

EPREUVE DE SCIENCES INDUSTRIELLES C
PTSI C : POUSSEURS DE TABLIER DU VIADUC DE MILLAU

Durée : 6 heures

PRESENTATION DU SUJET

Le sujet porte sur l'étude et la réalisation d'un poussoir permettant la mise en place sur les piles du viaduc de Millau des 2 parties du tablier assemblées sur la terre ferme.

Les auteurs du sujet remercient la société ENERPAC pour son aide dans la conception de ce sujet.

Les poids relatifs de différentes parties du sujet sont :

- Partie 1 : Etude du séquençage des opérations de poussée	10 %
- Partie 2 : Modélisation du poussoir	10 %
- Partie 3 : Dimensionnement des composants	25 %
- Partie 4 : Etude de la fabrication de la cale de levage	20 %
- Partie 5 : Etude de la conception d'un ensemble poussoir de tablier	35 %

Thématiquement, la répartition de la notation a été faite de la manière suivante :

- Automatisation et Grafset	7 %
- Étude Cinématique	10 %
- Étude Mécanique et Statique	16 %
- Résistance des Matériaux	11 %
- Analyse de spécifications	9 %
- Étude de fabrication	9 %
- Matériaux et procédés	6 %
- Conception	32 %

COMMENTAIRE GENERAL DE L'EPREUVE

Le sujet a été conçu de manière à ce que les candidats puissent répondre à l'ensemble des parties avec un niveau de difficulté abordable. Ainsi, les candidats se sont exprimés sur toutes les parties de l'épreuve, en particulier sur la partie étude graphique.

Il faut noter que de nombreux candidats ne répondent pas toujours précisément aux questions posées et proposent des réponses, certes intéressantes, mais sans rapport avec la problématique du sujet. Ce genre de comportement ne rapporte malheureusement aucun point et leur fait perdre un temps précieux. Dans un même esprit, les explications sont parfois très floues et alambiquées et montre un manque de maîtrise technique et scientifique de la part du candidat. Le jury attend donc des réponses précises, concises et illustrées aux questions de culture scientifique et technique.

Un effort particulier a été fait sur la présentation des copies mais il reste encore de nombreuses fautes d'orthographe et certaines copies ont une écriture parfois illisible à la limite du corrigé. Les candidats ont visiblement du mal à trouver un équilibre entre un style du type SMS où le correcteur est obligé d'inventer lui-même la fin de la phrase ou la conclusion, et des paragraphes entiers d'explications sans intérêt paraphrasant les questions du sujet ou de nombreux calcul n'aboutissant à rien. Savoir s'exprimer clairement par écrit, utiliser un vocabulaire technique et précis est un acte essentiel pour leur future vie professionnelle.

ANALYSE PAR PARTIE

Remarques sur la Partie 1

Cette partie devait permettre aux candidats d'appréhender le fonctionnement du pousseur et de s'approprier le contexte de l'étude.

Le premier graphe décrivant la commande d'un pousseur a été globalement bien traité par l'ensemble des candidats. Le graphe de coordination a été moins bien abordé et met en évidence la difficulté des candidats à utiliser les propriétés de structuration du grafcet ou des solutions simples pour inhiber le comportement d'un grafcet, comme des actions conditionnelles.

L'analyse des sollicitations mécanique des piles a été assez bien traitée. Les erreurs principales ont été de confondre les piles et le tablier ou de ne pas avoir vu que les sollicitations principales été dues au principe de réaction des piles sur du tablier.

De bonnes propositions ont été faites pour mesurer la flexion en haut des piles (télémétrie laser par exemple). Il est dommage qu'à l'air de l'informatique et du numérique, un grand nombre de candidat propose le fil à plomb comme solution technique de mesure dans un système automatisé. L'asservissement du déplacement des vérins est largement proposé pour résoudre le problème de synchronisation. Malheureusement certains candidats confonde les types de commandes (tout ou rien et asservie) avec la nature des informations manipulées (logique, numérique et analogique).

Remarques sur la Partie 2

Cette partie menait aux choix et à la justification de la modélisation cinématique d'un pousseur. La détermination du degré de mobilité ainsi que du degré d'hyperstatisme a été bien traité. Les correcteurs ont apprécié les copies qui comportaient un graphe de liaison mettant clairement en évidence les justifications cinématique des candidats. Par contre beaucoup de candidats ont des difficultés à proposer des solutions permettant de rendre le système isostatique. Des mobilités doivent être judicieusement positionnées pour être efficaces, ce qui est trop souvent le cas. Beaucoup de fautes sont réalisées lors de la recherche d'une solution isostatique, sachant que les candidats oublient d'étudier le nombre de mobilités internes après une proposition de modification du schéma. Le choix de la liaison glissière a été très peu correctement justifié. Certain candidat confonde la liaison cinématique « glissière » et la solution technique « glissière » permettant de réaliser des guidages avec peu de frottement, puisqu'il justifie ce choix pour diminuer les frottements.

Remarque sur la Partie 3

Cette partie s'intéressait plus particulièrement au dimensionnement des vérins hydraulique et de la largeur de la cale de levage ainsi que de la détermination de la flèche à l'extrémité haute de la pile et de la tenue en traction/compression du béton.

De nombreuses erreurs de calcul et d'unités, dans la question préliminaire, ont conduit les candidats vers des résultats erronés ou aberrants (vitesse de déplacement du tablier de 36 km/heure). La statique graphique a été traitée de façon assez moyenne, en particuliers le frottement est souvent oublié ou orienté dans le mauvais sens lors des constructions graphiques. Ici encore beaucoup d'erreurs de calculs dans le dimensionnement des sections des vérins surdimensionnés (plusieurs mètres carrés). La partie résistance des matériaux a été la moins bien traitée, peu de candidats ont su prendre en compte la sollicitation de flexion pour la détermination des contraintes maximales de traction et de compression de la pile en béton.

Remarques sur la Partie 4

Cette partie, d'étude de fabrication de la cale de levage, a été assez mal traitée par l'ensemble des candidats, toute fois les correcteurs ont su apprécier les quelques bonnes copies qui ont bien abordé cette partie.

De grosses difficultés à déterminer les caractéristiques mécaniques d'un matériau de façon claire et précise. Des réponses du style « le matériau doit être résistant » laisse le choix au correcteur d'imaginer ce qu'il veut ou cite la « résistivité » comme propriété mécanique. Il était demandé de préciser uniquement le pourcentage de carbone d'un acier non allié. On a retrouvé un peu tout les types de réponses, des bonnes, des aciers avec un faible pourcentage de carbone (0,1 à 0,3%) et des mauvaise, des aciers non allié avec du chrome et du molybdène, jusqu'à des aciers « faiblement alliés » avec 4 à 6% de carbone. Il est important que les candidats connaissent la différence entre une fonte et un acier et connaissent les apports des différents constituants de base des ces aciers. De même la trempe et le revenu semblent être les seuls traitements connus par les candidats. On a trop souvent l'impression que les candidats ressortent leur cours appris par cœur, sans adapter leurs connaissances au contexte de l'étude.

La définition d'une spécification dimensionnelle (ensemble de dimensions locales) est quasiment ignorée de la majorité des candidats. Si pour beaucoup de candidats la forme et la position de la zone de tolérance est à peu près correctement définie, en revanche peu connaisse les critères d'association d'une surface parfaite à une surface réelle.

Les procédés de découpe des métaux en feuilles sont peu connus (laser, plasma ou jet d'eau) les candidats propose trop souvent du fraisage, certain propose même la découpe au fil chaud pour des tôles de 70 mm d'épaisseur. Les questions permettant de déterminer les paramètres de coupe d'une opération de surfacages n'ont pas obtenues un grand succès, apparemment en raison d'une méconnaissance des paramètres de base d'une opération de fraisage et de nombreuses erreurs de calcul.

La partie gamme d'usinage a été assez mal traitée par la majorité des candidats. Quelques copies ont permis à certains candidats de mettre en évidence leurs capacités à positionner un outil dans l'espace et à organiser de façon satisfaisante les opérations d'usinage permettant d'usiner la pièce sur les 6 faces. Des solutions très rationnelles utilisant les 2 types de machines proposées (3 et 5 axes) ainsi que des solutions très cohérentes utilisant uniquement la machine 3 axes ont été proposées. Par contre les associations entre une surface, une opération d'usinage et un outil ont été correctement faites, ainsi que les mises en position et la mise en place du repère machine.

Les principaux critères d'états de surface, les procédés permettant de les obtenir et ainsi que leurs positions dans le processus de fabrication sont peu connus. Le jury tient à féliciter ces quelques (trop peu nombreux) candidats qui répondent aux questions de fabrication.

Remarque sur la Partie 5

Cette partie comportait plusieurs niveaux de difficultés :

- ✓ Concevoir les différentes liaisons des vérins de poussée et de levage.
- ✓ Concevoir un bâti mécano-soudé avec des liaisons montables et démontables
- ✓ Concevoir les liaisons glissières des cales de levage et de poussée

Pratiquement l'ensemble des candidats a proposé un dessin, le jury se félicite de la prise de conscience des candidats sur ce point. Il était facile de s'inspirer de la figure 2 « Vue d'un pousseur de tablier sur une pile en béton » pour avoir l'allure générale du bâti ainsi que de la figure 4.2 qui donnait les positions des cales de poussée et de levage. Malgré cela l'architecture globale du système ne semble pas avoir été cernée.

Beaucoup de solutions proposées ne sont pas montables. Certaines liaisons pivot des extrémités des vérins semblent totalement bloquées. Les axes sont réalisés par des vis qui en plus viennent serrer les attaches des vérins. La cale de poussée est réduite de moitié et les

pattes de fixation sont très légères vu les efforts à transmettre. Les liaisons glissière proposées sont peu homogènes avec les efforts mis en jeu.

Il est dommage également de retrouver des formes de fonderie dans un mécanisme réalisé en mécano-soudé. Il est également judicieux de définir plusieurs vues pour une même solution constructive, ce qui évite aux correcteurs de se poser trop de questions.

La partie graphique sur le calque doit aussi être soignée. De plus, il faut souligner que généralement l'étude de conception demande un certain travail pour obtenir une solution acceptable.

CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS

Le sujet est généralement long, le candidat a donc intérêt à faire une première lecture rapide du sujet pour prendre connaissance du problème dans sa globalité et repérer les parties qui lui semblent les plus abordables. Au vue de l'éventail des questions posées, le candidat doit avoir un esprit large et polyvalent, et doit être capable d'adapter ses connaissances au système étudié, mais aussi, doit être rapide et efficace compte tenu de la durée de l'épreuve.

Un effort particulier devra être fait sur la rédaction, la concision et la clarté des explications. Ne pas hésiter à faire un schéma.

Enfin, nous conseillons fortement aux candidats de justifier brièvement les démarches et les solutions proposées pour répondre au cahier des charges imposé. Il est également fortement conseillé aux candidats de soigner leur écriture, d'utiliser des couleurs en particuliers pour mettre en valeur les constructions graphiques, ainsi que de faire ressortir les résultats. Certaines copies étaient à la limite du lisible.

On le répétera toujours, lire soigneusement les questions du sujet et répondre aux questions posées.

EPREUVE DE LANGUES VIVANTES A

Durée : 3 heures

ALLEMAND

PRÉSENTATION DU SUJET

Le sujet proposé aux candidats de la session 2008 traitait de la mise en service dans une ville allemande d'un métro sans conducteur, et de la fiabilité technique de ce type de moyens de transport public. Comme l'année précédente, ce sujet offrait à des candidats susceptibles de devenir ingénieurs la possibilité de développer des idées aussi bien générales que techniques, et de mettre en avant leurs connaissances lexicales dans différents domaines de spécialité.

Le texte était plus simple à comprendre et à traduire que ceux des années précédentes, en revanche il était nécessaire d'avoir de bonnes connaissances lexicales pour gérer la partie rédactionnelle.

Dans l'ensemble, le texte a été bien compris par les candidats, ce qui fait que les notes ont plutôt été meilleures cette année sur le passage à traduire que les années précédentes. En revanche, pour la partie essais, les copies ont été plus hétérogènes.

REMARQUES SUR LA TRADUCTION

Le texte a été pour la majorité des copies bien compris, mais l'exercice de traduction qui consiste à rendre un texte en bon français en restant le plus fidèle possible au texte source n'est toujours pas maîtrisé. Lorsque le texte est compris, les envolées stylistiques qui s'éloignent du texte source sont plus fréquentes mais sont à éviter. L'objectif est ici de garder le style du texte et son niveau de langue d'origine.

Les fautes de français ont été sanctionnées conséquemment : il est de plus en plus fréquent de voir des verbes au pluriel sans « ent », des adjectifs non accordés avec des substantifs au pluriel, l'orthographe de mots courants non connue, ce qui est inacceptable à ce niveau d'étude. Rappelons aux candidats que la version est avant tout un exercice de remise en français fluide et correct d'un texte allemand et que dans cet exercice non seulement la compréhension du texte en allemand est évaluée mais également et surtout le travail de transfert vers le français.

REMARQUES SUR LES ESSAIS

Les deux questions posées sur et autour du texte ont été bien comprises, ce qui a évité les contresens graves et les hors sujets. Les fautes syntaxiques « classiques » reviennent régulièrement : verbes à la mauvaise place dans la phrase, confusions au niveau des articles et des déclinaisons, fautes de cas après certaines prépositions, particules séparables non séparées, erreurs surprenantes pour des LV1 dans la gestion des temps dues à une maîtrise fragile des verbes forts ou du passif.

ERREURS DE MÉTHODOLOGIE

Pour l'exercice de traduction, l'erreur méthodologique majeure a été de ne pas rester fidèle au texte source, même quand celui-ci avait été compris : des écarts stylistiques et de niveau de langue importants entre le texte source et le texte cible sont à déplorer. La relecture du texte