

# Concours Communs Polytechniques

Voie P.S.I. – Session 2011

## Épreuve écrite de Sciences Industrielles pour l'Ingénieur

### PRÉSENTATION

L'étude portait sur un système de levage d'une rame de tramway de 45 tonnes et de 30 mètres de long, à une hauteur maximale de 1,7 m, afin d'effectuer des opérations de maintenance sous le tramway. Il était proposé d'utiliser pour cela 8 colonnes de levage.

**La première question** était consacrée à la description du système de levage par sa chaîne d'énergie et sa chaîne d'information. Il était aussi demandé de compléter le schéma cinématique d'une colonne.

**La partie A** concernait la vérification de quelques critères de la fonction « soulever un tramway ». Après avoir vérifié la charge maximale soulevée par chaque colonne, il fallait valider le dimensionnement du moteur en régime nominal et en phase d'accélération. Questions 2 à 8.

**La partie B** concernait la vérification du critère « être stable mécaniquement ». On demandait de vérifier le non-basculement d'une colonne de levage et le non-dépassement de la pression maximale au niveau du sol. Questions 9 et 10.

**La partie C** concernait l'étude du critère de « coplanéité » : les huit points de levage doivent se trouver entre deux plans distants de 5 mm. Dans un premier temps, il fallait justifier la nécessité de piloter la commande des moteurs au cours du mouvement (partie C1, question 11) et réfléchir sur l'écart de hauteur maximum entre deux colonnes (question 12). Puis deux modèles de commande étaient proposés : une commande séquentielle (partie C2, questions 13 à 16) et une commande continue (partie C3, questions 17 à 21).

### ANALYSE DES RÉSULTATS

**Première question :** les éléments constitutifs des chaînes d'énergie et d'information ont en général été bien déterminés. Le schéma cinématique a posé plus de problèmes aux candidats. On regrette une mauvaise connaissance des symboles normalisés.

**Partie A1 :** face à un problème de statique, les candidats ne pensent pas assez au système isolé. Quand toutes les forces sont verticales, la dernière ne peut pas être horizontale comme nous l'avons souvent trouvé au niveau de la liaison entre les rames. La symétrie n'a pas été suffisamment utilisée. Quand le bilan était bon, les calculs ont été généralement justes.

**Partie A2 :** nous avons été surpris de constater que le rendement est pris en compte dans le calcul du rapport des vitesses ! Le théorème de l'énergie cinétique est connu mais souvent mal appliqué. Quand le rendement est utilisé pour le rapport des vitesses, on ne le retrouve plus dans les puissances. Trop nombreux sont les candidats à ne pas savoir donner le rendement global à partir des différents

rendements : beaucoup font la somme, ce qui donne des rendements supérieurs à 1 ! Les puissances « perdues » sont souvent additionnées avec les puissances « motrices », et on trouve fréquemment  $P_m + P_{perdue} = P_m + (1 - \eta) \cdot P_m = (2 - \eta) \cdot P_m$ . La question 8 est donc, avec les questions 14 et 20, une des questions qui ont produit le plus grand nombre de zéros (près de 4300 sur 4900). Les candidats n'aiment manifestement pas qu'on leur demande leur avis (« Conclure quant à la pertinence... »).

**Partie B :** la condition de non basculement a été trouvée par seulement deux candidats sur cinq. Cette question ne demandait pourtant aucun calcul, juste du bon sens. Voir la conclusion. La question sur la pression a manifestement effrayé les candidats puisque 78 % d'entre eux ont obtenu zéro.

**Partie C :** l'étude de la commande séquentielle demandait une lecture attentive d'un texte un peu long. Ceux qui ont pris le temps de lire ce texte attentivement ont répondu assez bien aux premières questions. C'est la question 14 qui a provoqué le plus grand nombre de zéros : pourtant les conditions A et B, respectivement  $[N_2 = 0]$  et  $[N_2 = 5]$ , étaient relativement faciles à trouver en suivant le texte qui précisait « à partir des informations délivrées uniquement par le compteur  $N_2$  ». L'impasse sur les notions de temporisation, forçage et encapsulation, semble assez générale. On note que le GRAFCET est moins « attractif » que les asservissements dont les questions sont toujours abordées. Les questions 17 à 19 ont été assez bien traitées alors que les dernières questions (20 et 21) ont été peu ou mal abordées. Le principe de superposition et le théorème de la valeur finale sont encore mal maîtrisés.

Un point sur vingt est attribué à la qualité graphique des copies : présentation, écriture, lisibilité, orthographe, ... On note une assez bonne qualité générale des copies qui peut encore être améliorée puisque la moyenne n'est que de 6 / 10 pour cet item.

## CONCLUSION

Sur environ 4900 copies, nous avons trouvé trop de copies quasi vierges. Beaucoup de candidats ne semblent pas avoir pris la peine de lire complètement le sujet. Quelques questions très faciles n'ont pas été traitées. Par exemple, question 9 de la partie B, il était demandé de déterminer où placer un effort vertical sur une plaque rectangulaire posée sur le sol pour qu'elle ne bascule pas. Cette question qui fait appel au simple bon sens et qui ne demandait aucun calcul, n'a été traitée que par 1912 candidats.

C'est le manque de recul, voire de sens pratique, que nous avons déploré. Il ne suffit pas de savoir mener un calcul, mais il faut aussi analyser le résultat trouvé en n'hésitant pas à le critiquer, notamment si on trouve une vitesse de montée du tram de  $345000 \text{ m.s}^{-1}$ , une action mécanique de la colonne sur le tram de  $0,7 \text{ N}$  ou de  $4 \cdot 10^9 \text{ N}$ , un moteur alimenté en  $2,2 \cdot 10^6 \text{ V}$  ou encore une pression de  $74 \cdot 10^{10} \text{ Pa}$  (maximale tout de même) ! En revanche, quand il est question de reproduire et d'appliquer les « formules » du cours, les résultats sont satisfaisants. C'est la raison pour laquelle les questions d'automatique sont plus souvent abordées que les autres.

En conclusion, le jury conseille aux candidats de réfléchir avant de se lancer dans des calculs complexes qui souvent n'aboutissent pas. De même, il est conseillé de prendre un temps de réflexion pour analyser les résultats trouvés.