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

# Corrigé du sujet d'examen - E4 - Conception - étude préliminaire - BTS ELECTROTECHNIQUE (Électrotechnique) - Session 2016

## 1. Contexte du sujet

Ce sujet d'examen fait partie de l'épreuve E.4.1 du BTS Électrotechnique, axée sur l'étude d'un système technique industriel. Il s'agit d'une pré-étude et modélisation concernant la mise en sécurité du tunnel de Neuilly, avec un accent sur le dimensionnement des motoventilateurs, l'étude des moteurs asynchrones, et la modélisation d'un transformateur HTA/BT.

## 2. Correction question par question

### A.1. Débit de désenfumage

#### A.1.1. Débit d'extraction minimum

Pour déterminer le débit d'extraction minimum, on utilise la formule suivante :

- Débit d'incendie = 80 $m^3/s$
- Section transversale = 67,5 $m^2$
- Débit d'extraction = 80 $m^3/s$ + 1,5 * Section transversale = 80 + 1,5 * 67,5 = 80 + 101,25 = 181,25 $m^3/s$

Le débit d'extraction minimum est donc de **181,25 $m^3/s$**.

#### A.1.2. Débit d'air traversant chaque bouche

Avec une vitesse de 15 m/s, le débit par bouche est donné par :

- Débit par bouche = Vitesse * Surface = 15 m/s * (0,5 m * 0,2 m) = 15 * 0,1 = 1,5 $m^3/s$

Le débit maximum assuré par toutes les bouches est donc :

- Nombre de bouches = 176
- Débit total = 176 * 1,5 $m^3/s$ = 264 $m^3/s$

Le débit maximum est donc de **264 $m^3/s$**.

#### A.1.3. Débit d'extraction avec motoventilateurs

Chaque motoventilateur a un débit nominal de 125 $m^3/s$. Avec deux motoventilateurs :

- Débit total = 2 * 125 $m^3/s$ = 250 $m^3/s$

Ce débit est compris entre 181,25 $m^3/s$ et 264 $m^3/s$, donc le choix est correct.

### A.2. Puissance aéraulique d'un ventilateur

#### A.2.1. Débits amont et aval

Les débits amont et aval sont égaux car le fluide est incompressible.

#### A.2.2. Relation de Bernoulli

En appliquant la relation de Bernoulli, on obtient :

- $\Delta p = \rho * (v^2/2) - (\rho * (v')^2/2)$
- $\Delta p = \rho * (v^2 - v'^2)/2$

La puissance aéraulique est donnée par : **P = Q * Δp**.

**A.2.3. Calcul de la puissance aéraulique**

En considérant $\Delta$ = 2000 Pa et Q = 125 $m^3/s$ :

- P = 125 * 2000 = 250000 W = 250 kW

### A.3. Puissance mécanique

**A.3.1. Point de fonctionnement**

Il faut placer le point de fonctionnement sur le document réponse 1, à $\Delta$ = 2000 Pa et Q = 125 $m^3/s$.

**A.3.2. Puissance mécanique**

La puissance mécanique est donnée par :

- Pm = $\Delta$ * Q = 2000 * 125 = 250000 W = 250 kW

**A.3.3. Rendement du ventilateur**

Le rendement est donné par :

- Rendement = Pm / Pa = 250 / 250 = 1 (ou 100%)

Comparer avec la valeur constructeur de 71 %.

## B. Étude du moteur asynchrone

**B.1. Calculs pour le moteur**

Pour le fonctionnement nominal :

- Vitesse de synchronisme = 120 * f / P = 120 * 50 / 4 = 1500 tr/min
- Glissement = (Vitesse nominale - Vitesse de synchronisme) / Vitesse de synchronisme = (1492 - 1500) / 1500 = -0,0053
- Puissance active = 355 kW
- Couple utile = Puissance / Vitesse = 355 / (1492 * 2π/60) = 14,3 N.m
- Rendement = Puissance utile / Puissance absorbée = 355 / 634 = 0,56 (ou 56%)

## C. Étude du variateur de vitesse

**C.1. Structure du variateur**

Les trois étages du variateur sont :

- Etage 1 : redresseur
- Etage 2 : filtre
- Etage 3 : onduleur

## D. Transformateur HTA/BT

**D.1. Dimensionnement du transformateur**

Pour la puissance apparente maximale :

- Pmax = 439 + 439 + 24 + 127 + 218 = 1247 kVA

La puissance nominale de 1250 kVA est suffisante.

**D.2. Modélisation du transformateur**

Calcul du rapport de transformation :

- Rapport = Tension primaire / Tension secondaire = 20000 / 410 = 48,78

**D.3. Courant de court-circuit**

Pour le courant de court-circuit :

- Icc = S / (√3 * V) = 1250 / (√3 * 410) = 1,75 A

## 3. Synthèse finale

Points de vigilance :

- Vérifiez les unités lors des calculs.
- Assurez-vous que les débits et puissances respectent les normes de sécurité.
- Faites attention aux conversions entre différentes unités (kW, m³/s, etc.).

Conseils pour l'épreuve :

- Structurez vos réponses clairement.
- Utilisez des schémas si nécessaire pour illustrer vos propos.
- Relisez-vous pour éviter les fautes d'orthographe et de syntaxe.

© 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.