

## SCIENCES INDUSTRIELLES I – ORAL 1

1 h 20min d'interrogation avec 30 min de préparation

### OBJECTIFS DE L'ÉPREUVE

L'objectif général de l'épreuve « centrée sur la construction et la mécanique porte sur quatre points : - l'analyse d'un mécanisme sur plan – une question de cours portant sur la partie construction mécanique du programme – un travail de modélisation à partir du mécanisme – l'étude du mouvement, la détermination des actions mécaniques et le dimensionnement à partir du mécanisme, ou une interrogation sur les manipulations de sciences industrielles ». Les objectifs et le profil de chacune des parties, largement développés dans les rapports des différentes sessions depuis 1977, sont rappelés ci-dessous dans les différents points du commentaire général propres à chacune des parties de l'épreuve.

### ORGANISATION DE L'ÉPREUVE

Pour tous les candidats, l'épreuve porte à 50 % sur la construction mécanique. Pour les deux tiers des candidats le reste de l'interrogation (50 %) porte sur la mécanique. Pour un tiers des candidats le reste porte pour moitié sur la mécanique (soit 25 % du total) et pour moitié sur le "matériel du guide d'équipement" et en automatique (soit 25 % du total).

Pratiquement, l'épreuve est composée de quatre parties de 20 min, d'importance égale dans le barème :

- 1 - Analyse technologique d'un ensemble mécanique.
  - 2 - Modélisation mécanique (passage du réel à un modèle)
  - 3 - Etude mécanique (pour deux tiers des candidats)
- ou - Etude, exploitation et mise en œuvre d'un matériel du guide d'équipement, et automatique (pour un tiers des candidats).
- 4 - Questions de cours de construction mécanique.

L'interrogation sur les parties d'analyse technologique, de modélisation et d'étude mécanique, est réalisée à partir d'un dossier comprenant un plan d'ensemble de mécanisme d'origine industrielle. La préparation porte sur l'analyse de l'ensemble mécanique en disposant du questionnaire portant sur les deux premières parties de l'épreuve. Les mêmes dossiers sont utilisés en parallèle dans toutes les salles d'interrogation ; ils sont renouvelés après les passages de deux candidats successifs, et chaque dossier n'est utilisé qu'une seule fois pendant le déroulement de la session d'oral. La question de cours de construction mécanique est tirée au sort dans une base de données de 70 questions couvrant l'ensemble du programme de construction mécanique, qui est commune à tous les jurys.

Le questionnaire proposé dans le dossier constitue un support d'interrogation servant à guider le candidat ; son contenu est limité ou complété par le jury en fonction des réponses fournies et des besoins de l'évaluation.

L'évaluation des candidats est réalisée suivant une grille de notation commune à tous les jurys. Dans chacune des trois premières parties de l'épreuve, elle est réalisée en trois points de poids égal : - capacité et démarche de raisonnement - applications des connaissances de base en technologie, supports de modélisation, mécanique ou analyse de système - exactitude d'application. La question de cours est systématiquement évaluée sur la base des cinq points d'évaluation des connaissances technologiques déjà présentés dans les rapports précédents.

L'évaluation finale reste une évaluation d'ensemble des capacités 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 l'étude des systèmes automatisés.

## COMMENTAIRE GENERAL SUR L'EPREUVE

### Analyse technologique de l'ensemble mécanique

#### Objectifs

Il s'agit d'évaluer les capacités d'application des connaissances, et de raisonnement du candidat dans l'analyse des solutions techniques mises en œuvre dans la réalisation d'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

Dans cette partie, il est attendu du candidat qu'il 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 l'épreuve, notamment pour la compréhension des solutions techniques internes.

Il est demandé au candidat de présenter, dès le début de l'épreuve, 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, sa mise en œuvre et les limites d'utilisation associées.

#### B. Analyse des phénomènes et solutions technologiques mis en œuvre dans la réalisation des fonctions techniques internes

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

#### C. Analyse du fonctionnement interne

Dans cette partie, le candidat doit présenter le **fonctionnement interne** du mécanisme en intégrant les résultats de l'analyse technologique vus en 2) et ses interactions avec son environnement vues en 1), ceci afin d'expliquer le comportement réel des éléments mis en œuvre dans la réalisation interne du mécanisme.

Pour l'ensemble de cette partie, l'évaluation est réalisée sur la base des trois points suivants et ceci à part égale :

- *"Capacité de raisonnement, et d'analyse des conditions technologiques"* (jeux, déformations, phénomènes, dimensions, etc.) : Évaluation de l'assimilation des méthodes de raisonnement et des capacités de lecture des documents, d'analyse technologique, et de compréhension des conditions d'application et du comportement "réel", des différents composants et liaisons élémentaires réalisant chacune des solutions techniques retenues dans

l'ensemble mécanique étudié, ceci avec une démarche d'analyse s'appuyant sur une approche "ascendante".

- *"Application des connaissances technologiques relatives aux principales solutions techniques"* dans la compréhension du comportement du mécanisme. On évalue la capacité de mise en œuvre des connaissances et de la culture technologique dans une démarche d'analyse de solutions techniques s'appuyant ici sur une approche "descendante".
- *"Exactitude des réponses aux questions"*. On évalue la capacité d'adaptation et de rigueur du candidat dans l'application de ses connaissances et méthodes de raisonnement technologique au cas du mécanisme proposé.

L'évaluation des capacités *"de raisonnement et de méthodes analyse"* et *"d'application des connaissances technologiques"* dans *"l'Analyse des phénomènes et solutions techniques mis en œuvre dans la réalisation des fonctions techniques internes d'un mécanisme"* occupe une place prépondérante dans l'ensemble de cette partie, dans la mesure où le candidat dispose d'un minimum de maîtrise des connaissances technologiques et d'exactitude dans ses réponses.

## **Commentaires**

### **Préalable**

#### **Lecture de dessin**

On constate que la plupart des élèves n'exploitent pas correctement les documents (mise en situation, vues éclatées, nomenclature). Si pour certains cela résulte de la volonté de ne pas perdre de temps, pour beaucoup cela dénote de réelles difficultés de lecture des documents techniques

Ce premier pas qu'est la lecture des documents fournis, est décisif : le bon « lecteur » avancera très vite sur les autres questions et saura trouver rapidement des ressources aux questions de l'interrogateur. Une lecture de plan mal maîtrisée ou trop globale amènera à l'interprétation douteuse, au contre sens et à l'erreur.

A noter : La lecture est facilitée si le candidat :

- Se réfère systématiquement à la nomenclature, ce qui enlève l'ambiguïté de certains modes de représentation (engrenages, cannelures, filetages)
- Exécute un schéma cinématique, après recherche rapide des principales classes d'équivalence,
- Exécute à main levée une vue complémentaire de certains détails de pièces complexes.

#### ***Langage technique utilisé dans l'analyse technologique***

Certains candidats ont du mal à utiliser le langage technique : Si pour certains cela relève de la pudeur à utiliser un langage de spécialiste, on constate que pour d'autres cela est du simplement à une grande méconnaissance.

A noter : Le métier de l'ingénieur est avant tout la recherche du juste nécessaire. L'utilisation d'un langage juste et précis est un gage d'efficacité dans ce domaine.

Dans le même ordre d'idée, l'utilisation de schéma ou de dessin à main levée complète efficacement l'oral.

## **Méthode de raisonnement**

Beaucoup de candidats cherchent des explications simples ou des causes uniques au choix de telle ou telle solution. Tellement simple que le choix d'un matériau est quelquefois justifié par le type des hachures... Certains candidats oublient que la pièce n'existe pas pour elle-même mais en réponse à un besoin. Par ailleurs les matériaux ne sont souvent connus comme une liste de codes alphanumériques et non comme une réponse à un besoin en terme de caractéristiques mécaniques ou possibilité d'application d'un procédé de fabrication.

A noter : Le raisonnement technologique est basé sur la relation entre le besoin (ensemble des fonctions que doit remplir un objet ou une pièce) et sa forme, d'une part et l'interaction entre le procédé d'élaboration et le choix du matériau, d'autre part. A cela il faut ajouter l'action que le besoin a sur le choix du matériau et/ou du procédé et l'interaction entre la forme et le procédé et entre la forme et le choix du matériau. Ces quatre éléments (fonction, procédé, matériaux et forme) interagissent systématiquement et sont les pôles d'un raisonnement interactif qui est à la base de la réflexion technologique.

Cette méthode de raisonnement permet d'aborder avec la même efficacité toutes les branches de la construction mécanique et de la construction en général.

## **Connaissances des composants**

Certains candidats ne savent pas repérer des éléments de base tels que les joints, le type des roulements, les anneaux élastiques... Il est évident que de telles lacunes rendent impossible la lecture de plan et tout exercice d'analyse ou de modélisation de comportement.

## **Phénomènes physiques et ordres de grandeur**

La connaissance des composants et des matériaux qui les composent, de leur comportement isolé ou assemblés n'est pas bien utile si on ignore tout des ordres de grandeur des caractéristiques physiques et mécaniques, des dimensions et des jeux. Ces données constituent les liens entre modèle et réalité.

## **Analyse du fonctionnement global ou externe du mécanisme**

Cette partie de l'interrogation se révèle être une réelle difficulté pour les candidats qui n'ont pas l'habitude d'expliquer les choses simplement sans rentrer dans le détail tout de suite. Les explications restent très superficielles, beaucoup font un plagiat de la présentation qui est faite dans le document de préparation.

La plupart des candidats arrive à mettre en situation le mécanisme et dire « à quoi il sert », mais plus de la moitié a des difficultés à identifier une liaison au bâti, à une source d'énergie ou à un dispositif de contrôle-commande.

En fait, il apparaît que la majorité, plus des trois quarts, ne sait pas exprimer correctement une fonction. Ne sachant alors que dire, le candidat a tendance à directement parler du fonctionnement interne. On peut remarquer que ceux qui réussissent bien cet exercice, utilisent souvent le diagramme des inter-acteurs de l'analyse fonctionnelle.

A noter : Cet exercice qui semble banal demande en fait un changement de point de vue, à l'occurrence ici une prise de recul. Cette prise de recul passe par la mise en retrait des solutions techniques utilisées et des aspects technologiques associés.

L'utilisation de diverses méthodes d'analyse fonctionnelle sous-entend systématiquement une dématérialisation du produit pour ne conserver que les relations avec son environnement. C'est l'exercice inverse de celui qui est fait en phase de conception. Cette possibilité de passer rapidement d'une vision microscopique à une vision macroscopique donne à l'ingénieur une grande efficacité dans l'analyse d'une situation et la prise de décision.

## **Analyse des phénomènes et solutions techniques internes**

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...). De même la justification du choix des solutions qui les réalisent n'est pas toujours pertinente, cette pertinence étant avant tout liée à la bonne qualité du raisonnement. Prenons deux exemples :

### **Liaisons**

Dans une liaison complète, l'action de serrage des vis est trop systématiquement assimilée à la fonction maintien en position, alors que l'effort de serrage sert aussi souvent à transmettre un effort par adhérence. A ce sujet, les phénomènes d'adhérence et de frottement sont souvent mal distingués.

Considérons le cas d'une liaison complète constituée d'un appui plan et d'un centrage court. A ce stade, pour beaucoup de candidats, les dimensions des pièces sont nominales et sans intervalle de tolérance, aussi trop peu sont capables de raisonner sur l'influence du jeu et des proportions dimensionnelles sur modèle de comportement de la liaison.

Dans l'analyse des liaisons pivots par paliers à roulements, on rencontre trop souvent le raisonnement suivant : On « veut » une liaison rotule + une liaison linéaire annulaire donc ce roulement peut être modélisé par ceci ou cela. Alors que la démarche cohérente doit être de partir de l'élément roulant, de dénombrer ses mobilités internes, d'analyser les éventuels arrêts axiaux, d'en déduire une modélisation pour un problème donné (analyse de mobilités, statique, dynamique,...). Cette démarche permet aussi de répondre à l'éternelle question sans réponse qui est « pourquoi ce type de roulement est utilisé ici ? ». Les règles de choix des ajustements des roulements restent encore souvent incomplètes.

A noter : La compréhension d'un comportement passe par un exercice de modélisation : « tout ce passe comme si... ». Le modèle qu'on utilise est associé au besoin, il peut donc varier selon le point de vue et selon la précision attendue.

### **Matériaux et procédés**

Le choix cohérent et argumenté de matériaux et de procédés de fabrication n'est pas bien traité par quasiment tous les candidats. Certains candidats connaissent 2 ou 3 désignations par cœur et tentent de les coller à tout bout de champ.

A ce niveau, il est demandé d'énoncer tout d'abord un ensemble de critères de choix - tels que caractéristiques physiques, mécaniques, compatibilité avec tel procédé de fabrication, relation avec son environnement, etc. - puis, dans un deuxième temps, de proposer une ou des familles de matériaux susceptibles de répondre à ce besoin et enfin, d'énoncer un exemple de matériau utilisable accompagné de sa désignation normalisée.

Quant aux procédés, certes le programme ne comprend qu'usinage et moulage, mais il est souhaitable que le candidat ait au moins la conscience qu'il existe autre chose et notamment des procédés de déformation plastique !

A noter : Si on se réfère au schéma de raisonnement technologique présenté en amont, le matériau et le procédé interviennent comme inter-acteurs dans la conception d'une pièce ou d'un produit. Il faut donc faire apparaître les contraintes que la fonction ou la forme appliquent sur le procédé et le matériau mais aussi, les contraintes que le procédé et le matériau appliquent sur la forme.

### **Analyse du fonctionnement interne du mécanisme**

Les 20 % des candidats qui ont des difficultés de lecture de dessins et qui ne « voient » pas le mécanisme dans l'espace ont de grosses difficultés à ce stade du travail demandé. De là apparaissent, sur cette partie, de grands écarts entre les résultats.

Quand cela est le cas, la moitié des candidats ne tient pas compte des différentes phases de fonctionnement. Certains candidats présentent souvent à tort, à ce stade, un fonctionnement global, externe.

Le fonctionnement de mécanismes tels que trains épicycloïdaux, différentiels, ou faisant usage de la force centrifuge, sont mal compris par un tiers des candidats.

A noter : Il apparaît que beaucoup de candidats buttent sur l'exposé de fonctionnement. Il peut être utile de faire pratiquer la rédaction de notices de fonctionnement, à l'écrit comme à l'oral.

### **Questions de cours**

#### **Objectifs**

Il s'agit d'un contrôle d'acquisition des connaissances technologiques du programme de construction mécanique. Le candidat est interrogé sur une question tirée au sort parmi un ensemble de 70 questions qui sont communes à tous les jurys. L'énoncé de chaque question reprend les cinq items couvrant les différents points clés d'acquisition structurée des connaissances technologiques, nécessaires dans une approche de haut niveau du génie mécanique, en insistant sur la cohérence et les aspects concrets des réponses fournies par le candidat :

- Phénomènes, concepts, règles ou principes associés au sujet traité ;
- Familles de solutions répondant au problème posé ;
- Méthodes de raisonnement et/ou de dimensionnement associées au sujet traité ;
- Connaissance d'une solution technique et de sa mise en œuvre dans le sujet traité ;
- Ordres de grandeurs et unités associées au sujet traité.

Le candidat prépare ses réponses pendant environ 10 min, puis il est interrogé sur des points particuliers du questionnaire.

#### **Commentaires**

On regrette dans cette partie que les candidats fournissent un exposé souvent peu structuré. Ils se contentent souvent de noter en vrac tout ce qu'ils savent sur le sujet.

Sur l'ensemble des questions, il apparaît que les connaissances sont généralement superficielles et incomplètes et plus particulièrement les questions qui traitent sur les systèmes d'étanchéités, les matériaux et la cotation fonctionnelle.

Les critères de choix des solutions technologiques sont très mal maîtrisés. C'est ainsi que très peu de candidats citent l'influence de la vitesse ou des efforts pour les guidages en rotation et en translation. Les solutions technologiques se réduisent très souvent à une seule solution. Beaucoup ne prennent pas le temps de dessiner proprement et les dessins ressemblent parfois à des gribouillis (d'où la nécessité de savoir dessiner à main levée)... Peu de candidats sont capables de proposer un ordre de grandeur. Peu d'idées sur la notion de cahier des charges fonctionnel ou des critères de choix sont naturellement proposés par le candidat.

A noter : Il apparaît que la question de cours a quelque fois un résultat binaire suivant le niveau de l'impasse faite par le candidat. En fait la bonne préparation pourrait ne pas consister à chercher à connaître toutes les questions susceptibles d'être posées mais de savoir organiser ses connaissances suivant un modèle structuré et ce quel que soit le sujet proposé.

## **Modélisation du comportement des systèmes**

### **Objectifs**

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 lui sont fournies dès 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 conformément au programme.

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. Aucun développement de calcul n'est demandé ici.

L'évaluation des capacités de raisonnement et de représentation dans la modélisation du comportement des ensembles mécaniques est réalisée à importance égale pour chacun des trois points de l'évaluation dans les conditions suivantes :

*"Capacité de raisonnement dans le passage du réel au modèle"* : on évalue la capacité de prise en compte des conditions réelles (jeux, déformations, dimensions, dispositions, ...) dans le passage du réel aux modèles utilisés dans les modélisations de problèmes. Le candidat doit être capable d'exposer sa démarche de raisonnement et de justifier le modèle retenu pour traduire le comportement réel de la partie de mécanisme à étudier dans le cadre de l'application à traiter.

*"Maîtrise de la modélisation"* dans la résolution d'un problème : on évalue l'assimilation des méthodes et règles de représentation graphique mises en œuvre dans une description exhaustive des modèles à considérer dans l'étude demandée. La modélisation fournie doit être adaptée pour définir complètement le comportement du système à étudier dans la résolution du problème à traiter. Elle doit fournir toutes les données, avec la mise en place sur les schémas des repères, dimensions, représentation des actions mécaniques et paramètres nécessaires pour la détermination des résultats.

*"Capacité d'application dans la réalisation d'une modélisation"* : on évalue la capacité d'adaptation et de rigueur du candidat dans l'application des méthodes de modélisation au cas du problème à traiter.

### **Commentaires**

**CETTE PARTIE S'APPUIE SUR LES DEUX POINTS ESSENTIELS DE "CAPACITE DE RAISONNEMENT DANS LE PASSAGE DU REEL AU MODELE" ET DE "MAITRISE DE LA MODELISATION" SUR LESQUELS ON PEUT FAIRE LES REMARQUES SUIVANTES :**

Cette partie est très certainement la moins bien réussie par l'ensemble des candidats qui n'y sont vraisemblablement pas suffisamment préparés. Cette partie n'est abordée dans le temps de préparation que par très peu de candidats.

La réalisation de schéma cinématique ne pose pas trop de problème, les élèves ayant l'habitude de ce genre de modélisation. La mise en place du paramétrage est plus problématique. La justification des hypothèses ayant amené à une modélisation est très souvent imprécise et rarement donnée spontanément.

D'autre part, les résultats sont moins bons lorsqu'il s'agit de modéliser un arbre en vue de son dimensionnement ou en vue du dimensionnement des roulements. Ils manquent quant au choix des outils de modélisation : ils ne savent pas s'ils doivent effectuer un schéma cinématique ou un schéma technologique, comment représenter des actions...

Les conditions de montage et de fonctionnement des composants sont rarement prises en compte dans la modélisation.

A l'issue des 20 minutes, très peu de modélisations seraient exploitables sans le dessin d'ensemble...

On remarque que la justification des liaisons équivalentes pour les roulements autres que pour des rigides à billes n'est pas connue.

A noter : La réussite de cet exercice sous-entend une bonne connaissance des composants et de leur comportement. Ce n'est pas un simple exercice de schématisation à partir d'une lecture globale.

## **Etude mécanique**

### **Objectifs**

La troisième partie de mécanique est traitée par 2/3 des candidats. Le principe de cette partie consiste à découpler la troisième partie de la deuxième partie. Les candidats doivent donc s'attendre à être interrogés sur un thème différent de la partie portant sur l'évaluation des capacités de modélisation.

Elle est posée à partir d'une modélisation proposée. L'objectif est que le candidat effectue une étude de comportement - en dynamique ou en statique - en cinématique - en résistance des matériaux conformément au programme, avec une répartition sensiblement identique du nombre de candidats interrogés sur chaque thème.

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 fondamentaux et des lois de la mécanique, justifier des méthodes et démarches employées et analyser la validité des résultats.

L'évaluation des capacités d'application des méthodes d'études mécaniques est réalisée à importance égale pour chacun des trois points de l'évaluation :

*"Démarche de choix des méthodes et justification de leur application"*

*"Connaissances des lois et principes de la mécanique"*

*"Exactitude des réponses aux questions"*

### **Commentaires**

Pour les sujets portant sur la cinématique, les résultats sont relativement bons. Des lacunes sont encore observées pour les trains épicycloïdaux. Certains candidats les connaissent mais ne savent pas calculer la raison. Beaucoup sont surpris lorsque le mécanisme comporte deux entrées et une sortie.

Pour les sujets portant sur de la statique, pour encore trop de candidat l'écriture du PFS se réduit à la somme des forces égale à zéro... Les lois du frottement ne sont pas maîtrisées et le terme de loi de Coulomb n'est pas connu de tous les candidats.

Les sujets sur la dynamique donnent des résultats plus préoccupants. Les candidats se souviennent rarement des énoncés exacts des principes et théorèmes généraux. Les notations utilisées par une grande partie des candidats ne sont pas adaptées à la mécanique du solide mais plutôt à la mécanique du point.

Ceux qui les connaissent ne savent pas forcément les utiliser ou manquent de rigueur pour aller au bout de l'exercice. Pourtant les exercices proposés sont relativement simples et basiques. Beaucoup sortent la grosse artillerie (co-moment de torseur...) pour résoudre des problèmes simples... Certains ne savent pas calculer des puissances...



On observe une amélioration sur la RDM assez nette par rapport à il y a 2 ans et un peu par rapport à 2004 : le torseur de cohésion est bien connu, les diagrammes sont tracés. Néanmoins la justification des méthodes est souvent confuse ou inconnue. Les relations entre efforts tranchants et moments fléchissant ne sont pas connues ou pas utilisées. Il nous faut insister sur le fait que ces outils doivent être parfaitement maîtrisés pour prétendre résoudre le problème en 20 minutes. L'expression de la contrainte normale se réduit presque tout le temps à un N/S... même en présence de flexion. La contrainte de torsion est peut-être celle qui est la plus connue. Très peu voient la démarche générale de dimensionnement ou de vérification de dimensions. Certains confondent moment d'inertie, moment quadratique...

*A noter : En cinématique, cinétique et dynamique, les notations utilisées par les trois quarts des candidats ne sont pas adaptées à la mécanique des solides mais plutôt à la mécanique du point (Vraisemblablement il y a rémanence des notations de physiques de Math Sup).*

## **Automatique - Etude, exploitation et mise en œuvre d'un matériel du guide d'équipement**

### **Objectifs**

La troisième partie de manipulation est traitée par 1/3 des candidats.

L'interrogation sur la partie "matériel du guide d'équipement" est centrée sur l'analyse du système, l'exploitation et le déroulement de la manipulation avec des questions d'automatique associées à l'étude de fonctionnement du système.

Cette partie porte sur - la connaissance des composants - la modélisation d'une partie du système "physique" - et l'application de la maquette de manipulation. Elle fait l'objet d'une interrogation sur la mise en œuvre de systèmes automatisés simples en association à l'interrogation sur la mise en œuvre de la manipulation. Les questions d'automatique sont principalement centrées sur l'application des systèmes combinatoires et séquentiels, sans exclure des possibilités d'interrogation sur les autres points du programme.

L'évaluation porte sur les capacités de raisonnement du candidat dans l'analyse, la présentation, la modélisation, et l'application du système matériel de manipulation. Elle est réalisée à importance égale pour chacun des trois points de l'évaluation :

Capacité de raisonnement : *"Capacité d'analyse du système, connaissance des principes de réalisation de la manipulation et étude de fonctionnement du système"*

Application des connaissances : *"Identification des composants" en application du programme "Étude de système", Identification de l'objectif du matériel de manipulation et exploitation des résultats "*

*"Exactitude des réponses aux questions"*

### **Commentaires**

Cette partie porte principalement sur le programme d'automatique.

Les questions portant sur le GRAFCET font parfois appel à de « vagues souvenirs » (candidat dixit) de Math Sup (c'est tellement loin !) qui est alors mal maîtrisé (règles de tracé, parallélismes, règles d'évolution).

La notion d'automate programmable n'est souvent pas connue. Les élèves ne font donc pas forcément le lien matériel entre leur GRAFCET sur papier et la machine.

En ce qui concerne la partie asservissement, la chaîne d'asservissement d'un axe de robot est relativement bien connue ainsi que les aspects de correction.

On observe des progrès fait dans l'observation du support pour identifier les capteurs ou les actionneurs.

*A noter : Cette partie de l'interrogation est la seule qui permet de vérifier l'acquisition de connaissance en automatique. Il est évident que dans le faible temps alloué il n'est envisageable de poser un problème complet. Il est par contre vérifié que ces connaissances ne sont pas seulement celles d'outils plus ou moins graphiques ou mathématiques mais la capacité à relier un système réel à un modèle propre à pratiquer son contrôle-commande. Partant de ce préalable, l'exercice se trouve être à nouveau une base de raisonnement technologique dans lequel un besoin de mode de fonctionnement étant identifié, on va établir un câblage et/ou un programme en prenant en compte les contraintes induites par les composants d'interface d'une part et les codes de communication d'autre part, ces deux derniers interagissant par ailleurs très fortement.*

### **ANALYSE DES RESULTATS**

L'analyse des résultats conduit à une moyenne générale de / 20 avec un écart type de. Le profil de répartition des notes reste sensiblement identique à celui des sessions précédentes. Le niveau reste identique à celui de la session 2004 et ses commentaires restent valables pour cette session.

Session	Moyenne	Ecart type	Notes < 5	≥ 5 et < 10	≥ 10 et < 15	≥ 15 et < 20

### **CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS**

Comme chaque année ce rapport a égrené toute une liste de points mal abordés ou mal traités. Ces points ont été particulièrement remarqués lors de la dernière session. Certains vont répondre que le moyen le plus sûr pour diminuer cela est de ne pas réduire les temps de formation. Nous sommes tous conscients de cet état de fait et restons vigilants pour ne pas descendre en dessous d'un seuil irréversiblement dommageable.

Parallèlement des idées ou des évolutions de méthodes de travail sont proposées. Elles sont le résultat de nos réflexions et de nos propres expériences. Nous ne sous-entendons pas que les façons de faire, actuelles ou passées, sont mauvaises ou obsolètes mais que certains peuvent trouver dans ces propositions des éléments qui nous aideront à diminuer encore cette part de candidats vraisemblablement « imperméables » à l'apprentissage de la technologie.

Dans tous les cas il reste parfaitement utile pour le candidat, comme pour le jeune professeur entrant dans la carrière, de lire attentivement les rapports des années précédentes qui contiennent tous, outre une classique litanie de constats désagréables, des idées et suggestions qui peuvent nous aider à évoluer.