

Concours général des lycées

Rapport de jury Génie des matériaux session 2010

Classes terminale STI

Rapport de Jean-Marc DESPREZ, inspecteur pédagogique régional
Vice-président du jury

Février 2011

RAPPORT DU JURY

Première partie : épreuve écrite : Étude des constructions

Le sujet et l'épreuve écrite d'étude des constructions :

Le sujet portait sur l'étude d'un support portatif de traction et de levage, à câble passant. Ce support assure les fonctions d'un treuil ou d'un palan manuel. L'originalité du support réside dans le principe de traction du câble, celui-ci, au lieu de s'enrouler sur un tambour, comme un palan ou treuil classique est entraîné de façon rectiligne par deux paires de mâchoires à la manière de deux mains exerçant un serrage sur le câble. Le mécanisme est un mécanisme auto serrant, actionné par un levier de manœuvre.

Le sujet a été construit pour une durée d'épreuve de 8 heures

Le dossier technique comportait 21 pages dont de nombreuses pages en couleur pour faciliter l'appropriation du sujet, de la pièce, des documents techniques

Les candidats disposaient d'un dossier « questions réponses » de 27 pages

Le sujet était constitué d'un dossier technique doublé par une version informatique fournie sur CD. Sur ce support numérique, figurait des documents complémentaires (images, animations, e-drawing de la maquette virtuelle (visuel 3D), ...). Les candidats y accédaient à partir de lien hypertextes.

Dans le sujet, à l'aide d'un repérage spécifique, les candidats étaient informés de la possibilité de se référer à ces données complémentaires. Le dossier travail était constitué des différentes questions et des documents réponses associés.

Le sujet était organisé en plusieurs parties :

- Validation de quelques fonctions et solutions techniques
- Modélisation informatique et étude du fonctionnement d'une pièce spécifique, le poussoir de débrayage
- Étude de la relation Produit Procédé Matériau : étude du procédé d'injection du poussoir et adaptation d'un carter
- Choix d'une liaison complète permettant de fixer deux demi-carter

Le sujet d'étude des constructions était introduit par différents problèmes technique à résoudre. Ces problèmes et les études associées étaient synthétisés par un document donnant une vue d'ensemble des problèmes à résoudre dans le cadre du travail demandé. La construction du sujet était très proche de la construction des sujets nationaux d'étude des constructions du baccalauréat STI Génie Matériaux

Analyses mécaniques et technologiques

Sur le produit

1. étude cinématique de la fonction : tracter le câble : on souhaitait que les candidats déterminent l'angle maxi possible au niveau des mâchoires enserrant le câble entre la position embrayée et la position débrayée du mécanisme
2. étude en statique de la fonction : tracter le câble : on souhaitait que les candidates vérifient l'effort que l'opérateur devait exercer pour actionner le mécanisme

Sur le levier de manœuvre

3. étude en résistance des matériaux de la fonction : limiter les surcharges : on souhaitait que les candidats déterminent l'effort maximum pouvant être exercé sur le levier de manœuvre avant déformation irrémédiable de celui-ci

Sur le flasque

4. étude en résistance des matériaux par une méthode d'éléments finis : on souhaitait que les candidats vérifient que les contraintes appliquées à une pièce respectent les réglementations et normes en vigueur

Modélisation Informatique d'une pièce

5. modélisation informatique (arbre de construction) du poussoir : on souhaitait que les candidats modélisent la pièce et déterminent le volume de matière nécessaire à la réalisation d'une pièce prototype

Étude de la Relation Produits Matériaux Procédés

Sur le poussoir débrayable

6. étude de moulage par injection plastique, en grappe avec un seuil d'injection en « sous marin » : A partir d'une simulation du remplissage de l'empreinte, on souhaitait que les candidats déterminent le temps de remplissage et identifient la présence et la position de lignes de soudure pouvant altérer la qualité de la pièce
7. adaptation des formes d'une pièce : on souhaitait que les candidats proposent à main levée, une disposition différente des renforts (nervures) en fonction d'efforts mis en évidence dans certaines parties

Étude de construction

8. choix et matérialisation d'une liaison complète : on souhaitait que les candidats proposent une liaison complète en prenant en compte différents critères, matérialisent et comparent la solution choisie avec celle du constructeur.

Les constats des membres de jury :

Les membres de jury ont apprécié :

- que la mise en forme et le questionnement de cette étude de construction permette aux candidats de rentrer facilement dans le sujet.
- que le sujet soit conçu et rédigé afin de permettre facilement la compréhension du fonctionnement de l'objet
- que l'objet technique ne renvoie pas uniquement l'image de la mécanique industrielle, mais qu'il soit bien en phase avec la formation dispensée en baccalauréat STI génie des matériaux, mettant en évidence la relation PMP
- le retour à la technologie, permettant un véritable retour au réel

Procédure de correction

Les copies ont été évaluées suivant les indications proposées par l'auteur et en prenant en compte les critères suivants :

- Les candidats qui ont traité l'ensemble ou la quasi-totalité du sujet ;
- Les candidats qui ont répondu correctement aux différentes questions

– Les candidats qui ont abordé les questions relatives à la relation Produits Matériaux Procédés de façon juste et pertinente

19 copies ont été ainsi évaluées et ont fait l'objet d'une évaluation détaillée et comparée. A noter qu'un candidat s'est présenté à l'épreuve écrite et a rendu une copie blanche.

Pour rappel, l'année précédente, 22 copies avaient été évaluées

Commentaires

Comme l'année dernière, dans l'ensemble, la plupart des les candidats qui se sont présentés à ce concours, sont des élèves ayant déjà un très bon niveau.

La dernière partie du sujet, étude de construction d'une liaison complète, a été peu abordée par les candidats, vraisemblablement par manque de temps.

Les évaluations et appréciations s'échelonnent entre « Excellent » et « Insuffisant ».

Le candidat ayant rendu une copie blanche n'a pas été évalué.

Il est encourageant de constater le niveau de performance des élèves qui ont composé. Ils devraient être en mesure de faire preuve du même niveau le jour du Baccalauréat.

Les candidats déclarés admissibles

Sur ces 19 candidats, les membres de jury ont proposé au président de jury, 5 candidats à l'admissibilité : par ordre de mérite :

- Candidat 07 : Excellent
- Candidat 01 : Très Bien
- Candidat 04 : Très Bien
- Candidat 17 : Bien
- Candidat 09 : Bien

Situation des épreuves :

- Lieu :
 - Rectorat de Lille
 - Division des Examens et Concours,
 - Site d'Hellemes
 - 44 rue Roger Salengro
 - 59260 HELLEMES
- Date : le mardi 20 avril 2010, à partir de 9 heures
- Étaient présents :
 - M Desprez : vice président, IA IPR STI académie de Lille
 - Professeurs d'étude des constructions : MM Cappe, Varetz, Oziard, M Boulanger : auteur du sujet d'études des constructions de la session 2010, M Sounalet : auteur du sujet d'études des constructions pour la session 2011

Deuxième partie : épreuves pratiques : études des matériaux

Les candidats admissibles étaient originaires de 4 académies et établissements différents

- M Allard Jacquin Maxime, lycée F.Buisson, Voiron, académie de Grenoble
- M Miglioli Brian, lycée H.LORITZ, Nancy, académie de Nancy-Metz
- M Petiot, lycée P et M Curie, Nogent sur Oise, académie d'Amiens

- M Devy Fabien, lycée E Livet, Nantes, académie de Nantes
- M Aubert Camille, lycée H.Loritz, Nancy, académie de Nancy-Metz

Cette seconde partie s'est déroulée au lycée Livet de Nantes (44), qui s'est attaché à organiser ces épreuves pratiques avec beaucoup de rigueur et d'efficacité.

Organisation des épreuves

TP mise en œuvre, matériau métallique

Dans le TP proposé, il était demandé de réaliser une pièce en alliage d'aluminium/silicium par le procédé de coulage gravitaire en coquille. La géométrie de l'empreinte, choisie à bon escient par l'auteur du sujet, conduisait inévitablement à un défaut de type retassure (voire crique dans les cas les plus critiques).

On demandait aux candidats :

- De réaliser l'analyse fonctionnelle du moule ;
- D'étudier le cycle de moulage ;
- De déterminer la relation causes effets vis-à-vis des défauts constatés ;
- De proposer des remèdes en termes de géométrie d'outillage et/ou de choix de poteyage ;
- De rédiger un rapport.

Après avoir pris connaissance du questionnement et du dossier technique relatif à la pièce moulée, les candidats se sont vus expliciter les matériels, matériaux et moyens de mise en œuvre mis à leur disposition. En général, 4 pièces ont été nécessaires pour révéler le défaut et mettre en œuvre une remédiation possible.

Les candidats ont montré une bonne maîtrise du moyen de mise en œuvre et des consignes de sécurité qui s'y rapportent. Le comportement de l'alliage face au refroidissement est bien compris, et les solutions proposées pour remédier aux défauts constatés étaient dans l'ensemble tout à fait pertinentes.

Résultats : les activités des élèves ont été croisées avec les compétences attendues et une échelle d'évaluation a été initiée pour obtenir une comparaison du profil des candidats. Ce profil a été traduit par une valeur et appréciation afin de distinguer les candidats

TP caractérisation, matériau céramique

Le sujet portait sur la caractérisation et l'aptitude à l'emploi d'une nouvelle gamme de tuiles de référence « tuiles Régence » de la société Monier.

Ces tuiles, avant commercialisation, doivent recevoir la certification NF suite à des essais de types initiaux conformes à la norme NF EN 1304.

Pour des contraintes de durée et de moyens matériels, deux caractéristiques, parmi les neuf que comporte cette norme, ont été retenues pour l'épreuve de travaux pratiques. Il y avait donc deux parties :

On demandait aux candidats,

- Conformément aux normes NF EN 1304 et NF 1024 fournies ;
 - d'étudier la norme et de caractériser la rectitude
 - de réaliser l'étalonnage des moyens de mesures, d'effectuer les mesures
 - de rédiger le rapport d'essai
- Conformément aux normes NF EN 1304 et NF 538 fournies
 - d'étudier la norme et de caractériser la résistance à la rupture par flexion
 - d'effectuer et traiter les mesures

- de rédiger le rapport d'essai

L'originalité du TP venait du fait, qu'à la fois, le produit étudié et l'essai de rectitude, étaient une découverte pour les candidats, puisqu'ils n'utilisent que de la porcelaine tendre durant leur cursus scolaire. En revanche, l'essai de flexion est au programme.

Les candidats ont été évalués sur la pertinence de l'organisation chronologique qu'ils proposaient après lecture du sujet. Ils devaient surtout penser à noter leurs résultats d'essai uniquement dans le rapport d'essai pour traiter la totalité du sujet dans le temps imparti. Ils ont été aussi évalués sur leurs connaissances théoriques, relatives au sujet, et sur leur pratique.

Les candidats ont principalement rencontré des difficultés de décodage et de compréhension des documents normalisés : ils ont eu du mal à exploiter une norme complète. Cependant, avec l'aide du jury, ils ont tous fini le TP.

Les connaissances acquises par les candidats sont très satisfaisantes, et le niveau d'analyse est correct. En conclusion, le sujet a surtout permis d'évaluer leur aptitude à s'adapter à une nouvelle situation, à un nouveau contexte et problématique.

TP préparation de la matière d'œuvre, matériau organique

L'épreuve reposait sur une problématique industrielle. Il s'agissait de déterminer le taux de renfort en fibres de verre d'une matière plastique de manière à satisfaire le cahier des charges client, de procéder à sa préparation et de contrôler après fabrication les caractéristiques demandées.

A ce niveau d'exigence, il était nécessaire de posséder les notions de comportement des matériaux en général et de module d'élasticité en particulier.

On demandait aux candidats :

- De déterminer un taux de renfort
- De préparer un mélange adapté au cahier des charges et au procédé
- De mettre en œuvre et de fabriquer des éprouvettes à l'aide d'un procédé d'injection,
- De déterminer un module d'élasticité
- De déterminer une masse volumique
- De rédiger un rapport

L'évaluation a porté sur les savoirs associés aux propriétés des matériaux, l'approche calculatoire, l'autonomie au poste de travail, la capacité à analyser et à exploiter les résultats obtenus. Pour certains candidats des lacunes ont été constatées dans les connaissances portant sur les propriétés mécaniques, dans la maîtrise des essais de flexion et de densité.

Force est de constater que le niveau général dans le domaine du matériau organique est insuffisant au regard du niveau de formation attendu pour certains candidats. Ce constat et cette différence en termes de capacités attendues et évaluées au travers de ce TP, sont à mettre en relation avec l'hétérogénéité de formation dispensée par les différents centres et établissements scolaires préparant es élèves de terminale de STI au baccalauréat Génie des Matériaux.

Compte tenu que ces notions peuvent être acquises quelque soit le domaine des matériaux étudiés, il est « regrettable » de faire ces constats lors de ce type de concours et épreuve, car la caractérisation par les essais mécaniques et physique constituent une base importante des savoirs et savoir-faire ans l'étude des matériaux en terminale STI.

Cependant les candidats ont pu assurer l'essentiel pendant l'épreuve face à une situation nouvelle et totalement inconnue pour certains d'entre eux. Trois candidats sur cinq ont maîtrisé le sujet dans son ensemble.

Situation des épreuves

- Lieu des épreuves pratiques :
 - Lycée Technique E Livet
 - 16 rue Dufour, BP, 44042 Nantes
- Date : du mardi 18 au jeudi 20 mai 2010
- Étaient présents :
 - M Desprez : vice président, IA IPR STI académie de Lille, représentant M Cahuzac René, inspecteur général Sciences et Techniques Industrielles, ayant en charge la filière Génie des Matériaux, Président du Concours, excusé et retenus par d'autres obligations professionnelles
 - Mme Sabin, lycée Beaupré, Haubourdin, académie de Lille
 - M Marin, lycée A Carme, Bellignat, académie de Lyon
 - M Cartier, lycée H Brisson, Vierzon, académie d'Orléans Tours, en qualité de membres de jury et professeurs d'Étude des Systèmes techniques Industriels
 - M Bonnel et Milin, auteurs des sujets de travaux pratiques, professeurs ressources et membres de l'équipe de professeurs de STI Génie des Matériaux du lycée Livet de Nantes
 - M Sounalet, membre de l'équipe de professeurs de STI Génie des Matériaux du lycée Livet de Nantes

Remerciements

La réussite et la qualité de ce concours est à mettre à l'initiative de l'équipe de professeurs de Génie des Matériaux du lycée Livet qui a imaginé, rédigé et formalisé les travaux pratiques, équipe qui a été présente durant toute la durée du concours apportant aide et assistance techniques aux membres de jury et aux candidats.

La réussite de cette finale nationale est également à mettre à l'initiative de M le chef de travaux qui s'est impliqué dans les moindres détails dans l'organisation et la valorisation de cette finale, mobilisant les ressources humaines et matérielles du lycée, qui a su accueillir avec ses équipes, les membres de jury et les candidats et nous faire découvrir la ville de Nantes au travers de cette visite de l'atelier de « la machine », de ce « voyage en éléphant », pour la visite de la galerie des Machines de l'île appréciée par l'ensemble des participants.

Nos remerciements à l'équipe de direction, M le proviseur, Mme et M les proviseurs adjoints, pour leur accueil et leur disponibilité, mais aussi pour l'accueil, la prise en charge et l'hébergement des candidats, pour les moments conviviaux auxquels candidats et membres de jury ont été invités.