



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 - Sciences physiques appliquées - BTS CIM (Conception et Industrialisation en Microtechniques) - Session 2012

---

## 1. Contexte du sujet

Ce sujet d'examen fait partie de l'épreuve E3 de l'unité U32 en Sciences Physiques Appliquées pour le BTS Conception et Industrialisation en Microtechniques. Il aborde divers aspects techniques liés à une machine à pain, incluant des études mécaniques, électriques et thermiques.

## 2. Correction question par question

### Partie A : Étude de la partie mécanique (3 points)

#### A.1 Vérification de la vitesse de rotation des pétrins

##### A.1.1 Calculer la vitesse $v$ (en $\text{cm.s}^{-1}$ ) de la courroie 12.

La vitesse de la courroie est calculée par la formule :

$$v = R1 \times nM \times (2\pi/60)$$

Avec :  $R1 = 0,80 \text{ cm}$ ,  $nM = 1450 \text{ tr.min}^{-1}$

Calcul :

$$v = 0,80 \times 1450 \times (2\pi/60) \approx 62,0 \text{ cm.s}^{-1}$$

##### A.1.2 Déterminer la fréquence de rotation $\Omega A$ (en $\text{rad.s}^{-1}$ ) du pétrin A.

La fréquence de rotation est donnée par :

$$\Omega A = (nA \times 2\pi)/60$$

Avec  $nA = (R1/R2) \times nM$

Calcul de  $nA$  :

$$nA = (0,80/6,9) \times 1450 \approx 168,8 \text{ tr.min}^{-1}$$

$$\Omega A = (168,8 \times 2\pi)/60 \approx 17,66 \text{ rad.s}^{-1}$$

##### A.1.3 Dédurre de $\Omega A$ la vitesse de rotation $nA$ (en $\text{tr.min}^{-1}$ ) du pétrin A.

$$nA \approx 168,8 \text{ tr.min}^{-1}$$

##### A.1.4 Comparer les rayons des roues 3 et 4 puis donner la relation liant la vitesse de rotation $nB$ du pétrin B à la vitesse de rotation $nA$ .

Les rayons  $R3$  et  $R4$  sont égaux, donc :

$$nB = nA$$

#### A.2 Recherche de la puissance mécanique PMECA que devra fournir le moteur.

##### A.2.1 Montrer que la puissance mécanique $P_{\text{TOTALE}}$ exercée par les deux pétrins vaut 35,4 W.

$P_{TOTALE} = 2 \times (T_P \times \Omega_A)$  avec  $T_P = 1,0 \text{ Nm}$ .

Calcul :

$P_{TOTALE} = 2 \times (1,0 \times 17,66) \approx 35,4 \text{ W}$ .

**A.2.2 Déterminer la puissance mécanique PMECA que devra fournir le moteur si le rendement  $\eta_T$  de la transmission moteur-pétrins est de 93 %.**

$P_{MECA} = P_{TOTALE} / \eta_T$

Calcul :

$P_{MECA} = 35,4 / 0,93 \approx 38,1 \text{ W}$ .

## Partie B : Étude du moteur (4,5 points)

### B.1 Choix du nombre de paires de pôles.

**B.1.1 Calculer les vitesses de synchronisme  $n_S$  (en  $\text{tr.min}^{-1}$ ) correspondant à des moteurs asynchrones possédant une paire de pôles, deux paires de pôles et trois paires de pôles.**

Formule :  $n_S = (120 \times f) / p$ .

- $p = 1 : n_S = 120 \times 50 / 1 = 6000 \text{ tr.min}^{-1}$
- $p = 2 : n_S = 120 \times 50 / 2 = 3000 \text{ tr.min}^{-1}$
- $p = 3 : n_S = 120 \times 50 / 3 = 2000 \text{ tr.min}^{-1}$

**B.1.2 Comparer, à l'aide d'une inégalité, la vitesse de rotation  $n_M$  d'un moteur asynchrone en charge à sa vitesse de synchronisme  $n_S$ .**

$n_M < n_S$ . Pour  $n_M = 1450 \text{ tr.min}^{-1}$ , on choisit 2 paires de pôles ( $n_S = 3000 \text{ tr.min}^{-1}$ ).

### B.2 Étude au point de fonctionnement.

**B.2.1 Donner la valeur du moment du couple utile  $T_{UO}$  lors de l'essai à vide.**

$T_{UO} = 0,50 \text{ Nm}$ .

**B.2.2 Recherche du point de fonctionnement.**

Graphiquement, on place le point de fonctionnement sur la caractéristique mécanique.

### B.3 Bilan de puissance.

**B.3.1 Établir la relation littérale reliant  $P_U$ ,  $P_{TOTALE}$  et  $p_2$ .**

$P_U = P_{TOTALE} - p_2$ .

**B.3.2 Établir la relation littérale reliant  $P_{ABS}$ ,  $P_U$  et  $p_1$ .**

$P_{ABS} = P_U + p_1$ .

**B.3.3 Compléter l'arbre des puissances.**

$$P_U = 73 \text{ W}, p_1 = 2,6 \text{ W}.$$

**B.3.4 Calculer le rendement  $\eta_M$  du moteur.**

$$\eta_M = P_U / P_{ABS}.$$

## Partie C : Circuit de commande du sens de rotation du moteur (4 points)

### C.1 Recherche de R11.

**C.1.1 Appliquer la loi des mailles.**

$$U_{B1} = I_{B1} R_{11} + V_{BE}.$$

**C.1.2 Calculer R11 lorsque  $U_{B1} = 5 \text{ V}$ .**

$$I_B = I_{BSAT} = 1 \text{ mA}, \text{ donc :}$$

$$R_{11} = (5 - 0,6) / 0,001 = 4,4 \text{ k}\Omega.$$

### C.2 Recherche de R12.

**C.2.1 Exprimer la tension  $U_1$  en fonction de  $I_1$  et  $R_{REL}$ .**

$$U_1 = I_1 \times R_{REL}.$$

**C.2.2 Compléter le tableau C.2.2.**

$$\text{Position 1 : } U_1 = 0 \text{ V}, \text{ Position 2 : } U_1 = 9 \text{ V}.$$

**C.2.3 Appliquer la loi des mailles.**

$$V_{CC} = I_1 R_{12} + U_1 + V_{CE}.$$

**C.2.4 Calculer R12 pour  $U_1 = 9 \text{ V}$  quand  $I_1 = 40 \text{ mA}$ .**

$$R_{12} = (12 - 9) / 0,040 = 75 \Omega.$$

### C.3 Donner le rôle de la diode D1.

D1 protège le circuit en empêchant les courants inverses.

## Partie D : Étude du système de chauffe (3 points)

### D.1 Puissance dissipée par la résistance R.

$$P_J = I^2 R.$$

$$\text{Calcul : } P_J = (3,3)^2 \times 70 = 770,7 \text{ W}.$$

### D.2 Étude simplifiée des transferts thermiques en phase de cuisson.

**D.2.1 Relation pour l'énergie E fournie par effet Joule.**

$$E = P_J \times \Delta t.$$

**D.2.2 Compléter le tableau D.2.2.**

$$E_2 = 22700 \text{ J}.$$

**D.2.3 Calculer l'élévation de température  $\Delta T$ .**

$$\Delta T = E_2 / 2500.$$

$$\Delta T = 22700 / 2500 \approx 9,08 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Le cahier des charges est respecté.

**Partie E : Acquisition de la température (5,5 points)**

**E.1 Obtention et évolution de la tension  $v_S$ .**

**E.1.1 Exprimer la tension  $v_E$ .**

$$v_E = (R_{TH} / (R_{TH} + R_{31})) \times U.$$

**E.1.2 Calculer  $v_E$  lorsque  $R_{TH} = 40 \text{ k}\Omega$  pour une température de  $50^{\circ}\text{C}$ .**

$$v_E = (40 / (40 + 10)) \times 5 = 4 \text{ V}.$$

**E.1.3 Calculer  $v_E$  lorsque  $R_{TH} = 3,0 \text{ k}\Omega$  pour une température de  $200^{\circ}\text{C}$ .**

$$v_E = (3 / (3 + 10)) \times 5 = 1,15 \text{ V}.$$

**E.1.4 Décrire le sens d'évolution de  $v_E$ .**

$v_E$  diminue lorsque la température augmente.

**E.1.5 Donner la relation liant  $v_S$  et  $v_E$ .**

$$v_S = v_E \times \text{gain}.$$

**E.2 Étude du temps nécessaire à l'acquisition et au blocage.**

**E.2.1 Exprimer la constante de temps  $\tau$ .**

$$\tau = R_{51} \times C.$$

**E.2.2 Montrer que  $t_{5\%} = 6,0 \text{ }\mu\text{s}$ .**

$$t_{5\%} = 2,3 \times \tau.$$

**E.2.3 Choisir une durée  $t_F$  de fermeture de K3.**

$t_F = 7,0 \text{ }\mu\text{s}$  est compatible.

**E.2.4 Expliquer pourquoi la tension  $v_C$  reste constante.**

Les composants sont parfaits, donc pas de décharge.

#### E.2.5 Conclure sur la compatibilité entre la durée de décharge et la période d'échantillonnage.

La durée de décharge est beaucoup plus longue que la période d'échantillonnage, ce qui peut affecter la précision.

### 3. Synthèse finale

Erreurs fréquentes :

- Oublier de convertir les unités correctement.
- Ne pas justifier les réponses par des calculs ou des raisonnements clairs.
- Ne pas vérifier les conditions d'application des formules.

Points de vigilance :

- Lire attentivement chaque question pour comprendre ce qui est demandé.
- Utiliser des schémas pour clarifier les réponses lorsque c'est nécessaire.
- Vérifier les calculs pour éviter les erreurs arithmétiques.

Conseils pour l'épreuve :

- Gérer son temps pour répondre à toutes les questions.
- Rester organisé dans la présentation des réponses.
- Utiliser des unités cohérentes dans tous les calculs.

© 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.