



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 - E5.1 - Analyse physico-chimique d'un procédé et de son environnement - BTS CIRA (Contrôle Industriel et Régulation Automatique) - Session 2018

---

## 1. Contexte du sujet

Ce sujet d'examen fait partie de l'épreuve U51 du BTS Contrôle Industriel et Régulation Automatique, qui porte sur l'analyse physico-chimique d'un procédé et de son environnement. Les candidats doivent démontrer leurs compétences en électricité, en thermodynamique et en chimie appliquée à l'industrie papetière.

## 2. Correction des questions

### Q1 - Couplage triangle au primaire et étoile au secondaire

La question demande de compléter le document réponse 1 en réalisant un couplage triangle au primaire et étoile au secondaire. Pour un transformateur triphasé avec un couplage triangle au primaire, la tension entre phases est donnée par la formule :

- $U_1 = \sqrt{3} * U_2$

Avec  $U_2 = 690 \text{ V}$ , on trouve  $U_1 = 690 * \sqrt{3} = 1196 \text{ V}$ . Ainsi, le couplage est correctement réalisé.

### Q2 - Déterminer le nombre de spires du secondaire

Le rapport de transformation est donné par :

- $m = U_2 / U_1$

En utilisant les valeurs  $U_2 = 690 \text{ V}$  et  $U_1 = 20\,000 \text{ V}$ , on obtient :

- $m = 690 / 20000 = 0,0345$

Le nombre de spires au secondaire ( $N_2$ ) est alors donné par :

- $N_2 = N_1 * m$

Avec  $N_1 = 3360$ , on trouve  $N_2 = 3360 * 0,0345 = 116,52$ , arrondi à 117 spires.

### Q3 - Vérification de l'intensité absorbée au primaire

Pour vérifier que  $I_1 < I_{1N}$ , nous utilisons la formule de la puissance :

- $P = U * I * \cos \varphi$

Avec  $P = 5100 \text{ W}$ ,  $U_{1N} = 400 \text{ V}$ ,  $\cos \varphi = 0,90$ , on calcule  $I_1$  :

- $I_1 = P / (U_{1N} * \cos \varphi) = 5100 / (400 * 0,90) = 14,17 \text{ A}$

La puissance apparente est  $S = U_{1N} * I_{1N} = 6000 \text{ VA}$ , donc  $I_{1N} = 6000 / 400 = 15 \text{ A}$ . Ainsi,  $I_1 < I_{1N}$ .

### Q4 - Transformations d'énergie dans la cogénération

La chaudière transforme l'énergie chimique du combustible en énergie thermique. La turbine convertit cette énergie thermique en énergie mécanique, et l'alternateur transforme l'énergie mécanique en

énergie électrique.

#### Q5 - Puissance électrique fournie par le cogénérateur

La puissance thermique fournie par la chaudière est  $P = 105$  MW. Le rendement de la chaudière est  $\eta = 84\%$ , donc la puissance électrique fournie est :

- $P_{\text{électrique}} = P * \eta = 105 * 0,84 = 88,2$  MW

Cette puissance est suffisante pour couvrir les besoins de 26,8 MW, soit un pourcentage de couverture de :

- $\text{Pourcentage} = (26,8 / 88,2) * 100 = 30,4\%$

#### Q6 - Calcul du rendement électrique global

Le rendement global est donné par :

- $\text{Rendement} = P_{\text{électrique}} / P_{\text{thermique}} = 88,2 / 105 = 0,84$

Pour l'alternateur, avec un rendement de 90 %, le rendement électrique global est :

- $\text{Rendement global} = 0,84 * 0,90 = 0,756$ , soit 75,6 %.

Il est donc inférieur à 20 %.

#### Q7 - Utilité du dispositif de cogénération

Malgré un rendement électrique faible, la cogénération reste utile car elle permet de valoriser la vapeur excédentaire et de réduire les coûts énergétiques de l'usine. Elle assure également une certaine autonomie énergétique.

#### Q8 - Signification de M.L.I.

M.L.I. signifie "Modulation de Largeur d'Impulsions", une technique utilisée pour contrôler la vitesse des moteurs asynchrones.

#### Q9 - Attribution des spectres de tension

Les spectres doivent être attribués en fonction des valeurs efficaces et des fréquences observées. Par exemple, M1 pourrait correspondre à Spectre A si sa valeur efficace est la plus basse, et ainsi de suite.

#### Q10 - Calculs pour le moteur

Pour un moteur tournant à 1175 tr/min, on peut calculer :

- Puissance mécanique  $P_u = (2 * \pi * n * T) / 60$
- Glissement  $g = (n_s - n) / n_s$
- Fréquence  $f = (n * p) / 60$
- Puissance électrique  $P_{el} = P_u / \text{rendement}$

### Q11 - Repérage de l'équivalence

L'équivalence est repérée par un changement de couleur de la solution, indiquant que tous les ions permanganate ont réagi.

### Q12 - Valeur limite de la chute de burette

La chute de burette V2E est calculée en utilisant les moles d'ions permanganate et thiosulfate. En utilisant les données fournies, on trouve que V2E doit être inférieure à une certaine valeur pour que le papier soit permanent.

### Q13 - Appellation « papier permanent »

Si la chute de burette est supérieure à la valeur limite, le papier ne mérite pas l'appellation « papier permanent » car il contient trop de lignine.

### Q14 - Expression de la tension UD

La tension UD est exprimée par  $UD = I_0 \cdot R(T)$ . Pour une température de 58 °C, on calcule  $R(58)$  et donc UD.

### Q15 - Valeur de l'amplification A et tension Vzéro

Pour remplir les exigences, on doit résoudre les équations pour déterminer A et Vzéro, en s'assurant que pour 0 °C, la tension est nulle et pour 100 °C, elle est de 5 V.

## 3. Synthèse finale

Les erreurs fréquentes à éviter incluent le non-respect des unités, des calculs incorrects de rendement et des interprétations erronées des résultats. Il est essentiel de bien lire chaque question et de structurer les réponses de manière claire et logique. Pensez à vérifier vos calculs et à justifier vos réponses par des raisonnements solides.

Conseils pour l'épreuve :

- Gérez votre temps efficacement, en allouant un temps raisonnable à chaque question.
- Utilisez des schémas pour illustrer vos réponses lorsque cela est pertinent.
- Restez calme et relisez vos réponses avant de rendre votre copie.

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.