

**EPREUVE DE SCIENCES INDUSTRIELLES C**  
**VEHICULE D'ACCOROUTAGE VSV – Durée : 6 heures**

**PRESENTATION DU SUJET**

Le sujet portait sur l'étude d'un véhicule d'accoroutage VSV équipé d'un groupe de broyage en bout de bras. La problématique générale portait successivement sur la gestion énergétique de ce véhicule, sur les performances liées au bras (performances d'accessibilité, de résistance et d'amortissement face à un obstacle extérieur) et enfin sur la conception et la fabrication de composants du groupe de broyage.

Le sujet comportait quatre parties, dont les poids relatifs étaient les suivants :

Partie I. Analyse du fonctionnement général du VSV	25%
Partie II. Analyse du bras du VSV	20%
Partie III. Analyse du bras rencontrant un obstacle en marche arrière	25%
Partie IV. Analyse du groupe de broyage	30%

Chaque partie pouvait être traitée indépendamment des autres et comportait des sous-parties elles-mêmes indépendantes.

**COMMENTAIRES GENERAUX**

Cette épreuve a pour objectif d'évaluer les capacités des candidats dans les domaines des sciences industrielles de l'ingénieur et, plus précisément, les aspects liés à l'analyse d'un système industriel et à la conception d'un sous-système mécanique. Les compétences attendues concernent :

- l'analyse, la prédiction et la vérification des performances attendues de systèmes ou sous-systèmes à partir de modélisations ;
- l'imagination, le choix, la définition et le dimensionnement de solutions techniques intégrant des contraintes du cycle de vie, en particulier celles d'industrialisation.

Le sujet de cette année se voulait simple, avec de nombreuses questions indépendantes, force est de constater que les candidats n'en ont pas profité. Les résultats sont en dessous de ce que l'on espérait. Les candidats rechignent le plus souvent à faire « à la main » les applications numériques, qui étaient pourtant très simples. Les connaissances technologiques sont très superficielles. Le pourcentage d'élèves proposant des réponses aberrantes (tant aux questions ouvertes qu'aux applications numériques) est en hausse. Beaucoup de copies sont encore illisibles et quelques réponses données laissent à penser que certains candidats ne lisent pas les questions.

Toutes les parties prises indépendamment ont été très bien traitées par un nombre non négligeable de candidats. Pour prendre la partie statique en exemple, il y a eu de très bonnes réponses sur l'ensemble des questions, donc avec tous les points. Et cette constatation est transposable à la Résistance des Matériaux, l'hydraulique, les spécifications ... même si elles ont aussi eu leurs lots d'impasses et de ratés. Le problème des élèves était souvent de cumuler les bonnes parties réussies.

Malheureusement, cette constatation ne s'étend pas à la partie conception. Les très bons dessins sont extrêmement rares. Cette partie, portant sur la conception d'une liaison pivot par paliers lisses, est pour l'ensemble des correcteurs le gros point négatif mis en évidence par ce sujet.

La répartition des notes des candidats reste satisfaisante.

## COMMENTAIRES SUR CHAQUE PARTIE DE L'ÉPREUVE

### Partie I. Analyse du fonctionnement général du VSV (taux de réussite : environ 35%)

Les questions Q1 à Q3 évaluaient les connaissances technologiques des candidats (fonction d'un différentiel, d'un essieu oscillant). Les réponses sont le plus souvent décevantes, les notions de contrepoids et de contact pneu/sol sont absentes dans la plupart des copies.

Dans les questions Q4 à Q7, il s'agissait de réaliser un bilan énergétique, afin d'évaluer la puissance maximale à fournir par le moteur thermique. Peu de réponses furent justes. Les candidats ont du mal à utiliser de manière logique les rendements ou parfois les oublient. Le document ressource 3 permettait pourtant de visualiser la transmission d'énergie à travers les différents composants.

Sur l'étude du circuit hydraulique du vérin de flèche (questions Q8 à Q14), là encore, les connaissances des candidats sont très floues : mélange haute et basse pression, la vitesse dépend de la pression, distributeur 5/2...

### Partie II. Analyse du bras du VSV (taux de réussite : environ 35%)

Q15 et Q16 : L'étude géométrique du bras, pour déterminer la zone de travail du groupe de broyage, a été relativement bien traitée.

Q17 à Q19 : Une nouvelle étude géométrique de la liaison flèche / balancier, pour valider le choix de la liaison modifiée, a globalement été bien traitée lorsqu'elle était abordée.

Q20 et Q21 : Beaucoup de candidats ignorent le critère  $(PV)_{\max}$  pour le dimensionnement d'un palier lisse.

Q22 : Comme indiqué précédemment, la conception de la liaison flèche / balancier a été très décevante : arrêts axiaux le plus souvent absents dans les liaisons, paliers lisses généralement mal montés (glissement sur le diamètre extérieur), paliers en contact avec trois pièces de vitesse chacune différente, paliers qui portent sur la partie filetée de l'axe, graisseurs parfois présents, mais inaccessibles, remarque adaptable aux clavettes, débauche d'anneaux élastiques sans même se poser la question de leur montage/démontage.

### Partie III. Analyse du bras rencontrant un obstacle en marche arrière (taux de réussite : environ 35%)

Il s'agissait dans cette partie (Q23 à Q28), d'effectuer une étude de Résistance des Matériaux afin de vérifier la résistance du bras de levage. Là encore, les formules de RdM sont souvent approximatives, quelques réponses justes tout de même.

Petite perle : « une poutre creuse est plus légère qu'une poutre pleine de même masse ». Cette phrase a été lue un bon nombre de fois chez tous les correcteurs : c'est forcément inquiétant.

Les questions Q29 à Q33 consistaient à faire une étude statique afin de choisir le ressort du système d'amortissement. Globalement bien traitées lorsqu'elles ont été abordées.

Même remarque pour les questions Q34 et Q35.

### Partie IV. Analyse du groupe de broyage (taux de réussite : environ 30%)

Q36 : Le fonctionnement d'un moteur hydraulique est souvent mal connu.

Q37 : RAS

Q38 : La masse du rotor varie de quelques grammes à plusieurs tonnes en fonction des copies. Il semble judicieux de vérifier les ordres de grandeur avant d'encadrer ce type de résultats illogiques.

Q39 : RAS

Q40 : Réponse souvent juste.

Q41 : Les schémas cinématiques sont souvent incomplets.

Q42 à Q45 : La loi d'entrée-sortie du système de réglage de tension de courroie n'a été que très rarement trouvée.

Q46 : Cette question n'était qu'une simple application numérique, mais beaucoup trop d'erreurs de calcul ont été observées.

Q47 à Q49 : Questions généralement bien traitées lorsqu'elles ont été abordées.

Q50 à Q52 : Si le procédé de moulage est généralement connu (même s'il manque souvent les noyaux et les masselottes), l'intérêt de l'impression 3D se limite souvent à « on peut faire ce qu'on veut » ou « on sait ce qu'on va faire ».

Q53 à Q55 : Les questions sur les spécifications sont relativement bien traitées. Les questions sur l'usinage sont souvent bien traitées, si on fait abstraction des réponses du genre : tournage avec outil à tourner, perçage avec un outil à percer ou alésage avec un outil à aléser.

## **CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS**

Il est encore une fois conseillé aux futurs candidats de faire une première lecture rapide du sujet pour prendre connaissance du problème dans sa globalité. Il pourra alors, dans la mesure où beaucoup de parties sont indépendantes, débiter par les parties qui lui semblent les plus évidentes et avoir en mémoire les documents ressources qui lui sont proposés.

Bien que certaines questions soient culturelles, c'est aussi le raisonnement qui est pris en considération.

Enfin, il est fortement conseillé aux candidats de justifier brièvement les démarches et les solutions proposées pour répondre au cahier des charges imposé. Un résultat juste pouvant provenir d'une démarche fautive n'est pas pris en compte.

Les ordres de grandeur de longueur, de masse, de force ou de puissance sont à connaître. Les écritures soignées, l'utilisation de couleurs en particulier pour mettre en valeur les schémas et faire ressortir les résultats, sont très appréciées. A contrario, les explications confuses, contradictoires ainsi que l'excès de fautes d'orthographe et de grammaire sont pénalisés.