appareils, le débit maximal admissible par flottateur est 5 100 ÷ 4 = 1 275 m³·h⁻¹.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Débit maximal : 1 275 m³·h⁻¹ par flottateur, soit 5 100 m³·h⁻¹ au total.

Question 1.5. Calculer les besoins journaliers de la station en $FeCl_3$ commercial et en floculant pendant la période chaude.

Le débit journalier est de 60 000 m³. La dose de l'injection 1 concerne toute cette eau ; celle de l'injection 2 ne concerne que les 60 % prétraités par flottation, soit 36 000 m³. Comme 1 mg·L⁻¹ équivaut à 1 g·m⁻³, les masses sont : $FeCl_3$ = 60 000 × 3 + 36 000 × 5 = 360 000 g/j ; floculant = 60 000 × 0,03 + 36 000 × 0,05 = 3 600 g/j.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $FeCl_3$ commercial : 360 kg/j. Floculant : 3,6 kg/j.

Étude de la filtration

Question 2.1. Définir la taille effective (TE) et le coefficient d'uniformité (CU) d'un matériau filtrant.

La taille effective, TE, est le diamètre des grains correspondant à 10 % de passant sur la courbe granulométrique : TE = d_{10}. Le coefficient d'uniformité compare les diamètres correspondant à 60 % et 10 % de passant : CU = d_{60}/d_{10}. Plus le CU est proche de 1, plus la granulométrie est uniforme. À titre d'application, l'annexe 1 donne une TE de 0,95 mm pour le sable des préfiltres.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> TE = d_{10} ; CU = d_{60}/d_{10}.

Question 2.2. Indiquer dans quelles circonstances le lavage d'un filtre est nécessaire.

Le lavage est nécessaire lorsque les matières retenues colmatent le lit filtrant et que la perte de charge devient excessive. Il peut aussi être déclenché si le débit filtré diminue sous la valeur requise ou si la qualité de l'eau filtrée se dégrade, par exemple en cas de passage de matières en sortie. Le lavage peut enfin être programmé après une durée maximale de fonctionnement, selon les consignes d'exploitation.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Laver en cas de perte de charge excessive, de débit réduit, de qualité dégradée ou selon la périodicité fixée.

Question 2.3. Expliquer les étapes du lavage à contre-courant, air-eau, sans mise en expansion des dégrossisseurs et des préfiltres, en vous appuyant sur l'annexe 2.

Le lavage à contre-courant s'effectue sans mise en expansion du lit. Selon l'annexe 2, le cycle comprend les étapes suivantes :

1. Détassage à l'eau : 6 $m^3 \cdot h^{-1} \cdot m^{-2}$ pendant 2 min.
2. Lavage simultané à l'air et à l'eau : air à 60 $m^3 \cdot h^{-1} \cdot m^{-2}$ et eau à 10 $m^3 \cdot h^{-1} \cdot m^{-2}$ pendant 12 min.
3. Dégazage au repos pendant 2 min.
4. Rinçage à l'eau : 20 $m^3 \cdot h^{-1} \cdot m^{-2}$ pendant 14 min.

L'eau traverse le matériau filtrant en sens inverse de la filtration et évacue les matières retenues.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Détassage à l'eau, lavage air-eau, dégazage au repos, puis rinçage à contre-courant.

Question 2.4. Calculer les besoins en eau pour le lavage d'un préfiltre sur 24 heures à partir du cycle et des caractéristiques fournis.

La surface unitaire d'un préfiltre est de 167 m^2. Le volume d'eau d'un cycle comprend le détassage, l'eau du lavage air-eau et le rinçage ; les phases de dégazage et le débit d'air ne consomment pas d'eau de lavage. Le calcul donne 167 × [6 × 2/60 + 10 × 12/60 + 20 × 14/60] = 1 146,7 m^3 par cycle. Avec un lavage toutes les 8 heures, il y a trois cycles par jour.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Besoin d'eau d'un préfiltre : 3 440,2 m^3 par 24 h.

Question 2.5. Calculer le rapport entre l'eau consommée par les lavages des préfiltres et l'eau préfiltrée par jour, en considérant que le débit d'alimentation des filtres est égal au débit d'entrée de la station.

Trois préfiltres sont en fonctionnement, le quatrième restant en secours. Le besoin journalier de lavage des trois préfiltres est donc 3 × 3 440,2 = 10 320,6 m^3. Le volume préfiltré par jour est pris égal au débit d'entrée de la station, soit 60 000 m^3/j. Le rapport entre l'eau de lavage et l'eau préfiltrée est 10 320,6 ÷ 60 000 × 100. Le résultat est cohérent avec l'estimation d'environ 10 000 m^3/j de l'annexe 2.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Les lavages représentent environ 17,2 % du volume préfiltré par jour.

Étude de la filière boue

Question 3.1. Expliquer le mode de collecte des boues dans les flottateurs.

Les microbulles entraînent les flocs vers la surface du flottateur, où ils s'accumulent en une couche de boues flottées. Cette couche est recueillie par raclage de surface, puis dirigée vers une goulotte ou une trémie et envoyée dans la filière boue. L'eau clarifiée est soutirée séparément. La collecte en surface permet donc d'évacuer les matières séparées de l'eau sans les mélanger aux boues décantées.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Les boues flottées sont raclées en surface et dirigées vers la filière boue.

Question 3.2. Définir la siccité et justifier la concentration élevée des boues flottées.

La siccité est le rapport entre la masse de matières sèches et la masse totale de boue humide, généralement exprimé en pourcentage. Une siccité de 3 % signifie que 3 % de la masse de boue est constituée de matières sèches. Les flocs captent les bulles et remontent ; leur accumulation puis leur raclage en surface concentrent les matières séparées dans un volume réduit. Les boues flottées indiquées dans l'annexe ont ainsi une siccité de 3 %.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Siccité des boues flottées : 3 % de matières sèches en masse.

Question 3.3. Estimer le volume d'eau évacué par le filtre-presse en prenant la densité des boues égale à 1.

Le filtre-presse reçoit 100 m³/j de boues à 3 % de siccité. Avec une densité prise égale à 1, cela correspond à environ 100 tonnes de boues et 3 tonnes de matières sèches. À 40 % de siccité, le gâteau représente 3 ÷ 0,40 = 7,5 tonnes, soit environ 7,5 m³ si sa densité est également prise égale à 1. Le volume d'eau évacué est donc estimé par différence : 100 − 7,5.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Volume d'eau évacué : environ 92,5 m³/j.

Question 3.4. Calculer l'enrichissement en Ca^{2+} des boues chaulées, exprimé en kilogrammes de calcium par mètre cube de boues chaulées.

Pour 3 m³ de boues, l'annexe indique l'ajout de 1 m³ de chaux éteinte. Cette chaux a une masse de 1 000 × 0,6 = 600 kg ; à 95 % de pureté, elle contient 570 kg de $Ca(OH)_2$. Sa masse molaire vaut 40 + 2 × (16 + 1) = 74 g·mol⁻¹, dont 40 g de calcium. Elle apporte donc 570 × 40/74 = 308,1 kg de calcium. Le volume chaulé est pris égal à 4 m³.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Enrichissement en calcium : environ 77,0 kg de Ca^{2+} par m³ de boues chaulées.

2. Automatisme : lavage automatisé des préfiltres

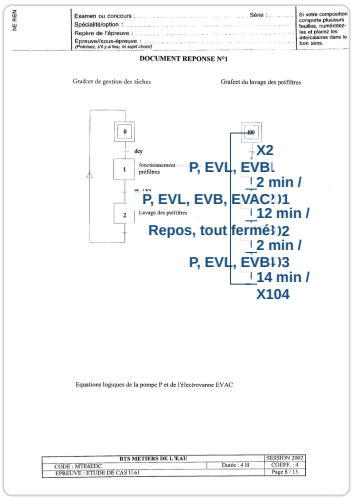
L'étude porte sur le lavage automatique à contre-courant des préfiltres, déclenché toutes les huit heures. Le schéma opératif et le document réponse présentent les électrovannes, la pompe et les grafcets à compléter selon les phases et durées prescrites.

Automatisme

Question 1.1. Compléter le grafcet de lavage en respectant l'enchaînement et la durée des phases : détassage à l'eau pendant deux minutes, lavage à l'air et à l'eau pendant douze minutes, dégazage au repos pendant deux minutes, puis rinçage à l'eau pendant quatorze minutes.

Le lavage suit le sens inverse de la filtration : la pompe envoie l'eau par EVL, le liquide traverse le préfiltre vers le haut et sort par EVB. À l'étape 101, ce circuit assure le détassage pendant 2 min. L'étape 102 ajoute l'air par EVAC pendant 12 min. À l'étape 103, tous les actionneurs sont au repos pendant 2 min. L'étape 104 reprend l'eau seule par le même circuit pour le rinçage pendant 14 min. EVA et EVS restent fermées pendant ces phases.

Grafcet de lavage complété



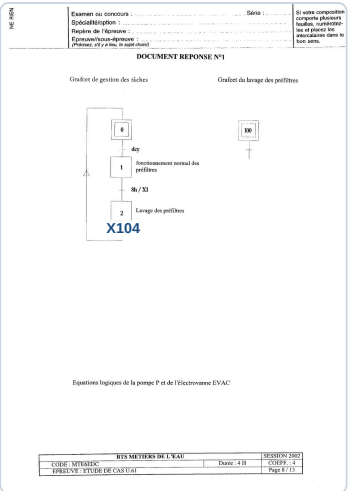
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

101 : P, EVL, EVB, 2 min ; 102 : P, EVL, EVB, EVAC, 12 min ; 103 : repos, 2 min ; 104 : P, EVL, EVB, 14 min.

Question 1.2. Compléter le grafcet de gestion des tâches afin d'assurer la synchronisation des grafcets.

La transition déjà inscrite après l'étape 1, **8 h / X1**, lance l'étape 2 de gestion et donc la tâche de lavage. Dans le grafcet de lavage, la transition issue de l'étape initiale 100 est conditionnée par **X2** : la séquence ne démarre que lorsque l'étape 2 est active. À la fin du rinçage, **X104** valide la fin du lavage et permet au grafcet de gestion de revenir à l'étape 1. Le cycle reprend alors après 8 h.

Synchronisation des grafcets

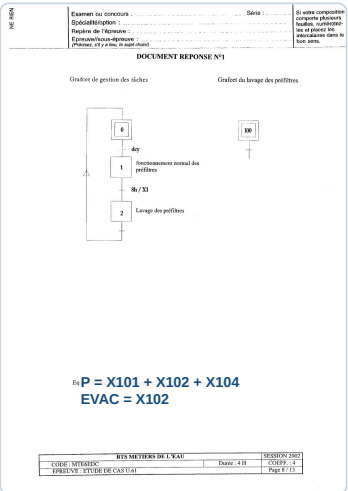


> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Étape 1 -- après 8 h : étape 2 ; X2 lance le lavage ; X104 termine le lavage et réactive l'étape 1.

Question 1.3. Écrire sur le document réponse n° 1 les équations logiques de la pompe P et de l'électrovanne EVAC.

La pompe P alimente le lavage à l'eau pendant le détassage, le lavage air-eau et le rinçage. Elle fonctionne donc aux étapes 101, 102 et 104. L'électrovanne EVAC laisse entrer l'air uniquement pendant le lavage air-eau, à l'étape 102. Les actionneurs étant monostables, ils sont actifs uniquement lorsque leur étape correspondante est active.

Équations logiques des actionneurs



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> P = X101 + X102 + X104 ; EVAC = X102.

3. Régulation : pression d'une capacité de stockage d'air comprimé

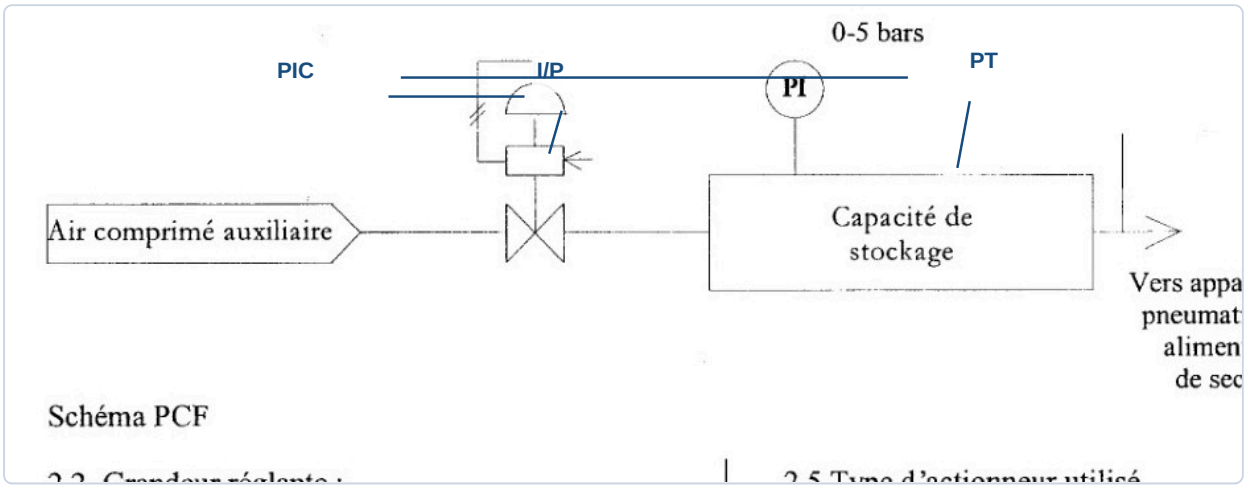
La station dispose d'une unité de compression et d'une capacité de stockage d'air comprimé, utilisée pour les appareillages pneumatiques et éventuellement comme alimentation de secours pour le lavage. Le sujet demande d'étudier une boucle de régulation de pression à partir du schéma PCF et du document réponse n° 2.

Régulation

Question 2.1. Réaliser sur le document réponse n° 2 le schéma TI des appareils nécessaires à la boucle de régulation de pression.

La boucle comporte un transmetteur de pression PT prélevant la pression de la capacité, un régulateur indicateur PIC et un convertisseur courant-pression I/P. Le PIC compare la mesure à la consigne et transmet son ordre au convertisseur. Celui-ci commande pneumatiquement l'actionneur de la vanne d'admission. Le PI déjà représenté indique localement la pression, mais ne remplace pas le transmetteur nécessaire à la régulation.

Boucle de régulation de pression complétée



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

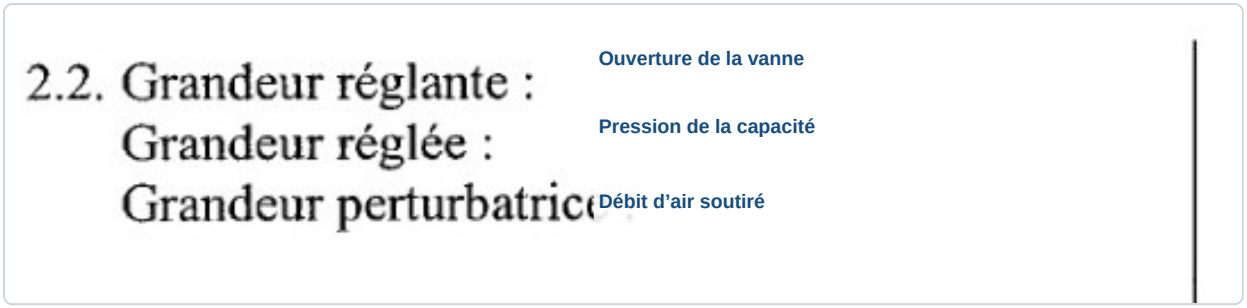
PT sur la capacité → PIC → convertisseur I/P → actionneur pneumatique de la vanne d'admission.

Question 2.2. Donner les grandeurs réglante, réglée et perturbatrice.

Grandeur	Correspondance dans l'installation
Réglante	Ouverture de la vanne, donc débit d'air admis
Réglée	Pression dans la capacité de stockage
Perturbatrice	Débit d'air soutiré par les utilisateurs

Le régulateur agit sur la vanne pour maintenir la pression à sa consigne. Le soutirage vers les appareillages pneumatiques, ou pour le lavage de secours, fait varier cette pression indépendamment de l'action de réglage.

Réponse 2.2 complétée



✓ RÉPONSE À RETENIR

Réglante : ouverture de la vanne. Réglée : pression de la capacité. Perturbatrice : débit d'air soutiré.

Question 2.3. Expliquer simplement le principe de fonctionnement d'un capteur de pression à effet capacitif.

La pression déforme une membrane qui forme l'une des armatures d'un condensateur. Cette déformation modifie la distance entre les armatures et donc la capacité électrique. Le circuit du capteur détecte cette variation, puis le transmetteur la convertit en un signal de mesure proportionnel à la pression. Le principe repose ainsi sur la variation de capacité provoquée par la déformation mécanique de la membrane.

Principe du capteur capacitif



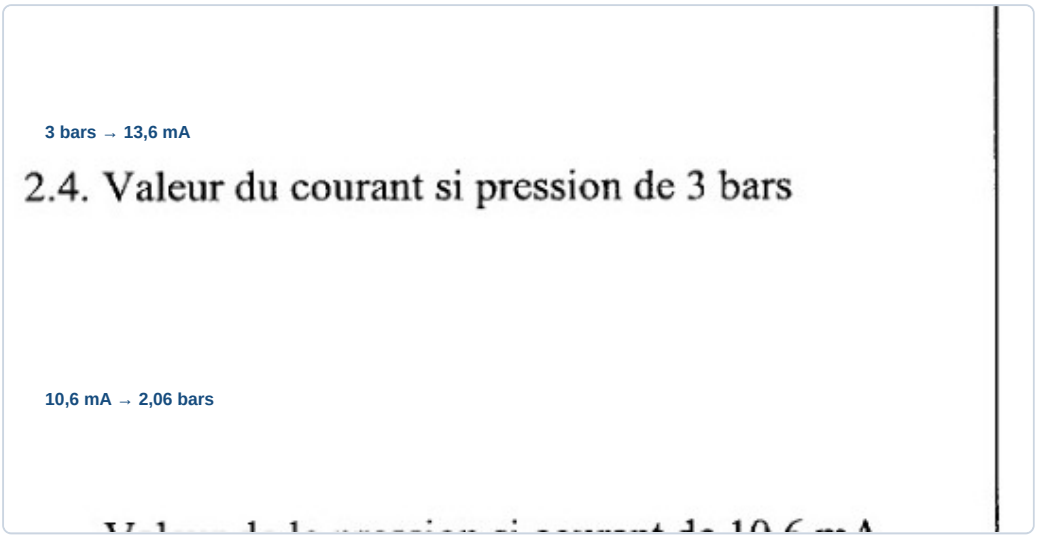
✓ RÉPONSE À RETENIR

La pression déforme une membrane et fait varier la capacité électrique, ensuite convertie en signal de mesure.

Question 2.4. **Le transmetteur est étalonné de 0 à 5 bars et délivre un signal de 4 à 20 mA. Déterminer le courant correspondant à une pression de 3 bars, puis la pression correspondant à un courant de 10,6 mA. Justifier les deux réponses.**

La conversion est linéaire : 0 à 5 bars correspond à 4 à 20 mA, soit une variation de 16 mA pour 5 bars. À 3 bars, le courant vaut 4 + (20 - 4) × 3 / 5 = 13,6 mA. Pour 10,6 mA, la pression vaut (10,6 - 4) × 5 / (20 - 4) = 2,0625 bars, soit environ 2,06 bars.

Calculs de conversion 2.4



✓ RÉPONSE À RETENIR

Pression de 3 bars : 13,6 mA. Courant de 10,6 mA : pression de 2,06 bars.

Question 2.5. **Donner le type d'actionneur représenté sur le schéma PCF du document réponse n° 2.**

Le schéma PCF représente une vanne équipée d'un actionneur pneumatique à membrane. L'air de commande agit sur la membrane et déplace la tige de la vanne. Le ressort visible assure le rappel lorsque la pression d'air disparaît. Le type d'actionneur demandé est donc pneumatique à membrane, avec rappel mécanique par ressort.

Réponse 2.5 complétée



✓ RÉPONSE À RETENIR

Actionneur pneumatique à membrane, avec rappel par ressort.

Question 2.6. La vanne de régulation étant à fermeture par manque d'air, préciser le sens d'action du régulateur et justifier la réponse.

La vanne est à fermeture par manque d'air : l'air de commande l'ouvre et sa disparition la ferme. Si la pression de la capacité augmente, il faut donc réduire l'admission d'air en diminuant la sortie du régulateur. La sortie varie ainsi en sens inverse de la pression mesurée : le régulateur fonctionne en action inverse.

Sens d'action du régulateur



✓ RÉPONSE À RETENIR

Action inverse : si la pression mesurée augmente, la sortie du régulateur diminue et la vanne se ferme.

4. Électrotechnique : étude de la pompe de lavage

Cette partie étudie le circuit de puissance et le moteur asynchrone triphasé de la pompe de lavage. Le sujet fournit les caractéristiques du moteur, son schéma de démarrage et une documentation de sélection de démarreur à exploiter.

Électrotechnique

Question 3.1. Donner le nom du procédé de démarrage représenté sur le schéma et le rôle des trois contacteurs.

Le schéma représente un démarrage **étoile-triangle**. **KM2** est le contacteur de ligne : il alimente le moteur. Au démarrage, **KM3** relie les extrémités des enroulements en étoile, ce qui réduit le courant de ligne. Après la transition, KM3 s'ouvre et **KM1** établit le couplage triangle pour le fonctionnement nominal. Les contacteurs étoile et triangle sont interverrouillés afin d'empêcher leur fermeture simultanée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Démarrage étoile-triangle : KM2 ligne, KM3 étoile, KM1 triangle.

Question 3.2. Déterminer la valeur du courant de démarrage dans la situation représentée.

Le tableau donne un rapport de démarrage direct de 7,8 et un courant nominal de 437 A. Le courant de démarrage direct est donc 7,8 × 437 = 3 408,6 A. En démarrage étoile-triangle, le courant de ligne au démarrage est environ le tiers du courant de démarrage direct. On obtient ainsi 3 408,6 / 3 = 1 136,2 A.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Courant de démarrage : environ 1 136 A.

Question 3.3. Préciser le rôle de l'appareil repéré F2 dans l'installation et donner son nom.

F2 est un relais thermique, placé sur les phases du moteur. Ses éléments détectent l'échauffement causé par une surcharge prolongée. En cas de dépassement, son contact auxiliaire commande l'ouverture du circuit de commande et arrête le moteur. Il protège donc le moteur contre les surcharges, mais pas contre les courts-circuits, qui nécessitent une protection dédiée en amont.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> F2 : relais thermique, protection du moteur contre les surcharges.

Question 3.4. Indiquer la signification du symbole en triangle repéré A sur le schéma.

Le symbole repéré A correspond au **couplage triangle** du moteur. Il désigne le mode de raccordement des enroulements retenu en régime normal, après le démarrage en étoile. Le contacteur KM1 réalise ce couplage. Il permet au moteur alimenté sous 400 V de fonctionner selon les caractéristiques indiquées dans le sujet.

✓ RÉPONSE À RETENIR

A indique le couplage triangle du moteur.

Question 3.5. Calculer le facteur de puissance.

La puissance utile est 250 kW et le rendement vaut 0,965. En triphasé, la puissance absorbée est aussi donnée par $P_{abs} =$
$sqrt3UI$
cos
$varphi$. Ainsi,
cos
$varphi = 250000/(0,965$
$times$
$sqrt3$
$times400$
$times437)$
$approx0,856$. Le facteur de puissance est sans unité.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Facteur de puissance :
cos
$varphi$
$approx0,856$.

Question 3.6. À l'aide de la documentation fournie, choisir la référence du démarreur adaptée au moteur et à un circuit de commande de 110 V. Préciser la démarche.

Dans le tableau, retenir la ligne correspondant au démarreur étoile-triangle adapté au moteur de 250 kW sous 400 V : la référence de base est **LC3 F265…A64**. Pour un circuit de commande de 110 V, le repère de tension indiqué est **F7**. Il s'insère dans l'emplacement prévu de la référence pour obtenir la référence complète.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Référence : LC3 F265F7A64, commande 110 V.

5. Hydraulique : point de fonctionnement d'un groupe électropompe

À l'entrée de l'usine, un groupe électropompe relève l'eau dans une conduite de 600 mm de diamètre et de 1,1 km de longueur, à laquelle s'ajoutent 200 m de longueur équivalente pour les singularités. Les documents réponses fournissent les courbes de hauteur manométrique, de puissance consommée et de rendement nécessaires à l'étude du réseau et du groupe.

Étude du réseau

Question 1. Montrer, en utilisant les données fournies, que les pertes de charge totales ΔH peuvent s'écrire sous la forme ΔH = K × Q². Donner l'expression littérale de K puis calculer K avec un coefficient de frottement λ = 0,020.

La longueur totale est $L = 1\,100 + 200 = 1\,300\ m$. Avec $u = 4Q/(\pi D^2)$ et la formule de Colebrook, $\Delta H = \lambda(L/D)u^2/(2g) = KQ^2$, où $K = 8\lambda L/(g\pi^2 D^5)$. Pour Q en m³/s, avec $\lambda = 0{,}020$, $D = 0{,}600\ m$ et $g = 10\ m/s^2$, on obtient **$K \approx 27{,}1\ s^2/m^5$**. La hauteur géométrique, utile pour la caractéristique du réseau, vaut $4{,}2 - 1{,}2 = 3\ m$.

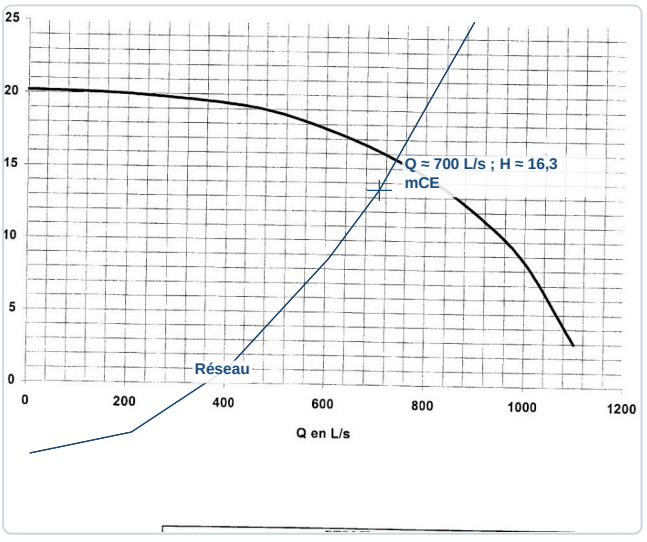
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> **$K \approx 27{,}1\ s^2/m^5$**, pour Q en m³/s.

Point de fonctionnement

Question 2. Tracer la caractéristique du réseau puis déterminer le point de fonctionnement de l'installation sur le document réponse 3, à remettre à l'issue de l'épreuve.

La hauteur totale du réseau comprend la hauteur géométrique de 3 m et les pertes de charge calculées précédemment : $H = 3 + 27{,}1Q^2$, avec Q en m³/s. En L/s, cela donne $H = 3 + 0{,}0000271Q^2$. On trace cette parabole sur le document réponse 3 et on repère son intersection avec la courbe de la pompe. La lecture graphique donne environ $Q = 700\ L/s$ et $H = 16{,}3\ mCE$.

Caractéristique du réseau et point de fonctionnement



✓ RÉPONSE À RETENIR

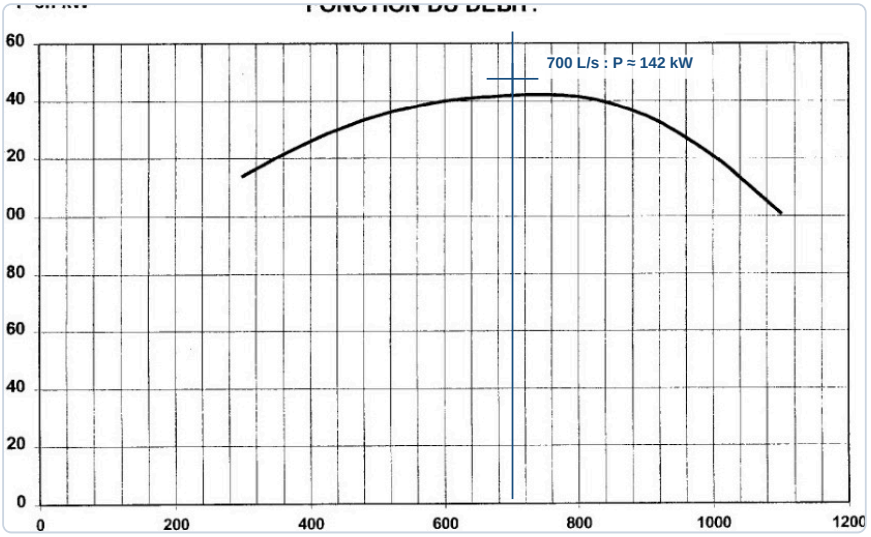
Point de fonctionnement : Q ≈ 700 L/s ; HMT ≈ 16,3 mCE.

Performances du groupe

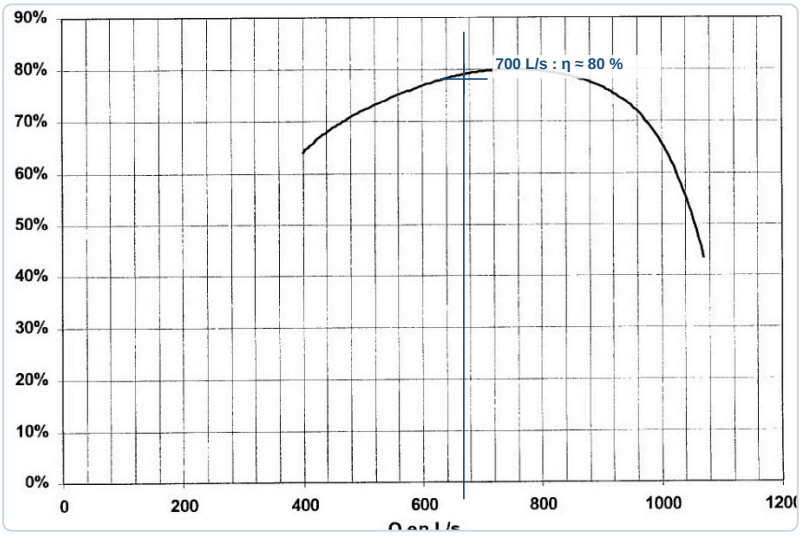
Question 3. Déterminer, dans les conditions de fonctionnement, la puissance consommée et le rendement du groupe électropompe sur le document réponse 4, à remettre à l'issue de l'épreuve.

À *Q ≈ 700 L/s*, la courbe de puissance consommée du document réponse 4 indique environ *142 kW*. Au même débit, la courbe de rendement donne environ *80 %*. Ces valeurs sont des lectures graphiques approximatives.

Lecture de la puissance consommée



Lecture du rendement du groupe



✓ RÉPONSE À RETENIR

Puissance consommée ≈ 142 kW ; rendement ≈ 80 %.

Puissance hydraulique

Question 4. À partir des coordonnées du point de fonctionnement, retrouver par le calcul la puissance hydraulique et vérifier la compatibilité de cette valeur avec celles déterminées à la question 3.

Au point de fonctionnement, $Q \approx 700\ L/s = 0{,}70\ m^3/s$ et $H \approx 16{,}3\ mCE$. La puissance hydraulique est $P_{hyd} = \rho g Q H$. Avec $\rho = 1\,000\ kg/m^3$ et $g = 10\ m/s^2$, on trouve environ $114\ kW$. Rapportée à la puissance consommée d'environ 142 kW, elle correspond à un rendement d'environ 80 %, compatible avec la lecture graphique de la question 3.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> **$P_{hyd} \approx 114$ kW ; rendement calculé ≈ 80 %, compatible avec la lecture graphique.**

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2002)

Bilan de l'épreuve : Épreuve BTS Métiers de l'eau, étude de cas U.61, session 2002, code MTE6EDC, d'une durée de 4 heures et de coefficient 4. Elle porte sur le traitement de l'eau de la Marne : flottation, filtration lente et traitement des boues. Elle évalue aussi l'automatisme des préfiltres, la régulation d'air comprimé, l'électrotechnique d'une pompe et l'analyse hydraulique d'un groupe électropompe.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La flottation à air dissous sépare les particules en les associant à des microbulles qui les entraînent vers la surface.
- La taille effective d'un média filtrant est le diamètre correspondant à 10 % de passant ; le coefficient d'uniformité est CU = d60/d10.
- Pour une conduite circulaire, $\Delta H = \lambda(L/D)u^2/(2g)$ et $u = 4Q/(\pi D^2)$; les unités de Q et de D doivent être cohérentes.
- Un transmetteur linéaire 4-20 mA code une fraction de l'étendue mesurée égale à (I - 4)/16.

Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir les débits et vérifier les unités avant les calculs, notamment entre L/s, m^3/s et m^3/j.
- Pour les lavages, appliquer chaque débit à la surface filtrante et à la durée correspondante, puis tenir compte de la fréquence.
- Déterminer le point de fonctionnement à l'intersection des caractéristiques du réseau et de la pompe, puis lire les courbes de puissance et de rendement.
- Sur les grafcets, respecter l'ordre des phases, les temporisations, la synchronisation des tâches et les états des actionneurs.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer le coefficient K des pertes de charge ?

Exprimez la vitesse en fonction du débit, $u = 4Q/(\pi D^2)$, puis remplacez u dans la formule de Colebrook fournie. Regroupez les constantes de géométrie et de frottement devant Q^2, en gardant des unités cohérentes pour obtenir K.

Q : Comment convertir le courant du transmetteur en pression ?

La relation est linéaire entre 4 mA et 20 mA. Calculez la fraction de l'étendue par (I - 4)/16, puis multipliez-la par l'étendue de pression de 5 bars pour obtenir la pression mesurée.

Q : Comment répartir le temps entre les parties de l'épreuve ?

Les durées indiquées sont des durées conseillées : 2 heures pour le génie des procédés, 1 h 15 pour l'automatisme, la régulation et l'électrotechnique, puis 45 minutes pour l'hydraulique. Gardez du temps pour les documents réponses et les vérifications.

Q : Quelles précautions prendre pour les réponses sur les documents réponses ?

Reportez les grafcets, schémas et tracés sur les documents réponses demandés. Utilisez des notations lisibles, justifiez les calculs lorsque la consigne le demande et indiquez les unités des résultats.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsme.fr/assets/annales/bts-me/E6 - Conception des unités de traitement et des réseaux/2002/BTS ME - E6 - Conception des unités de traitement et des réseaux - Session 2002 - 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.