



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 :

[www.formav.co/explorer](http://www.formav.co/explorer)

# Corrigé du sujet d'examen - E6 - Conception des unités de traitement et des réseaux - BTS ME (Léa Mercier) - Session 2018

---

## 1. Contexte du sujet

Ce sujet d'examen fait partie de l'épreuve E6 du BTS Métiers de l'Eau, qui se concentre sur la conception des unités de traitement et des réseaux. Les étudiants doivent démontrer leur compréhension des procédés de traitement de l'eau, de la régulation, de l'automatisme et de l'hydraulique à travers une étude de cas sur le traitement de l'eau de rivière.

## 2. Correction question par question

### P1. Étude de la ressource (3 points)

#### P1.1 Expliquer ce qu'est un périmètre de protection immédiat.

Un périmètre de protection immédiat est une zone délimitée autour d'une source d'eau potable, où toutes les activités susceptibles de polluer cette ressource sont interdites ou strictement réglementées. Cela vise à garantir la qualité de l'eau destinée à la consommation humaine.

#### P1.2 Justifier la demande de dérogation.

La demande de dérogation est justifiée par le fait que la concentration en nitrates de  $62 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  est supérieure à la limite réglementaire de  $50 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ . Cependant, des actions préventives sur le bassin versant peuvent réduire le risque de pollution et garantir la qualité de l'eau, ce qui a conduit à l'acceptation de cette dérogation par le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France.

### P2. Étude de la clarification (16 points)

#### P2.1 Citer deux critères pour choisir un coagulant.

- La nature chimique des impuretés à éliminer.
- Le pH de l'eau à traiter.

#### P2.2 Relation littérale entre le débit de la pompe doseuse et son taux de traitement.

La relation littérale peut être exprimée comme suit :

$Q = k * T$ , où  $Q$  est le débit de la pompe ( $\text{L}\cdot\text{h}^{-1}$ ),  $k$  est un coefficient de proportionnalité et  $T$  est le taux de traitement ( $\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ).

Pour le jar-test N° 1, si le taux de traitement optimal est de  $90 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$  et que le débit de l'eau est de  $156 \text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ , on peut calculer :

**Débit de la pompe =  $(90 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3} * 156 \text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}) / 1000 = 14,04 \text{ L}\cdot\text{h}^{-1}$ .**

### P2.3 Équation du taux de traitement optimal en fonction de l'absorbance.

On peut établir une équation linéaire de la forme :

$T = a * A + b$ , où  $T$  est le taux de traitement et  $A$  est l'absorbance à 254 nm. Les coefficients  $a$  et  $b$  peuvent être déterminés à partir des données du jar-test.

### P2.4 Calculer le volume du bac de coagulation.

Si le temps de coagulation est de 3 minutes et que le débit est de  $156 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ , le volume  $V$  peut être calculé par :

$$V = \text{Débit} * \text{Temps} = 156 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} * (3/60) \text{ h} = 7,8 \text{ m}^3.$$

### P2.5 Calculer la vitesse de filtration.

Pour 3 filtres en fonctionnement :

$$\text{Vitesse} = \text{Débit total} / \text{Surface totale des filtres}.$$

Pour un filtre à l'arrêt :

$$\text{Vitesse} = \text{Débit total} / (\text{Surface totale des filtres} - \text{Surface du filtre à l'arrêt}).$$

Il est important de comparer les vitesses pour évaluer l'impact de l'arrêt d'un filtre.

## P3. Étude de la nanofiltration (12 points)

### P3.1 Définir le seuil de coupure.

Le seuil de coupure est la taille maximale des particules que peut retenir un filtre. Dans ce cas, les préfiltres retiennent les particules de taille supérieure à  $5 \mu\text{m}$ .

### P3.2 Paramètre mesuré pour évaluer l'état des préfiltres.

Le paramètre mesuré est la **perte de charge** à travers les préfiltres, qui indique leur encrassement.

### P3.3 Débit total de perméat et de rétentat.

Pour calculer le débit total de perméat :

$$\text{Débit total de perméat} = \text{Débit d'entrée} * \text{Taux de conversion} = 156 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} * 0,825 = 128,4 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}.$$

Le débit total de rétentat est donné par :

$$\text{Débit total de rétentat} = \text{Débit d'entrée} - \text{Débit total de perméat}.$$

#### **P3.4 Concentration en nitrates du rétentat.**

En utilisant la formule de rétention :

**Concentration du rétentat = Concentration d'entrée \* (1 - Taux de conversion).**

Pour le taux de rétention, il est calculé par :

**Taux de rétention (%) = [(Concentration d'entrée - Concentration du perméat) / Concentration d'entrée] \* 100.**

#### **P3.5 Éléments chimiques éliminés lors du cycle de lavage.**

Les éléments chimiques éliminés incluent les **sels minéraux**, les **dépôts organiques** et les **biofilms** qui se forment sur les membranes.

#### **P3.6 Mesure de la conductivité.**

La mesure de la conductivité permet de déterminer la présence d'ions dans le perméat. Une conductivité élevée indique une défaillance de la membrane, car cela signifie que des ions passent à travers.

### **P4. Étude de la mise à l'équilibre et de la distribution de l'eau (9 points)**

#### **P4.1 Placer le point P sur le graphique.**

Le point P représente la concentration en CO<sub>2</sub> dans le perméat, qui doit être déterminée à partir de l'annexe 4.

#### **P4.2 Déterminer la concentration en CO<sub>2</sub>.**

Utiliser la droite de référence CO<sub>2</sub> pour déterminer la concentration en CO<sub>2</sub> dans le perméat.

#### **P4.3 Placer le point caractéristique de l'eau après ajout de CO<sub>2</sub>.**

Ce point doit également être placé sur le graphique, en fonction de la concentration en CO<sub>2</sub> après ajout.

#### **P4.4 Taux de traitement en CO<sub>2</sub>.**

Le taux de traitement en CO<sub>2</sub> peut être calculé en soustrayant la concentration initiale de CO<sub>2</sub> de la concentration finale après ajout.

#### **P4.5 Taux de traitement en chaux.**

Le taux de traitement en chaux doit être déterminé à partir des données graphiques fournies, en fonction de la position souhaitée de l'eau distribuée.

## PARTIE 2 - RÉGULATION - AUTOMATISME - ÉLECTROTECHNIQUE

### R1. Valeur du signal en mA pour une pression de 6 bars.

Pour un capteur de pression de 2 à 10 bars, la relation est linéaire :

$$\text{Signal (mA)} = 4 + ((\text{Pression} - 2) / (10 - 2)) * (20 - 4).$$

Pour 6 bars, cela donne :

$$\text{Signal} = 4 + ((6 - 2) / 8) * 16 = 12 \text{ mA}.$$

Pour un courant de 7,35 mA, on peut calculer la pression :

$$\text{Pression} = 2 + ((7,35 - 4) / 16) * 8 = 4,68 \text{ bars}.$$

### R2. Désignation des symboles du schéma TI.

Compléter le tableau avec les désignations appropriées des symboles utilisés dans le schéma.

### R3. Type de boucle de régulation.

Il s'agit d'une **boucle fermée**, car le système ajuste la pression en fonction de la mesure fournie par le capteur.

### R4. Rôle du correcteur intégral.

Le correcteur intégral est utilisé pour éliminer l'erreur de régime permanent, en ajustant la sortie pour compenser l'erreur cumulée dans le temps.

### R5. Identifier les essais.

- Essai 1 est le plus adapté car il présente le meilleur temps de réponse.
- Essai 2 correspond à une bande proportionnelle trop grande, car il oscille trop.
- Essai 3 correspond à une bande proportionnelle trop petite, car il est trop réactif.

## AUTOMATISME (6 points)

### A1. Équation de %Q2.0 et %Q2.1.

À partir du langage LADDER, les équations peuvent être établies en fonction des entrées %I0.0, %I0.1 et %I0.2.

**A2. Compléter la table de vérité.**

Compléter la table de vérité pour %Q2.0 et %Q2.1 en fonction des entrées.

**A3. Expression de l'équation logique de %Q2.2.**

$\%Q2.2 = \text{NOT}(\%Q2.0 \text{ OR } \%Q2.1).$

**A4. Expression de l'équation logique de %Q2.2 en fonction de %I0.0, %I0.1 et %I0.2.**

$\%Q2.2 = \text{NOT}(\%I0.0 \text{ OR } \%I0.1 \text{ OR } \%I0.2).$

**A5. Schéma LADDER de %Q2.0.**

Reproduire le schéma LADDER en intégrant la condition de blocage avec le détecteur niveau haut %I0.3.

**ÉLECTROTECHNIQUE (9 points)****E1. Référence du variateur d'entraînement.**

La référence du variateur doit être choisie en fonction des spécifications des pompes doseuses et de leur débit.

**E2. Représenter la plaque à bornes du moteur.**

Représenter la plaque à bornes avec les connexions appropriées pour le couplage étoile.

**E3. Bornes du signal de sortie du régulateur.**

Déterminer les bornes sur lesquelles est câblé le signal 4-20 mA.

**E4. Fonctionnement du circuit de commande du contacteur KM1.**

Décrire le fonctionnement normal et en cas de défaut du variateur.

**E5. Référence du contacteur KM1.**

Déterminer la référence du contacteur en fonction de l'alimentation sous 24 volts.

**E6. Élément à ajouter pour assurer la protection.**

Un disjoncteur différentiel doit être ajouté pour assurer la protection des personnes.

**PARTIE 3 - HYDRAULIQUE (15 points)****H1.1 Rayon hydraulique Rh.**

Le rayon hydraulique Rh est donné par :

**$Rh = A / P$** , où A est la section de l'eau et P le périmètre mouillé. Pour une hauteur d'eau de 50 cm, Rh = 0,25 m.

**H1.2 Coefficient de débit C et coefficient de Strickler Ks.**

Le coefficient de débit C peut être calculé par :

**$C = 1 / (1 + Rh / n)$** , avec n = 0,11 pour ciment lisse. Le coefficient de Strickler Ks est ensuite calculé à partir de C.

**H1.3 Vitesse moyenne de l'eau.**

La vitesse moyenne peut être déterminée graphiquement à partir du document-réponse N° 4.

**H1.4 Débit d'eau Q.**

Le débit Q peut être calculé par :

**$Q = A * V$** , où A est la section et V la vitesse.

**H2.1 Vitesses en amont et en aval de la grille.**

Les vitesses peuvent être calculées à partir du débit et de la section d'eau.

**H2.2 Application du théorème de Bernoulli.**

Appliquer le théorème entre les points A et B pour établir l'expression de la perte de charge Js.

**H2.3 Vérification de la perte de charge.**

Calculer la perte de charge pour vérifier qu'elle est de 0,184 mCE.

#### **H2.4 Coefficient de perte de charge singulière k.**

Le coefficient k peut être calculé à partir de la formule donnée.

#### **H2.5 Pourcentage de grille non obstruée.**

Calculer le pourcentage m et déterminer si le nettoyage automatique doit démarrer.

### **| 3. Synthèse finale**

Les erreurs fréquentes incluent une mauvaise interprétation des données des annexes et des calculs erronés. Il est important de bien lire chaque question et de justifier ses réponses. Pour l'épreuve, il est conseillé de :

- Prendre le temps de bien comprendre chaque question.
- Utiliser des schémas pour illustrer les réponses lorsque cela est pertinent.
- Vérifier les unités et les conversions lors des calculs.
- Réviser les notions de base en hydraulique, régulation et automatisme.

© FormaV EI. Tous droits réservés.

Propriété exclusive de FormaV. Toute reproduction ou diffusion interdite sans autorisation.



Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

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.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

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.