

**Rapporteur Monsieur Olivier FORT**

## **L'épreuve**

Les candidats sont accueillis par le jury par vague de 24 en moyenne. Ils sont répartis par tirage au sort sur les différents sujets. A ce moment leur sont données les consignes générales de l'épreuve. En particulier, il était demandé aux candidats de déposer leur téléphone portable à l'entrée de la salle d'interrogation afin d'éviter toute fraude. Dans le même esprit, l'usage de leur calculatrice personnelle est interdit, des calculatrices scientifiques basiques sont mises à leur disposition.

## **Les sujets**

Les sujets portaient sur les systèmes suivants :

- sous système axe Z d'un transgerbeur ;
- pousse seringue ;
- capsuleuse de bocaux ;
- plateforme 6 axes ;
- ouvre portail électrique ;
- axe linéaire asservi ;
- segway ;
- épaule de robot asservie ;
- cordeuse de raquette ;
- ouvre barrière automatique (deux modèles différents) ;
- bras de robot asservi ;
- direction assistée électrique ;
- barre automatique hydraulique (2 sujets différents dont un proposant des manipulations sur MMT) ;
- système de limitation de vitesse d'ascenseur ;
- système automatisé de palettisation ;
- chariot de golf électrique ;
- opérateur de porte d'ascenseur.

Certains de ces supports étaient doublés pour accueillir tous les candidats.

Sur l'ensemble des sujets les candidats sont interrogés sur tous les champs du programme : technologie mécanique, technologie électrique, automatique (logique combinatoire, séquentielle, asservissements) et fabrication.

Les sujets sont tous organisés selon la même trame :

- une partie introductive articulée autour de l'analyse fonctionnelle qui permet au candidat « d'entrer » dans le sujet et de s'approprier le support ;
- une problématique mobilisant les connaissances de plusieurs champs technologiques autour de l'étude d'une ou plusieurs fonctions satisfaites par le système.

## L'évaluation

Quelle que soit la manipulation, les candidats sont évalués sur leurs aptitudes :

- à mobiliser et utiliser les connaissances ;
- à s'approprier le matériel à leur disposition ;
- à s'approprier la problématique du sujet ;
- à mettre en œuvre une activité de mesurage ;
- à proposer une solution dans une démarche de conception ;
- à conclure.

Un grand nombre de TP fait appel à l'utilisation de logiciels (modélisation 3D volumique, simulation mécanique ou électrique, programmation de composants logiques, d'automate,...). En aucun cas le candidat n'est évalué sur son aptitude à utiliser ces outils. C'est bien sa démarche et son attitude pour répondre à la problématique qui est prise en compte.

Le comportement du candidat compte pour environ  $\frac{1}{4}$  de la note selon les critères suivants :

- autonomie / prise d'initiative ;
- qualité de l'argumentation ;
- organisation du poste de travail.

## Comportement général des candidats

Cette année encore le comportement des candidats a été satisfaisant. Ils ont su montrer qu'ils étaient capables de mener une activité de quatre heures avec concentration. Le jury n'a eu à déplorer aucun « accident » comme cela s'était déjà observé lors de précédentes sessions.

## Remarques particulières

D'un point de vue technologique le jury formule les remarques suivantes :

- la lecture des sujet est parfois très superficielle ce qui entraîne des confusions ou des erreurs. L'épreuve dure quatre heures, il est important de prendre le temps de lire la totalité du sujet et lire attentivement des documents associés ;
- la confusion entre grandeur et unité est fréquente, les conversions ne sont pas maîtrisées. Des lacunes dans l'utilisation des unités amènent les candidats à des applications numériques souvent fausses ;
- les outils informatiques sont en général utilisés avec méthode ;
- d'une manière générale les candidats ne possèdent pas le vocabulaire technique que l'on pourrait attendre, par exemple, nombre d'entre eux n'ont pas désigné clairement un système pignon crémaillère ou ont confondu vis/écrou et roue/vis sans fin,... ;
- d'une manière générale, les candidats manquent de bon sens. Ils ne portent pas un regard critique sur les résultats qu'ils proposent et, notamment, les ordres de grandeurs ne sont pas analysés. Des candidats ont calculé des débits de plusieurs mètres cubes par secondes pour le pousse seringue, une inertie de  $10^9 \text{ kg.m}^2$  est proposée pour un bras de robot,... ;
- la recherche d'information dans la documentation mise à disposition est souvent bien menée ;

- l'expression du besoin est mal formulée : trop souvent, le système agit sur lui-même. Tous les candidats ne se sont pas appropriés les outils et le vocabulaire de l'analyse fonctionnelle. Par exemple la notion de matière d'œuvre n'est pas bien appréhendée : beaucoup pensent que l'alimentation électrique est la matière d'oeuvre d'un système dans son état entrant ;
- les outils d'analyse (schémas bloc), ici utilisés principalement pour faire des descriptions du système à étudier, sont bien maîtrisés dans l'ensemble ;
- les spécifications géométriques sont souvent mal formalisées ;
- il y a confusion entre Théorème de Huygens et Inertie équivalente. L'énergie cinétique est trop souvent mal exprimée. Les théorèmes bilan (TRD, TMD, TEC) sont connus de façon approximative et l'expression des composantes des termes de ces bilans présente d'énormes difficultés aux candidats. La modélisation et le paramétrage posent problème à la majorité, en géométrie et en cinématique. Les puissances et les énergies sont en général mieux formulées à partir des grandeurs électriques qu'à partir des grandeurs mécaniques ;
- les notions de glissement/ roulement ne sont pas toujours maîtrisées ;
- la lecture de plans mécaniques est un gros handicap pour beaucoup de candidats ;
- la lecture des spécifications fonctionnelles est souvent très approximative. Le vocabulaire associé : élément tolérancé, élément référencé ... est méconnu. La justification ou l'utilité de spécifier une pièce sont souvent mal abordées. Enfin, la mise en œuvre d'une MMT avec une aide détaillée et l'analyse des résultats ont posé d'énormes difficultés aux candidats ;
- l'utilisation du grafcet pour des systèmes séquentiels est mal maîtrisée (coordination de tâche, grafcet hiérarchisé...) ;
- les principes fondamentaux des machines tournantes sont méconnus ;
- les oscilloscopes numériques mis à disposition sont souvent bien utilisés. Par contre les auxiliaires de mesure (sonde de tension ou de courant) posent des problèmes dans l'évaluation des grandeurs (facteur de sonde) ;
- les constituants de la chaîne de conversion d'énergie sont rarement cités avec précision (notamment lorsque l'actionneur est alimenté en triphasé) ;
- la mesure expérimentale des temps de réponse et précision n'est pas acquise par une bonne partie des candidats ;
- le  $\cos \phi$  est systématiquement oublié dans le calcul de la puissance absorbée par un moteur monophasé ;
- en asservissement, le vocable de stabilité n'a jamais été utilisé pour commenter les performances d'un système asservi ;
- la notion de taux de distorsion harmonique est méconnue (THD) ;
- les notions de base sur les asservissements sont mal maîtrisées (dépassement, stabilité, précision,...) Les critères de stabilité des asservissements sont encore méconnus ;

- beaucoup de candidats ont de grosses lacunes sur les filtres numériques et notamment le vocabulaire associé (ex : filtre RII et RIF). Ils éprouvent des difficultés pour effectuer des calculs sur de simples filtres passifs ;
- il faut insister sur les bus de terrain (I2C, CAN, MODBUS) car pour l'instant les candidats n'ont que très peu de connaissances sur ces sujets ;
- les connaissances de base sur les réseaux sont trop floues (notion d'adresses IP, serveur DHCP, Telnet, ...).

Lorsque le sujet aborde des points nouveaux du programme, pas exemple la notion de réseau communicant, les candidats semblent démunis. Le jury rappelle que tous les points du programme peuvent être évalués. Les sujets qui ont été ou seront créés s'appuient ou s'appuieront largement sur ces technologies. De même, l'utilisation d'un modeleur volumique est évoquée dans le programme. Une épreuve pratique de 4 heures est un bon moyen pour évaluer un candidat sur sa capacité à mener une démarche de conception à l'aide d'un outil numérique.

## **Conclusion**

De nouveaux sujets ont été écrits pour la session 2008. D'autres le seront pour la session 2009 sur de nouveaux supports, les sujets existants feront l'objet de modifications. La prise en compte par les candidats des remarques formulées ci-dessus leur permettra d'augmenter leurs chances de réussite.