

INTERROGATION DE SCIENCES INDUSTRIELLES II – ORAL COMMUN

Les descriptifs et photos ne sont pas contractuels. L'équipe organisatrice se réserve le droit de modifier les conditions d'interrogation sans préavis.

1. OBJECTIFS DE L'ÉPREUVE

La thématique générale de l'épreuve est centrée sur la construction mécanique, la mécanique, la fabrication et l'automatique. L'interrogation balaie l'ensemble du programme de sciences industrielles, en gardant toujours à l'esprit que l'oral est l'instant où l'on évalue des connaissances mais aussi les capacités à les organiser et les appliquer.

Ci-dessous la feuille de consigne mise à disposition des candidats et des jurys lors de l'épreuve.

ÉPREUVE DE L'ORAL COMMUN PT	<i>Dossier d'analyse, de technologie de construction mécanique, de mécanique, de fabrication et d'automatique</i>	Numéro dossier XXX
Interrogation de Sciences Industrielles (Filière PT)	Sujet : XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	

DEROULEMENT DE L'ÉPREUVE

Phase 1 : Préparation : **50 min (préparation des 1^{ère} et 2^{ème} parties)**
Phase 2 : Interrogation : **1 h (20 min pour chacune des 3 parties)**

Le sujet porte sur un système mécanique autour duquel est proposée une problématique directrice. Ce système est défini par le plan et le dossier fourni en début de préparation. Le sujet se décompose en 3 parties :

- > **1^{ère} partie** : “Analyse fonctionnelle et technologique du système mécanique”.
- > **2^{ème} partie** : “Modélisation de comportement de mécanisme” En fin de partie 2, vous serez amené à donner un avis par rapport à la problématique posée dans le sujet.
- > **3^{ème} partie** : **Question complémentaire** prise dans un des quatre thèmes que sont “Construction mécanique », « Mécanique », « Automatique » et « Fabrication et tracé des pièces ». **Cette partie est fournie et préparée en salle d'interrogation.**

AVERTISSEMENTS

LA CALCULATRICE ET LES DOCUMENTS PERSONNELS SONT INTERDITS

IL EST INTERDIT D'ECRIRE SUR LES DOCUMENTS ET PLANS DU DOSSIER D'INTERROGATION

- Les feuilles de brouillon et les supports de préparation sont mis à la disposition des candidats.
- La qualité et la rigueur de la communication graphique seront prises en compte dans la notation.
- Les réponses seront explicitées et développées oralement.
- Les trois parties du sujet seront développées à l'oral de façon équilibrée.
- Le candidat fera les hypothèses qu'il juge nécessaires, en les justifiant, si les données lui paraissent insuffisantes.
- Les dimensions peuvent être mesurées à l'échelle sur le plan.
- Le jury pourra limiter le développement de l'exposé sur les différentes questions contenues dans le sujet, et orienter l'interrogation en fonction des spécificités du questionnaire.

**TOUS LES DOCUMENTS DE PREPARATION
SONT RENDUS A LA FIN DE L'EPREUVE**
(Dossier fourni au candidat en début d'épreuve et feuilles de brouillon
et de préparation utilisées par le candidat)

2. ORGANISATION DE L'EPREUVE

Phase de préparation :

Après l'appel, la vérification des identités et des convocations, chaque candidat est installé en salle de préparation avec à sa disposition :

Au format papier :

- le plan du support d'étude (ensemble mécanique d'origine industrielle) affiché sur un tableau devant lui.

Rappel : *Il est formellement interdit d'écrire sur les documents mis à disposition.*

Au format numérique sur un poste informatique :

- le dossier de présentation du support, avec l'énoncé des **parties 1 et 2** à préparer, (fichier .pdf)
- un diaporama complémentaire de présentation du support (format .ppt ou .pdf) avec éventuellement des animations du mécanisme.
- le plan du support d'étude (format .pdf)

En fonction de la complexité du système, les supports numériques sont mis à disposition (image, films, animations) et permettent d'illustrer et de faciliter la compréhension. **Le plan d'ensemble papier reste la base de l'interrogation.**



3 candidats en salle de préparation.

La préparation porte sur l'analyse de l'ensemble mécanique en disposant d'un questionnaire portant sur les deux premières parties de l'épreuve. Celui-ci constitue un support d'interrogation servant à guider le candidat; son contenu peut éventuellement être limité ou complété par le jury en fonction des réponses fournies et des besoins de l'évaluation.

Phase d'interrogation:

Après la préparation de 50 min, les candidats sont accompagnés dans les salles d'interrogation. L'aménagement du poste d'interrogation est comparable au poste de préparation décrit ci-avant :

- un bureau,
- un tableau avec le plan,
- un poste informatique avec l'ensemble des ressources nécessaires (énoncé, plan, diaporama...).

Attention malgré ce que croient certains candidats cette épreuve n'est pas une interrogation au tableau type « colle » ou il faut recopier schémas et calculs au tableau. Ceci étant dit, même si l'épreuve reste un oral, le support de leur discours avec l'interrogateur reste les feuilles dites « de brouillon » préparées en salle éventuellement complétées durant l'épreuve. La lisibilité, clarté, rigueur des schémas ou calculs sont donc importantes même s'il n'est pas nécessaire de tout rédiger comme sur une copie puisque le discours oral vient en complément. Les brouillons du candidat sont conservés par le jury.

En complément, pendant la phase d'interrogation, le jury peut en plus utiliser ponctuellement des modèles CAO 3D de sous ensemble ou de pièce (format pdf3D ou 3Dxml).



Candidate en phase d'interrogation.

L'épreuve se propose de traiter partiellement une problématique industrielle. La problématique est articulée en trois parties de 20 min, d'importance égale dans le barème:

1. l'analyse technologique d'un ensemble mécanique à partir du plan,
2. la modélisation puis résolution associée, du comportement mécanique de tout ou d'une partie du mécanisme,
3. une question complémentaire prise dans un des quatre thèmes que sont construction mécanique, mécanique, automatique et fabrication et tracé de pièce.

La question complémentaire, propre à la troisième partie, est proposée par l'interrogateur dans un thème qui permet d'élargir au mieux le spectre d'interrogation. L'évaluation des candidats est réalisée suivant une grille de notation commune à tous les jurys. (voir annexe 2)

L'évaluation finale consiste à évaluer la capacité du candidat à suivre une formation de haut niveau en sciences industrielles dans une école d'ingénieur. Pour cela, il est vérifié qu'il a acquis les bases fondamentales :

- des connaissances et du langage technologique,
- de l'analyse et du raisonnement technologique,
- de l'étude mécanique des ensembles mécaniques réels,
- de la connaissance des moyens de production classiques du génie mécanique,
- de l'étude des systèmes automatisés élémentaires.

3. COMMENTAIRE GENERAL SUR L'EPREUVE

1ère partie : Analyse technologique de l'ensemble mécanique

Il s'agit d'évaluer les capacités d'application des connaissances, et de raisonnement du candidat au travers de l'analyse des solutions techniques mises en œuvre dans un mécanisme existant défini par un plan et un dossier. Cette partie couvre trois aspects de l'analyse des ensembles mécaniques:

A : Analyse du fonctionnement global (externe) du mécanisme

Objectifs

Evaluer la capacité du candidat à prendre du recul et à présenter dans sa globalité un ensemble mécanique qu'il vient de décortiquer pendant 50 minutes.

Attendus

Dans cette partie, il est attendu que le candidat présente globalement le produit pour en définir **l'usage et les conditions de mise en œuvre dans son environnement**, de façon à pouvoir logiquement les prendre en compte dans la suite de son exposé, notamment pour la justification du choix des solutions techniques internes. Il est donc demandé au candidat de présenter la "fonction globale" du mécanisme, mais aussi ses liaisons avec l'extérieur (situation dans son environnement, actions externes), ses entrées et sorties et les flux d'énergie associés, son mode de mise en œuvre et ses limites d'utilisation associées.

Commentaires

Les commentaires qui suivent sont avant tout liés aux retours faits par les membres du jury de la session 2010. Il reste que les conseils promulgués les années précédentes conservent leur pertinence.

Il est important de décrire le système de l'extérieur, sans plonger dans la description interne. L'acquéreur d'un nouveau système ne va pas le démonter instantanément pour comprendre ses mécanismes. Pour le mettre en service avec un usage normal, il lui faut à minima observer quelques sous-parties externes (Entrées-Sorties, organes de commande, opération de maintenance, etc).

Il est possible ensuite de pénétrer progressivement dans le système par une localisation des sous-systèmes internes (sans pour autant rentrer dans les détails, ce qui se fait en fin de partie 1.

L'analyse fonctionnelle est trop souvent très superficielle : difficultés pour l'identification des fonctions, des milieux extérieurs... Les outils ne sont pas toujours maîtrisés.

Les termes « flux » et « état de fonctionnement » gênent beaucoup de candidats, il faut souvent préciser.

Trop de candidats ne perçoivent pas l'utilité de l'analyse fonctionnelle et démarre sur la description du fonctionnement interne.

Extrait des commentaires de M. Jacques DUFAILY

Partie 1 Analyse technologique

1.1 Analyse externe

Dans "Analyse externe" on précise de faire une analyse fonctionnelle et de traiter une ou deux fonctions techniques de l'AFB. Cette activité est toujours abordée difficilement par les étudiants car elle suppose de ne pas connaître la solution technique, alors que la première chose que voit le candidat ; c'est, la solution technique !! Pour moi, examinateur, commencer par ce travail, c'est le moyen pour l'étudiant de définir les grandeurs caractéristiques du produit qu'il va étudier ensuite. Le but recherché est d'évaluer les connaissances du candidat, dans cette discipline, en prenant comme support, des produits industriels dont on analyse la bonne adéquation entre "solution technique" et "performances".

Moi, j'attends du candidat qu'il me définisse la fonctionnalité globale du produit, à partir d'une "bête à corne", en me disant que le produit rend service à "X", en agissant sur "Y", Y étant la matière d'œuvre qu'il doit caractériser avec des valeurs numériques dans des métriques clairement définies.

Ensuite, pour répondre à la question : définir les fonctions principales et les fonctions contraintes ? J'attends du candidat qu'il s'appuie sur un diagramme des inter-acteurs.

B : Analyse des fonctions techniques internes

Objectifs

Evaluer la capacité du candidat à analyser et justifier les choix technologiques faits lors de la réalisation des fonctions techniques internes.

Attendus

Dans cette partie, le candidat doit analyser, décrire, justifier ou critiquer de façon structurée **les choix technologiques** mis en œuvre dans la réalisation de certaines **fonctions techniques internes** du mécanisme, ceci en intégrant les contraintes de réalisation et le comportement en service de ces solutions.

Commentaires

De nombreux candidats se limitent à assimiler un roulement à une rotule ou à une linéaire annulaire. Leur analyse se borne donc à une modélisation de type recette de cuisine. Ils ont beaucoup de mal à justifier ou critiquer les solutions retenues. Cela semble refléter un manque de culture technologique. Cette culture s'acquière en

- i) montant et démontant des systèmes,
- ii) en faisant cet exercice sur quantité de plans, de mécanismes.

Les questions sur le choix de matériaux et procédés d'obtention sont toujours difficiles pour une bonne partie des candidats. Très peu de candidats argumentent ou structurent leur choix sur les formes, fonctions à remplir par la pièce.

Les résultats sur cette partie sont très mitigés. Certains savent parfaitement décrire les liaisons entre les différentes pièces (type, technologie...) mais certains ont encore du mal à identifier les surfaces fonctionnelles (centrage long/court, appui-plan...), les phénomènes mis en œuvre

(adhérence...). Beaucoup pensent qu'un centrage court se mesure à la longueur du contact cylindrique en oubliant qu'il faut rapporter cela au diamètre des cylindres. Les règles de tracé élémentaires (traits pleins fins ou pas, mixtes, pointillés, hachures simples doubles) semblent oubliées... alors qu'elles aident grandement à comprendre le mécanisme. La lecture d'un plan à partir de plusieurs vues est de plus en plus difficile pour le candidat.

Extrait des commentaires de M. Jacques DUFAILY

Liaisons à éléments roulants.

Globalement, les liaisons à éléments roulants, se sont des pivots. Dans le détail, c'est plus compliqué, les candidats ne maîtrisent pas la modélisation issue de l'analyse fondamentale du composant roulement.

Ce que j'attends des candidats :

Pour un roulement rigide à billes :

- 1- qu'il précise la liaison équivalente entre la bague extérieure et la bague intérieure, en précisant le domaine de validité du modèle (ordre de grandeur du rotulage),
- 2- qu'il précise la liaison entre la bague intérieure et l'arbre, en justifiant ses choix (bague montée serrée ou glissante en fonction de règles clairement énoncées),
- 3- qu'il précise la liaison entre la bague extérieure et l'alésage, en justifiant ses choix,
- 4- qu'il définisse la liaison équivalente entre l'arbre et l'alésage, au niveau de ce roulement, en appliquant un bon outil de la mécanique,
- 5- Idem pour le second roulement,
- 6- Idem pour la liaison équivalente réalisée par l'ensemble des deux roulements.

En général, je n'obtiens pas cette démarche, et si je pose explicitement la question au candidat, j'obtiens souvent la réponse suivante :

« La liaison entre les deux bagues du roulement est une rotule, la liaison entre la bague intérieure et l'arbre ou entre la bague extérieure et le bâti, c'est une rotule ou une sphère-cylindre car le rapport b/d est petit !!! »

Pour un roulement à rouleaux coniques:

- 1- qu'il précise la liaison équivalente entre la bague extérieure et la bague intérieure, en précisant le domaine de validité du modèle (ordre de grandeur du rotulage, forme du torseur de efforts transmissibles et ses particularités),
- 2- qu'il précise la même démarche que ci-dessus,

Pour trop de candidats ce type de roulement a un comportement "rotule", sans autre précision, alors que l'effort axial transmissible est unilatéral et qu'il existe une condition limite afin que le roulement fonctionne dans de bonnes conditions en ayant au moins la moitié des éléments roulants chargés.

Liaisons à contact surfacique.

Lorsque la représentation graphique ne présente pas de difficultés, les liaisons sont bien identifiées. Mais dans le cas de certaines représentations de mécanismes plus complexes, l'identification s'avère plus difficile.

La première source d'erreur est toujours la confusion entre "degré de liberté" et "mobilité", l'exemple classique est le piston d'un bielle manivelle qui fait l'objet d'une liaison "prismatique" avec le carter !

La seconde source d'erreur est la lecture de plan en elle-même, où le candidat va interpréter une surface cylindrique alors que c'est une surface plane.

A propos de surface plane, les candidats sont souvent troublés quand on leur demande la différence entre un solide ayant une surface plane en liaison avec une autre surface plane et un solide ayant un biplan en liaison avec un autre biplan. La notion d'unilatéralité de la liaison qui impose l'existence d'un système d'effort presseur, contrairement à celle d'une liaison bilatérale, est souvent inexistante.

C : Analyse du fonctionnement interne

Objectifs

Evaluer la capacité du candidat à analyser le comportement du mécanisme et justifier les choix technologiques faits lors de la réalisation des fonctions techniques internes.

Attendus

Dans cette partie, le candidat doit présenter le **fonctionnement interne** du mécanisme en intégrant les résultats de l'analyse technologique vus en B) et ses interactions avec son environnement vues en A), ceci afin d'expliquer le comportement en fonctionnement des éléments mis en œuvre dans la réalisation interne du mécanisme.

Commentaires

Le candidat semble découvrir certains « sous ensembles fonctionnels » très courants le jour de l'épreuve (train épicycloïdal, frein, embrayage...). Par exemple, même si ce n'est pas explicitement écrit dans les programmes, on attend du candidat qu'il sache reconnaître un différentiel et décrire sommairement son fonctionnement.

Globalement, cette partie est mieux réussie par les candidats que les années antérieures. Les supports numériques y sont pour quelque chose.

Extrait des commentaires de M. Jacques DUFALLY

1.3 Analyse de fonctionnement interne

En général c'est bien, les candidats comprennent les fonctionnements mécaniques. Le problème ici, c'est le fonctionnement d'un vérin, par exemple. Il y a une totale confusion entre vitesse, effort, débit et pression.

L'explication du candidat est la suivante :

"On déplace le piston, la pression augmente et le fluide sort de la chambre".

A partir de là, il devient impossible d'expliquer quoi que ce soit.

Il serait bon que les candidats sachent que pour un fluide supposé incompressible, le débit ne dépend que de la section et de la vitesse du piston, et que la pression au sein du fluide ne dépend que de la section du piston et des efforts imposés par le récepteur.

De façon générale sur la première partie

La lecture de plans pose encore des difficultés pour certains candidats, malgré la mise en place de maquettes CAO pour les points clefs. Si l'on peut comprendre quelques petites erreurs de lecture ou d'interprétation pour des pièces de forme un peu complexe, le fait de ne pas reconnaître la pièce CAO sur le plan est un vrai handicap.

Trop de candidats restent collés à une seule vue, et n'exploitent pas l'ensemble du plan.

2ème partie : MECANIQUE

Attention! Il semble important de rappeler le format de l'épreuve, à savoir que :

- la préparation de 50 minutes doit être consacrée à la 1ère partie (analyse du mécanisme) et à la 2ème partie (modélisation et résolution mécanique),
- la 2ème partie est un exercice de modélisation **et** de résolution, cette dernière pouvant ne pas être amenée à son terme selon la difficulté calculatoire (le candidat ne dispose pas de machine à calculer) .

A : Modélisation du comportement des systèmes

Objectifs

Évaluer la capacité du candidat à établir un modèle en vue de caractériser un comportement mécanique.

Attendus

Cette partie de l'épreuve consiste pour le candidat à proposer une modélisation dans la perspective d'une étude mécanique précisée dans les questions qui sont fournies lors de la préparation. Elle est relative à l'étude d'une pièce ou d'une partie de l'ensemble mécanique défini par le plan proposé dans le dossier. Celle-ci concerne, suivant les cas, un problème de dynamique, de statique, de cinématique ou de résistance des matériaux, ceci conformément aux programmes.

Il est attendu du candidat qu'il montre sa capacité de raisonnement, son assimilation des outils de représentation et de modélisation du comportement réel des ensembles mécaniques.

Commentaires

De nombreux candidats semblent ignorer complètement cette démarche. Les hypothèses et les justifications ne sont obtenues que difficilement. Il y a beaucoup de réflexes qui excluent l'analyse et le raisonnement.

La mise en place du paramétrage peut également poser problème. En effet, la modélisation doit comporter l'ensemble des données nécessaires pour traiter le problème... en prenant le soin de définir les hypothèses et le domaine de validité.

Sur beaucoup de dossiers, les candidats gagneraient beaucoup à faire des schémas grands et propres plutôt que des gribouillis en coin de feuille. Le brouillon est gratuit ! Encore faut-il avoir au moins un compas et une équerre !

La partie schématisation est importante, mais attention à ne pas perdre de temps en faisant de la sur-qualité.

Pour une transmission par engrenage conique, peu importe le nombre de « contacts extérieurs », il importe en revanche de paramétrer à minima les vecteurs vitesses de rotation ainsi qu'une base indispensable à l'orientation de ces vecteurs.

De même la schématisation d'un arc orienté (flèche en rotation) n'est adaptée qu'aux vecteurs perpendiculaires au plan d'étude. Lorsqu'un couple ou une vitesse de rotation est contenu dans le plan de modélisation-schématization, pour ne pas laisser place à la confusion de sens, il est indispensable d'utiliser un vecteur orienté.

Partie 2 : Modélisation mécanique (Passage du réel au modèle)

Aspect modélisation

A propos des roulements.

La modélisation issue de l'analyse fondamentale du composant roulement est à approfondir, je l'ai déjà écrit. Le candidat ne doit pas chercher à tout prix une modélisation du type "Palier fixe – Palier libre".

Une question classique qui est posée lors de l'oral est de calculer la durée de vie des roulements d'une liaison pivot, connaissant les efforts appliqués sur l'arbre, généralement 3 composantes, une sur chaque axe d'un repère lié au bâti.

Certains candidats sont perdus devant cette problématique pour la simple raison qu'ils ont appris qu'un roulement supporte **un** effort radial et **un** effort axial, et donc qu'il faut considérer le plan dans lequel l'effort extérieur est prépondérant ! Ils ne pensent pas à calculer YA, ZA, YB, ZB et ensuite $RA = (YA^2 + ZA^2)^{1/2}$.

Pour les roulements à contact oblique, la méthodologie, proposée par les constructeurs de roulements et la norme ISO, qui permet de lever l'hyperstaticité sur les efforts axiaux n'est pas maîtrisée.

A propos de la cinématique.

Certains supports présentent des mécanismes de transformation de mouvements transformant une rotation continue en translation alternative. Dans le cadre de la vérification des performances du composant, se pose le problème de la cinématique. Si à l'écrit le candidat est guidé dans sa démarche de résolution, il n'en est pas de même à l'oral, le candidat doit modéliser, paramétrer, choisir l'outil et la démarche de résolution et éventuellement l'appliquer (la résolution est rarement demandée).

Force est de constater que peu de candidats parviennent avec réussite au terme de cette activité. La réponse la plus répandue est l'application de la cinématique graphique pour parvenir au résultat. Bien sûr, nous sommes loin d'obtenir une loi d'évolution de la vitesse d'un solide en fonction d'un paramètre, tout au plus une valeur particulière dans une configuration particulière.

Alors que j'attends du candidat :

- 1- qu'il modélise le mécanisme à partir de la représentation normalisée des liaisons,
- 2- qu'il fasse apparaître :
 - les paramètres géométriques intrinsèques à chaque pièce permettant de positionner les liaisons entre elles,
 - les paramètres de position à chaque liaison,

- 3- qu'il résolve un problème de géométrie en écrivant une fermeture géométrique vectorielle pour en déduire, entre autre, une abscisse en fonction d'un paramètre d'entrée,
- 4- ou qu'il résolve directement le problème cinématique en écrivant une fermeture cinématique d'une chaîne fermée de solides, à partir des torseurs cinématiques de chaque liaison.

A propos de la cinématique graphique.

Trop de candidats se contentent de "l'à peut prêt" lorsqu'ils rencontrent un problème de composition de mouvements.

J'entends trop souvent dire "je décompose la vitesse" (je ne ferai pas de commentaire sur le verbe "décomposer"), alors que j'attends du candidat qu'il écrive la composition de mouvement vectoriellement, qu'il en déduise les quantités connues et qu'il résolve ensuite.

B : Résolution

Objectifs

Évaluer la capacité du candidat à établir un résultat caractérisant un comportement mécanique.

Attendus

Il est attendu du candidat qu'il montre sa capacité à appliquer une méthode et à obtenir un résultat à partir de la mise en forme et de la modélisation qu'il a proposé. Il doit donc montrer sa connaissance des principes fondamentaux et des lois de la mécanique, justifier des méthodes et démarches employées et analyser la validité des résultats.

Commentaires

Plusieurs vérifications simples sont oubliées...

Avant de résoudre : Lorsque le bilan du nombre d'équations et d'inconnues n'est pas fait, cela conduit 95% du temps à une impasse.

En phase de résolution, attention à vérifier l'homogénéité des résultats.

Après la résolution : Lors des applications numériques, les ordres de grandeurs farfelus ne sont pas détectés par les candidats.

L'utilisation des torseurs est trop systématique! L'outil peut brider la réflexion et faire perdre un temps précieux !

Attention cet exercice de modélisation est difficile pour le candidat. Il doit absolument y consacrer le temps nécessaire en phase de préparation. (Encore trop souvent négligé lors de la préparation en salle...)

Les candidats doivent être sensibilisés au fait que, plus que le résultat final, c'est leur démarche et la justification des différentes étapes de cette démarche qui est évaluée.

Par ailleurs il n'existe pas de théorème d'égalité des puissances... seulement le théorème de l'énergie cinétique (ou à la rigueur théorème d'énergie-puissance). La puissance d'entrée ne peut être égale à la puissance de sortie que si 1/ on est en régime permanent, et 2/ si la puissance des efforts intérieurs est nulle (liaisons parfaites).

De façon générale, cette partie est très certainement celle la moins bien réussie par l'ensemble des candidats qui n'y sont vraisemblablement pas suffisamment préparés. Ceci est à déplorer car il s'agit bien là d'un exercice auquel les futurs ingénieurs seront confrontés.

Extrait des commentaires de M. Jacques DUFAILLY

En règle générale, les candidats n'aiment pas calculer.
Et bien, paradoxalement, alors que dans la totalité des cas, les calculs restent d'une complexité raisonnable si l'on prend la peine de choisir l'outil adapté à la problématique, le candidat se lance éperdument dans l'écriture systématique de torseurs, souvent justes, mais pas forcément écrits dans la bonne base et au bon point, qui le conduit inévitablement dans une impasse.
Certes, le problème de choisir le bon outil de résolution n'est pas simple, mais l'efficacité et la rigueur sont des éléments importants de la réussite.

3ème partie : question supplémentaire

Objectifs

Sur un problème posé en lien avec le support étudié, évaluer un point de connaissance supplémentaire pris dans le programme de SI.

Attendus

A partir du dessin utilisé comme base de l'interrogation, une question supplémentaire est proposée au candidat, Le thème est pris dans un des quatre que sont : construction mécanique, mécanique, automatique et fabrication mécanique. Le sujet sera au choix de l'interrogateur. Après environ 10 min de préparation le candidat fera une présentation orale.

Commentaires

A : Question supplémentaire de Construction

Cette question donne l'occasion de vérifier certaines connaissances qui ne sont pas immédiatement suggérées par le support dessin, base de l'interrogation. Il est vérifié non seulement les connaissances mais aussi la capacité à les classer. La capacité à raisonner et à faire un choix reste toujours la clé de l'évaluation de cette question. Voici quelques remarques formulées par les interrogateurs :

La majorité des candidats ne connaît pas l'existence des trois modes de tolérancement:

- tolérancement dimensionnel linéaire et angulaire ;
- tolérancement géométrique ;
- tolérancement par gabarit, relatif au minimum et maximum de matière.

Parmi ces trois modes de tolérancement, seul le tolérancement géométrique est assez bien connu, tant du point de vue des éléments tolérancés que du point de vue de la désignation des éléments de référence que de la construction des références spécifiées et des systèmes de références spécifiées ordonnés.

Question supplémentaire de Mécanique

Les questions de mécanique posées dans cette troisième partie se veulent complémentaires des questions de mécanique de la partie 2 et ne traitent pas de la même thématique. L'objectif est qu'à partir d'une modélisation proposée, le candidat fasse une étude de comportement en :

- dynamique ou en statique,
- cinématique,
- résistance des matériaux.

Il est attendu du candidat qu'il montre sa capacité à appliquer une méthode et à obtenir un résultat dans l'un des trois thèmes d'interrogation cités ci-dessus. Il doit donc montrer sa connaissance des principes et des lois, justifier des méthodes et démarches employées et analyser la validité des résultats. Les différentes remarques énoncées dans le commentaire de la partie 2 restent évidemment valables. Spécifiquement on notera que :

La résistance des matériaux est assez binaire : soit le candidat est au point et il s'en sort bien, soit il a fait l'impasse sur cette partie du programme et c'est très faible

RdM : L'utilisation systématique de l'outil de résolution torsorien, fait perdre du temps au candidat ! La méthode est rarement fondée sur une compréhension des phénomènes, donc les erreurs classiques ne sont pas détectées (Moment de torsion variant linéairement de $-Mt$ à $+Mt$ donc nul en un point de l'arbre... !

Côté dynamique, il y a de nombreuses lacunes. Les outils sont souvent mal maîtrisés et le vocabulaire reste incertain. Les étudiants connaissent la « grosse artillerie » mais ont du mal à résoudre des problèmes simples (pièces en translation ou en rotation).

De façon générale, très peu de candidats arrivent au bout de cette question du fait d'un manque d'habitude et de rapidité. On ne peut qu'inviter les candidats à s'entraîner à résoudre rapidement des problèmes de cinématique, de statique de dynamique et RdM.

Question supplémentaire de Fabrication

Les aspects fabrication sont abordés très différemment selon les candidats. Nombreux sont ceux qui n'ont jamais manipulé sur machine (fraiseuse, tour) et ressortent des connaissances purement livresques. Les principales remarques des interrogateurs sont les suivantes :

Les principes généraux de moulage en moule destructif sont plutôt bien connus... par contre les contraintes de démoulage du modèle sont trop souvent reportées pour le démoulage de la pièce, les portées de noyaux sont souvent oubliées !!!! Attention également aux lacunes sur le vocabulaire (modèle, noyau, décochage...)

Les candidats partent trop vite et quasi systématiquement sur un brut de fonderie, alors que :

- la solution n'est pas forcément adaptée pour les petites séries,
- dans le cas des aciers, les solutions forgées sont souvent privilégiées,

Question supplémentaire d'Automatique

La synthèse des actions correctives P, I, D est mieux traitée ainsi que l'interprétation d'un lieu de transfert, mais la construction est laborieuse (confusions entre un lieu asymptotique et un lieu réel). Les critères d'évaluation sont assez spontanément cités, mais nous rappelons qu'un système

est stable lorsque sa réponse indicielle est convergente, y compris après de nombreuses oscillations.

Signalons que des candidats sont incapables de représenter un diagramme asymptotique dans le plan de Bode pour de simples fonctions de transferts telles que 1^{ier}, 2nd ordre, (1/p), (1+T.p) .

Peu de candidat présentent de façon structurée l'architecture de commande ou d'automatisation. Les candidats manquent de connaissances sur les capteurs et actionneurs.

De façon générale sur la troisième partie

Sur le fond, cette troisième partie est identique aux précédentes parties de l'épreuve. Néanmoins le candidat y trouve des difficultés supplémentaires :

- la surprise de la question,
- un nouveau champ de connaissances,
- un temps réduit de préparation (10'),
- un temps réduit d'exposé (10').

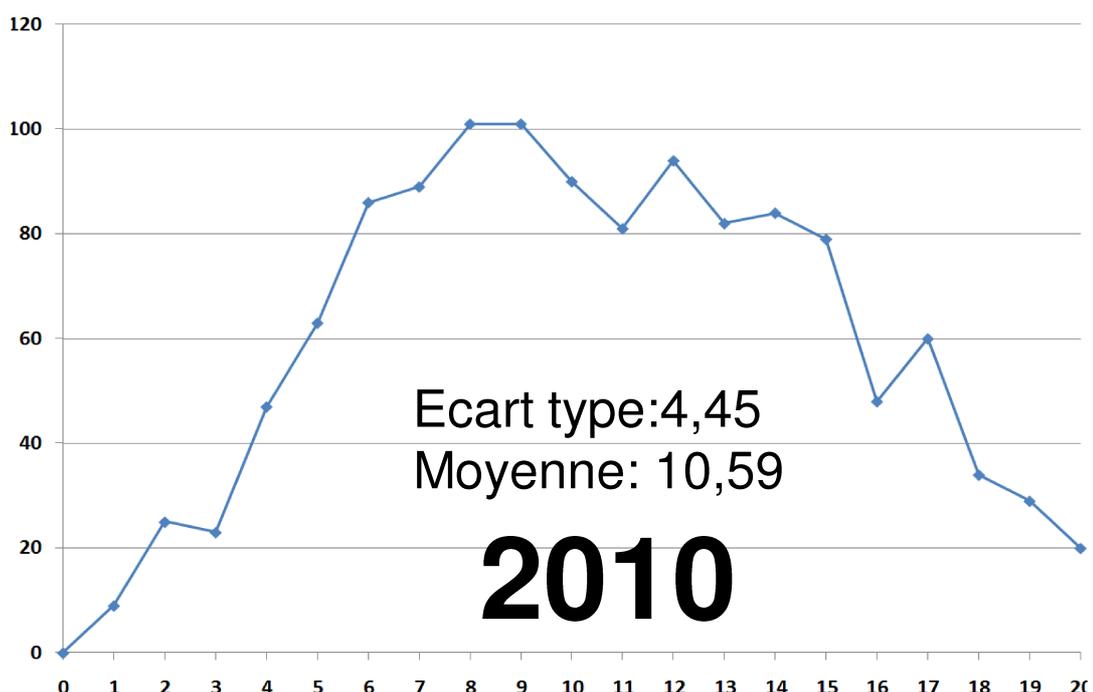
Le tartinage d'équations est trop souvent un palliatif à la réflexion, les candidats perdent trop souvent l'objectif de vue !

Le choix du thème de cette partie revient évidemment au jury qui prospecte ainsi sur des aspects du programme non abordés dans les parties 1 & 2. Un candidat qui demanderait à changer de thème de question est alors évalué au plus sur la moitié des points de cette partie (3 au lieu de 6 points). Le jury décide alors parmi l'un des trois thèmes restants. Nous ne cautionnons pas d'impasses car l'intégralité du programme de la CPGE est évidemment utilisé en formation d'ingénieurs.

Cette partie n'est pas suffisamment bien réussie par les candidats.

ANALYSE DES RESULTATS DES CANDIDATS, SESSION 2010

L'analyse des résultats conduit à une moyenne générale de **10,59/ 20**. Le profil de répartition des notes est le suivant :



4. CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS

C'est une épreuve orale : le candidat doit être dynamique et motivé, il doit se mettre en valeur, pour que l'on puisse évaluer sa réactivité, sa culture technique. Malheureusement, dans certains cas, il faut arracher les mots aux candidats. ... parfois on a même l'impression qu'ils « jouent la montre »... C'est regrettable.

Il est important que le candidat réponde précisément et efficacement aux questions sans se perdre en chemin dans des commentaires hors-sujets, ni « meubler » avec des informations inutiles.

Pendant les 50 min de préparation, les candidats passent trop de temps sur la première partie et découvrent la deuxième partie quasiment pendant l'interrogation... Le candidat doit préparer la deuxième partie. Trop peu profitent de la préparation pour tout traiter.

Le schéma à main levée est de plus en plus difficile à obtenir. De façon générale, les candidats rechignent à tort à faire des schémas que ce soit :

- en exposé de technologie, ou le schéma évite souvent une perte de temps oratoire,
- en statique, où le fait de ne réaliser que des bouts de schémas partiels conduit à poser des hypothèses incomplètes,
- en statique ou cinématique où les méthodes graphiques remplacent souvent des dizaines de lignes d'équations. Il importe de garder à l'esprit que les outils modernes de CAO rendent redoutablement efficaces ces méthodes de résolutions graphiques souvent considérées comme dépassées.
- en RdM où peu de candidats savent vérifier la cohérence graphique entre le diagramme des efforts tranchants et le diagramme de moment de flexion,
- en analyse fonctionnelle où le schéma constitue un support d'exposé incontournable.

Quelques candidats sont trop disparates dans leurs connaissances :

- bonne lecture de plan mais incapacité à modéliser et résoudre
ou
- très mauvaise lecture de plan mais bonnes capacités à régurgiter les exercices dirigés !

Ces deux cas extrêmes sont pénalisés par l'examineur qui doute de la capacité du candidat à approfondir des connaissances sans en posséder les bases !

Comme chaque année ce rapport présente une liste de points mal abordés ou mal traités lors de la dernière session mais, parallèlement, des idées ou des évolutions de méthodes de travail y sont suggérées. Elles sont le résultat de nos réflexions et de nos propres expériences. Nous espérons que certains pourront trouver dans ces propositions des éléments qui nous aideront à diminuer encore la part de candidats à peine moyens et souvent peu motivés dans le domaine de la technologie et du génie mécanique.

Merci aux membres du jury qui participent à la rédaction de ce rapport et particulièrement à M. Jacques DUFAILY pour sa contribution.

Annexe1: Trame type d'un sujet, session 2010.

« TITRE_XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX »

Ressources à disposition du candidat :

Dossier papier:

- Dessin d'ensemble.
- Énoncé du sujet avec la nomenclature.

Autres ressources :

- Diaporama de présentation.

Mise en situation :

Temps conseillé pour la lecture du sujet et du diaporama : 10 min

« Mise en situation et présentation du support étudié... illustration... »

Problématique :

« Introduction de la problématique et de son contexte... »

Déroulement de l'épreuve :

Pour structurer la démarche, suivre les étapes suivantes :

Partie 1 : Analyse du système mécanique....

Partie 2 : Modélisation de ...

En fin de partie 2 (question 2-3), vous donnerez votre avis sur les évolutions proposées.

Partie 3 : Etudes liées à la problématique...

Les parties 1 et 2 sont à préparer pendant la phase de préparation. La partie 3 sera fournie par l'interrogateur et traitée pendant l'interrogation.

Partie 1 : Analyse du système mécanique.

Temps de préparation conseillé : 20 min

1-1 FONCTIONNEMENT EXTERNE ET MISE EN ŒUVRE

Cette partie est à exposer au début de l'interrogation.

1-2 ANALYSE DE SOLUTIONS TECHNIQUES ET ÉVALUATION DU COMPORTEMENT TECHNOLOGIQUE

1-3 ANALYSE DE FONCTIONNEMENT ET DE COMPORTEMENT INTERNE

Partie 2 : Modélisation

Temps de préparation conseillé : 20 min

« Présentation de l'objectif de cette partie... »

2-1

Modélisation...

2-2

Résolution...

2-3

Commenter et justifier par rapport à la problématique posée.

Partie 3 : «titre en lien avec la problématique »

« Présentation plus détaillée de la problématique, présentation et justification des évolutions pour introduire des 4 questions proposées ci après.... »

Pour la suite de l'étude (partie 3), l'examinateur vous propose de traiter l'une des 4 parties ci-après :

- **Construction mécanique :** « *travail proposé...* »
- **Mécanique :** « *travail proposé...* »
- **Fabrication :** « *travail proposé...* »
- **Automatique :** « *travail proposé...* »

Construction mécanique :

« Présentation du travail proposé en lien avec la problématique. Objectifs... »

3-1

3-2

3-3

Mécanique :

« Présentation du travail proposé en lien avec la problématique. Objectifs... »

3-1

3-2

3-3

Fabrication :

« Présentation du travail proposé en lien avec la problématique. Objectifs... »

3-1

3-2

3-3

Automatique :

« Présentation du travail proposé en lien avec la problématique. Objectifs... »

3-1

3-2

3-3

Annexe2: Grille d'évaluation.
(Version simplifiée)

Banque de notes PT- Oral concours commun Interrogation de Sciences industrielles – filière PT 2010		N° Salle :	Candidat N° /8
Nom :	Signature candidat	N°jury Interrogation :	
Prénom :		Examineur(s) :	
N° inscription :		Date :	Heure :
N° Jury convocation :	Signature Examineur(s)	Note finale :	
Référence dossier :		(Arrondi au pt)	

1^{re} partie : Analyse de l'ensemble mécanique	Questions					
Analyse fonctionnelle	1-1-a					
	1-1-b					
Analyse de solutions techniques	1-2-a					
	1-2-b					
Description et analyse du fonctionnement interne	1-3-a					
	1-3-b					

Note :
/ 6

2^{me} partie : Modélisation mécanique	Questions					
Modélisation	2-1					
	2-1					
Démarche et résolution	2-2					
	2-2					
Conclusion (Bonus)	2-3					

Note :
/ 6

3^{me} partie : Question complémentaire						
Construction <input type="checkbox"/> Mécanique <input type="checkbox"/> Fabrication <input type="checkbox"/> Automatique <input type="checkbox"/>						
	Questions					
	3-1					
	3-2					
	3-3					

Note :
/ 6

Evaluation globale - Comportement						

Note :
/ 2

Note finale obtenue :	←	Total : ↓
--------------------------	---	-----------

Appréciations :

Suite au dos si nécessaire