

## **EPREUVE DE SCIENCES INDUSTRIELLES C**

PT SI-C : Etude du dispositif d'orientation de câble sur un machine sous-marine d'enfouissement.

Durée : 6 heures.

### **PRESENTATION DU SUJET**

La société LD TravOcean utilise des véhicules sous-marins afin de pouvoir enfouir des câbles d'une rive à une autre. Afin d'amener le câble correctement dans le système de pose, ces véhicules sont munis de chenilles de traction du câble montées sur un châssis inclinable piloté par un vérin hydraulique. Le sujet étudie ce châssis et l'implantation du vérin dit de relevage.

Les poids relatifs des différentes parties du sujet sont :

- Partie 1 : Fonctionnement global de la MTL et cinématique	15 %
- Partie 2 : Implantation du vérin de relevage	25 %
- Partie 3 : Réalisation d'un support de fixation de ce vérin	20 %
- Partie 4 : Validation du dimensionnement d'une partie du châssis	20 %
- Partie 5 : Conception de 2 liaisons	20 %

### **COMMENTAIRES GENERAUX**

Les différentes parties du sujet étaient indépendantes et voici un taux de réussite approximatif pour chacune d'elles :

- Partie 1 :	60 %
- Partie 2 :	25 %
- Partie 3 :	40 %
- Partie 4 :	30 %
- Partie 5 :	40 %

La plupart des parties ont été abordées sauf la fin de la partie 2 qui ne l'a été que très, très rarement.

Du point de vue classement, le sujet a correctement fait son office en répartissant bien les candidats. Par contre le niveau global des copies était en dessous de ce qui était espéré à la vue de certaines parties très abordables.

Il est à noter la présence de copies vierges où a priori certains candidats n'avaient rien à dire.

### **COMMENTAIRES SUR CHAQUE PARTIE DE L'EPREUVE**

#### **Remarques sur la Partie 1**

Il s'agit de la partie la mieux traitée par les candidats. Etablir un graphe des liaisons, dénombrer les inconnues statiques comme cinématiques ainsi que les mobilités et appliquer les formules adaptées pour obtenir un degré d'hyperstatisme sont dans l'ensemble bien maîtrisés.

Par contre, proposer des évolutions à donner pour conduire à un modèle isostatique a posé plus de difficultés aux candidats. Certains analysent correctement la surabondance des degrés de liaisons mais beaucoup ne proposent que des changements arbitraires afin de réduire le nombre d'inconnues sans trop se soucier des autres changements que cela peut introduire sur les mobilités cinématiques par exemple.

La liaison pivot hyperstatique réalisée par 2 liaisons rotules en parallèle, qui est un cas d'école, aurait dû être détectée plus souvent.

La partie cinématique graphique a, quant à elle, effectué un gros tri entre les candidats sachant appliquer une composition de mouvements des autres effectuant des projections au ressenti. Les valeurs numériques trouvées pour la vitesse angulaire ont couvert un spectre très large dû à des erreurs de calcul et d'unité. Il est dommage de perdre des points sur une question aussi simple.

### **Remarques sur la Partie 2**

Les 3 premières questions faisant plus appel à de la réflexion que du calcul ont donné un taux de bonnes réponses très insatisfaisant ainsi que des réponses déconcertantes. Les vérins hydrauliques fonctionnent-ils à l'eau de mer et des vérins pneumatiques feront-ils flotter le véhicule sous-marin?

La partie de statique graphique montre des carences dans l'utilisation de cet outil. Dans le cas de figure où apparaissent 3 glisseurs, à peine la moitié des candidats l'ont traité sans erreurs. La deuxième étude a bloqué la très grande majorité des candidats. Rares sont ceux qui savent sommer graphiquement 2 glisseurs, certes des sommes vectorielles ont été proposées mais le support du glisseur obtenu était alors souvent arbitraire.

Pour la détermination des pressions d'utilisation du vérin, il est encore ici dommage de perdre des points dans un concours pour des erreurs de calculs ou pire, ne pas savoir calculer l'aire d'une couronne. Certains candidats ont cherché à estimer les dimensions du vérin sur le document réponse alors que les données numériques étaient précisées sur le document ressource.

Enfin la dernière partie traitant du travail que doit fournir un vérin pour soulever une charge est catastrophique, le taux de réussite (même partielle) est de quelques pourcents. Une telle impasse est tout bonnement inadmissible.

### **Remarques sur la Partie 3**

La définition du matériau (S355) a été bien traitée par 50% des candidats, pour les autres la signification du terme « 355 » est encore floue : résistance, résistance à la rupture, résistance mécanique, pourcentage de carbone, etc.

En ce qui concerne le choix d'un matériau en adéquation avec le produit concerné, la question débutait de la manière suivante : « Après avoir précisé vos critères de choix, proposez deux matériaux ... ». Moins de 10% des candidats ont établi des critères puis proposé des matériaux en adéquation avec ces critères ! Pour les autres, les propositions non justifiées n'ont pas rapporté de points.

Le sujet comportait une question sur la définition de procédés de soudage à l'arc (électrode enrobée, MIG et TIG) qui a montré que seul 10% des candidats connaissent ces procédés et leurs domaines d'application. Pour les autres candidats, nous avons eu droit à un florilège de réponses aussi farfelues les unes que les autres. On retiendra essentiellement que le tungstène est un gaz pour 30% des candidats, peut-être à cause du passage aux ampoules basse consommation...

En ce qui concerne le choix d'un procédé de fabrication, 90% des candidats n'ont aucun scrupule à proposer la forge ou la fonderie pour une pièce fabriquée en 10 exemplaires maximum.

Pour la grande majorité des candidats, les compétences au programme concernant les matériaux et les procédés ne sont pas acquises. La culture technologique est également très pauvre ce qui pose de réelles questions quant à la pertinence de ces enseignements si ils ne sont pas abordés avec rigueur durant la formation.

Les candidats proposent tout ce qu'ils savent en dehors du contexte proposé par le sujet et laissent le soin aux correcteurs de faire le tri, ce qui, rappelons-le encore une fois, NE RAPPORTE PAS DE POINTS.

Le sujet proposait cette année une question d'écriture de spécifications dimensionnelles et géométriques ainsi que des entités géométriques auxquelles elles se rapportaient. La question a été bien traitée dans l'ensemble mis à part les cotes encadrées manquantes pour la tolérance de localisation. Il demeure également des fautes sur l'écriture des cadres et l'ordre dans lequel les éléments doivent apparaître.

Toujours trop peu de candidats (< 15%) donnent une définition correcte d'une spécification dimensionnelle. En ce qui concerne les spécifications géométriques, la philosophie semble comprise pour beaucoup de candidats. Par contre le vocabulaire associé l'est toujours beaucoup moins.

On note que des séries de copies consécutives comportent les mêmes erreurs de définition dans l'association d'éléments théoriques parfaits comme un plan par exemple (critères des moindres carrés, minimisation de la moyenne des écarts ou de la somme des écarts) alors que la norme est très explicite à ce sujet.

#### **Remarques sur la Partie 4**

Cette partie proposait un exercice sur la résistance des matériaux ce qui n'avait pas été le cas depuis le sujet de 2006. Force est de constater que l'absence d'évaluation sur cette partie du programme a peut-être incité les candidats à faire l'impasse dans leur préparation car cette partie a été très peu abordée (< 50%) et peu de candidats l'ont traitée avec succès (<15%). Le calcul du torseur des efforts intérieurs a rebuté un bon nombre de candidats alors qu'il nécessitait le calcul de trois produits vectoriels seulement pour les moments. Cette partie a peut-être été victime d'un traitement linéaire du sujet.

On note également que beaucoup de candidats ne parviennent pas à appréhender de manière qualitative le type de sollicitations engendrées en fonction de la direction des efforts. Beaucoup n'ont pas perçu que l'action du câble, situé dans un plan parallèle comme précisé dans le sujet, engendre de la torsion.

#### **Remarques sur la Partie 5**

La partie dessin de cette session, bien que simpliste, a malgré tout grandement départagé les candidats. Et de ce fait, en partant de calques rendus vierges, jusqu'à des dessins de très bonne qualité, un grand écart de points a pu être réalisé entre les copies.

Le premier dessin s'intéressait à un des deux paliers d'une liaison pivot. Beaucoup trop de candidats ne voient pas l'intérêt de la collerette sur un coussinet. Par conséquent, dans peu de montage (15%) la charge axiale pouvait être supportée.

Le graisseur a souvent été dessiné mais dans plus de la moitié des cas, il n'était pas implanté de sorte à pouvoir amener la graisse à l'endroit voulu.

Il était demandé à ce que la liaison soit démontable, des points ont parfois été perdus en ne respectant pas cette contrainte.

Seulement 50% des candidats ont traité la liaison glissière alors que la solution était visible sur plusieurs figures du sujet dont le document ressource II. Rappelons que cette liaison participe au réglage de l'écartement des chenilles, opération effectuée une fois dans une campagne de pose. Il n'y a donc pas de contrainte de vitesse de déplacement.

La pièce sur laquelle glisse le câble, est manifestement un produit plat de forte épaisseur qui est percé et plié. Hélas dans beaucoup de cas, la forme de cette pièce a été transformée par les candidats pour englober la traverse de sorte qu'elle devienne extrêmement difficile voire impossible à fabriquer.

## **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. Comme indiqué plus haut, il est dommage de chercher à estimer une valeur numérique sur un dessin alors qu'elle est donnée dans un document ressource.

Bien que certaines questions soient culturelles, c'est aussi le raisonnement qui est pris en considération. Par exemple, proposer des matériaux et des traitements complexes pour une pièce sans en préciser les raisons est inutile. Pourtant cela était explicitement demandé dans le sujet. Ce dernier point permet aussi de rappeler une remarque générale : lire soigneusement les questions du sujet et répondre aux questions posées.

Pour en revenir aux questions culturelles, certaines définitions sont normalisées, il n'est alors pas attendu une interprétation personnelle de la chose mais bien une stricte application de la norme. Enfin, il est fortement conseillé aux candidats de justifier brièvement les démarches et les solutions proposées pour répondre au cahier des charges imposé.

Les écritures soignées, l'utilisation de couleurs en particulier pour mettre en valeur les constructions graphiques 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.