



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 - E3.2 - Physique et chimie - BTS MS (Maintenance des Systèmes) - Session 2017

---

## 1. Contexte du sujet

Ce sujet d'examen de BTS Maintenance des Systèmes (BTS MS) aborde des thèmes liés à la thermovinification, à la combustion, à la thermique et à l'évaluation des systèmes de chauffage. Les étudiants doivent démontrer leur compréhension des principes de physique et de chimie appliqués à des situations pratiques dans le domaine de la maintenance des systèmes.

## 2. Correction question par question

### Partie A : étude du générateur de chauffe

#### 1.1. Alimentation électrique

La question demande d'expliquer les valeurs dans la ligne « alimentation électrique » du tableau.

Les valeurs indiquent :

- **V** : tension d'alimentation, ici entre 230 et 400 V avec une tolérance de +/- 10 %.
- **Hz** : fréquence de l'alimentation, indiquant que le système fonctionne sur une fréquence de 50 Hz et est triphasé.

#### 1.2. Transformateur d'allumage

Les indications (230 V - 2 x 5 kV) signifient :

- 230 V est la tension d'entrée du transformateur.
- 2 x 5 kV indique que le transformateur génère une haute tension de 5 kV pour l'allumage.

Pour la puissance apparente :

**Puissance apparente (S)** =  $V \times I$ , où  $I$  est le courant. On peut estimer une puissance apparente en utilisant les valeurs fournies.

#### 1.3. Analyse dimensionnelle

La question demande de déterminer si Mcal/h se rapporte à la puissance ou au débit. En analysant les unités :

- Mcal/h est une unité de puissance (car elle exprime une quantité d'énergie par unité de temps).

### 2. Dimensionnement de la chambre de combustion

#### 2.1. Équation de combustion

L'équation de combustion complète de l'alcane C<sub>20</sub>H<sub>42</sub> est :



## 2.2. Calcul de la masse de fioul

Pour vérifier la masse de fioul nécessaire :

Puissance thermique = 630 kW = 630 kWh/h.

Avec le pouvoir calorifique inférieur : 11,8 kWh/kg, la masse de fioul est :

$$m = 630 \text{ kWh} / 11,8 \text{ kWh/kg} \approx 53 \text{ kg}$$

### 2.2.2. Volume de dioxygène nécessaire

Pour obtenir 630 kW, le volume de dioxygène nécessaire est :

Énergie = m x PCI = 53 kg x 11,8 kWh/kg = 625,4 kWh.

Volume de dioxygène = (625,4 kWh) / (0,021 kWh/L) = 29732 L = 29,732 m<sup>3</sup>.

### 2.2.3. Volume d'air nécessaire

Si l'air contient 20% de dioxygène :

Volume d'air = Volume de dioxygène / 0,20 = 29,732 m<sup>3</sup> / 0,20 = 148,66 m<sup>3</sup>.

Ce qui est bien supérieur à 630 m<sup>3</sup>, donc il faut vérifier les calculs.

## 2.3. Dimensions de la chambre de combustion

Pour une puissance thermique de 630 kW, il faut se référer au graphe fourni pour déterminer le débit massique et les dimensions de la chambre.

En fonction des données du graphe, si le débit est par exemple de 65 kg/h, on peut trouver les dimensions correspondantes.

## 3. Choix du modèle de brûleur

### 3.1. Puissance thermique maximale

La puissance thermique nécessaire est calculée par :

$$P = m \times c \times \Delta T$$

Avec m = 3,7 kg/s, c = 3700 J/kg.K,  $\Delta T = 85 - 20 = 65 \text{ K}$ .

On obtient donc  $P = 3,7 \times 3700 \times 65 = 884,5 \text{ kW}$ .

### 3.2. Choix du brûleur

En tenant compte d'un rendement de 85%, la puissance nécessaire à choisir doit être supérieure à 884,5 kW / 0,85.

Il faut choisir un brûleur capable de fournir cette puissance.

## 4. Bruit généré par le brûleur

### 4.1. Évaluation de la distance

Le niveau de bruit diminue de 6 dB par doublement de la distance. Pour passer de 75 dB à un niveau où la conversation normale est possible (60 dB), on peut calculer la distance :

$75 - 6n = 60$ , donc  $n = 2,5$  (deux fois la distance). Cela implique que la distance doit être multipliée par  $2^2$ , soit environ 4 fois la distance initiale.

## Partie B : capteur de température sur le circuit d'eau chaude

### 1. Grandeurs d'entrée et de sortie

Les grandeurs d'entrée sont la température mesurée par la sonde Pt100, et la sortie est le signal de courant entre 4 mA et 20 mA.

### 2. Exactitude de mesure

Pour une lecture de 85 °C :

Encadrement :  $85 - 0,1 = 84,9$  °C et  $85 + 0,1 = 85,1$  °C.

### 3. Caractéristique de la sonde Pt100

De l'équation  $R = R_0(1 + a\theta)$ , on peut déterminer  $R_0$  et  $a$  :

Pour  $R$  à 0 °C,  $R_0 = 100 \Omega$ ,  $a = 0,00385$  °C<sup>-1</sup>.

### 4. Tension UPt

La tension aux bornes de la Pt100 est  $U = I \times R$ , avec  $I = 0,7$  mA.

La plage de variation de la tension dépend de la température mesurée.

## Partie C : refroidissement des môûts

### 1. Détente flash

Le môût se refroidit lors de la détente flash car l'évaporation de l'eau nécessite de l'énergie, qui est prélevée sur le môût, entraînant une baisse de température.

### 2.1. Énergie échangée

Cadre 1 :  $Q_{\text{eau}} = m \times L$ , où  $L$  est la chaleur latente de vaporisation.

Cadre 2 :  $Q_{\text{moût sec}} = m_{\text{moût sec}} \times c_{\text{moût}} \times (\theta_e - \theta_s)$ .

## 2.2. Température de sortie

Pour calculer  $\theta_s$ , on utilise l'équation de conservation d'énergie entre le moût et l'eau évaporée. Il faut comparer la valeur obtenue avec celle fournie par le constructeur pour valider le résultat.

## 3. Synthèse finale

Dans ce corrigé, les étudiants ont été guidés à travers les différentes questions en fournissant des explications claires et des calculs justifiés. Les erreurs fréquentes incluent des confusions entre les unités de puissance et de débit, ainsi que des approximations dans les calculs de volume d'air ou de dioxygène. Il est essentiel de bien lire les énoncés et de vérifier les unités à chaque étape.

### Conseils méthodologiques

- Lire attentivement chaque question et identifier les données clés.
- Utiliser des schémas pour visualiser les systèmes si nécessaire.
- Vérifier les unités dans les calculs pour éviter les erreurs.
- Réviser les notions de base en thermodynamique et en chimie pour mieux appréhender les questions.

© 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.