



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 - E3.1 - Pilotage d'opérations de production, de traitement et de transfert des eaux - BTS ME (Léa Mercier) - Session 2015

---

## 1. Rappel du contexte

Ce corrigé concerne le sujet d'examen de Sciences Physiques pour le BTS Métiers de l'Eau, session 2015. L'épreuve aborde des thèmes variés tels que la toxicité du mercure, les diagrammes potentiel-pH, l'électrolyse, et la chimie organique.

## 2. Correction question par question

### Première partie - Toxicité du mercure dans l'eau (15,5 points)

#### 1.1- Préciser l'état physique du mercure dans les conditions normales de température et de pression.

Le mercure est à l'état liquide dans les conditions normales de température et de pression ( $T^{\circ}\text{C} = 20^{\circ}\text{C}$ ,  $P = 1 \text{ atm}$ ).

#### 1.2- Citer une utilisation possible, aujourd'hui limitée, du mercure métallique dans des appareils de mesure de grandeurs physiques.

Une utilisation limitée du mercure est dans les thermomètres, où il était utilisé pour mesurer la température.

#### 1.3- Écrire la structure électronique de l'ion $\text{Hg}^{2+}$ .

La structure électronique de l'ion  $\text{Hg}^{2+}$  est :  $[\text{Xe}] (4f)^{14}(5d)^{10}(6s)^0$ .

#### 1.4- Indiquer les consignes de sécurité à suivre en cas d'utilisation de mercure au laboratoire.

Les consignes de sécurité incluent :

- Porter des gants et des lunettes de protection.
- Travailler sous une hotte ventilée.
- Éviter tout contact avec la peau et les yeux.
- En cas de déversement, utiliser un kit de nettoyage spécifique.

#### 1.5- Expliquer succinctement comment les orpailleurs peuvent simplement séparer l'or et le mercure après les avoir amalgamés.

Les orpailleurs peuvent séparer l'or du mercure en chauffant le mélange. Étant donné que la température d'ébullition de l'or ( $2856^{\circ}\text{C}$ ) est bien supérieure à celle du mercure ( $356,6^{\circ}\text{C}$ ), le mercure

s'évapore et l'or reste sous forme solide.

### 1.6- Préciser alors le risque encouru par les orpailleurs.

Le risque encouru par les orpailleurs est l'exposition à la vapeur de mercure, qui est toxique et peut entraîner des problèmes de santé graves.

## 2. Diagramme potentiel-pH de l'élément mercure

### 2.1- Indiquer à quelle espèce chimique correspond chacun des domaines A, B, C et D.

Les domaines correspondent aux espèces suivantes :

- A :  $\text{Hg}^{2+}$  (aq)
- B :  $\text{Hg(l)}$
- C :  $\text{HgO(s)}$
- D :  $\text{Hg}_2^{2+}$  (aq)

### 2.2- Retrouver par le calcul le pH de précipitation de l'espèce $\text{HgO(s)}$ pour une concentration de l'élément mercure en solution $C_0$ égale à 0,01 mol.L<sup>-1</sup>.

Pour le précipité  $\text{HgO}$ , on utilise la relation :

$$\text{p}K_s = \text{pH} + \text{p}K_e - \log(C_0)$$

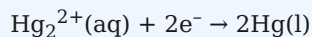
Avec  $\text{p}K_s = 26$  et  $\text{p}K_e = 14$  :

$$26 = \text{pH} + 14 - \log(0,01)$$

$$\text{pH} = 26 - 14 + 2 = 14$$

### 2.3- Écrire la demi-équation électronique relative au couple $\text{Hg}_2^{2+}(\text{aq}) / \text{Hg(l)}$ , puis exprimer le potentiel E en fonction de $E^\circ$ .

La demi-équation est :



Le potentiel E est donné par :  $E = E^\circ - (RT/nF)\ln([\text{Hg}_2^{2+}])$

### 2.4- À l'aide des données du document 2 et de la réponse à la question 2.3., calculer la valeur de $E^\circ$ .

En utilisant les potentiels standards fournis :

$$E^\circ(\text{HgO/Hg}) = 0,91 \text{ V}$$

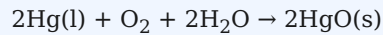
Pour calculer  $E^\circ$  pour le couple  $\text{Hg}_2^{2+} / \text{Hg}$ , on utilise les valeurs de potentiel fournies.

**2.5- Prévoir si le mercure métallique est attaqué en milieu acide fort désaéré. Justifier la réponse.**

Le mercure métallique n'est pas attaqué en milieu acide fort désaéré car son potentiel de réduction est plus élevé que celui des ions  $H^+$ .

**2.6- Justifier la proposition et écrire l'équation de la réaction de corrosion du mercure.**

En milieu humide aéré, le mercure réagit avec l'oxygène pour former  $HgO$  :



**2.7- Exprimer la constante d'équilibre K de cette réaction, puis la calculer à l'aide des valeurs des potentiels standards des couples mis en jeu.**

La constante d'équilibre K peut être exprimée par :

$$K = [HgO]^2 / ([Hg]^2[O_2])$$

### 3. Courbes intensité-potentiel

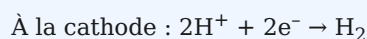
**3.1- Effectuer le bilan de toutes les espèces chimiques présentes dans la solution.**

Les espèces présentes dans la solution sont :  $Na^+$ ,  $Cl^-$ ,  $H^+$ ,  $OH^-$ .

**3.2- Indiquer parmi ces espèces celles qui sont susceptibles d'être oxydées et celles qui sont susceptibles d'être réduites.**

Les espèces susceptibles d'être oxydées :  $Cl^-$  ; celles susceptibles d'être réduites :  $H^+$ .

**3.3- Écrire la demi-équation électronique de la réaction que l'on devrait observer à l'anode et à la cathode.**



**3.4- Préciser l'espèce réellement formée à la cathode en acier et l'espèce réellement formée à l'anode.**

À la cathode en acier, l'espèce formée est  $H_2$  ; à l'anode, c'est  $Cl_2$ .

**3.5- Préciser l'espèce réellement formée à la cathode de mercure.**

À la cathode de mercure, l'espèce formée est Na.

**3.6- Indiquer quel type d'électrode on doit choisir pour produire du sodium.**

Pour produire du sodium, il est préférable d'utiliser une cathode en mercure.

#### **4. Chimie organique**

**4.1- Citer le nom général donné aux maladies engendrées par une intoxication au mercure.**

Le nom général est "hydrargyrisme".

**4.2.1- Dans la nomenclature officielle, donner le nom de l'acétaldéhyde.**

Le nom officiel est "éthanal".

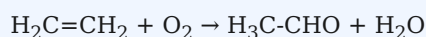
**4.2.2- Préciser à quelle famille de composés organiques il appartient.**

Il appartient à la famille des aldéhydes.

**4.2.3- Indiquer comment est mise en évidence la présence d'acétaldéhyde dans un milieu réactionnel.**

La présence d'acétaldéhyde peut être mise en évidence par la réaction avec le réactif de Tollens, qui donne un précipité argenté.

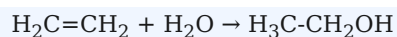
**4.2.4- Écrire l'équation de la réaction de synthèse de l'acétaldéhyde à partir de l'éthène et de dioxygène.**



**4.2.5- Rappeler le rôle du catalyseur.**

Le catalyseur facilite la réaction sans être consommé. Il s'agit d'une catalyse hétérogène car le catalyseur (HgO) est dans une phase différente que les réactifs.

**4.2.6- Écrire l'équation de la synthèse de l'éthanol à partir de l'éthène en milieu acide.**



#### 4.3.1- Écrire la formule semi-développée du but-1-ène.

La formule semi-développée du but-1-ène est :  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ .

#### 4.3.2- Écrire la formule semi-développée du produit qui se forme majoritairement et le nommer.

Le produit majoritaire est le but-2-ène :  $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2-\text{CH}_3$ .

#### 4.3.3- Écrire la formule semi-développée du produit minoritaire et le nommer.

Le produit minoritaire est le but-1-ène :  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ .

### 3. Petite synthèse finale

Les erreurs fréquentes incluent :

- Ne pas respecter les unités lors des calculs.
- Oublier de justifier les réponses, surtout dans les questions théoriques.
- Confondre les espèces chimiques dans les diagrammes.

Conseils pour l'épreuve :

- Lire attentivement chaque question et identifier ce qui est demandé.
- Utiliser des schémas pour illustrer vos réponses lorsque cela est pertinent.
- Vérifier les calculs et les justifications avant de rendre la copie.

© 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.