

## **5 - EPREUVE DE SCIENCES INDUSTRIELLES**

### **5.2 - Épreuve mixte - filière PSI**

L'Épreuve Mixte de Sciences Industrielles en filière PSI est une épreuve de trois heures et demie qui permet de mettre en valeur les capacités de modélisation et de réaction d'un candidat placé dans un environnement industriel. Elle porte aussi bien sur des aspects pratiques que théoriques.

#### **I) MODALITES**

Chaque candidat dispose d'un support instrumenté, conforme au guide d'équipement de la filière PSI, représentant un système industriel. Un ordinateur est associé à chaque support pour le piloter et acquérir les résultats des essais. Il permet en outre de visualiser les documentations pertinentes disponibles en interne ou sur le réseau local et d'imprimer ces documents ou ceux élaborés par le candidat.

Sur chaque ordinateur sont utilisables les outils essentiels d'expression et de résolution : traitement de texte, tableur-grapheur, présentateur, navigateur de réseau, solveur mathématique formel, modèleur 3D et logiciels de dessin, de simulation d'automatisme, de GRAFCET ou spécifiques au support considéré.

L'usage de la calculatrice personnelle est autorisé, voire encouragé, sauf en cas de réponse spécifique à une question directement relative au programme.

Le candidat organise son travail en toute liberté, à partir d'un document lui fixant des objectifs. Il peut mettre en œuvre la méthodologie qui lui semble la plus adaptée pour résoudre les problèmes posés et remet un compte rendu de ses expérimentations et de ses conclusions. En utilisant les logiciels à sa convenance, il peut joindre des pages imprimées en aussi grand nombre que désiré.

Le dialogue avec le candidat est le plus près possible du programme de Sciences Industrielles de toute la filière PSI, en associant les études système, les modélisations mécaniques en cinématique, statique, cinétique et dynamique, les comportements séquentiels décrits par un modèle GRAFCET ou linéaires continus invariants. Il porte sur l'ensemble des comparaisons entre les comportements attendus, l'expérimentation et l'acquisition numérique pour permettre de valider ou de remettre en question les modèles utilisés. Il est l'un des éléments essentiels de l'évaluation.

L'épreuve orale est un lieu privilégié d'expression pour appréhender, modéliser et expliquer un système industriel. Elle s'appuie sur une méthode scientifique, empreinte de rigueur, d'honnêteté intellectuelle et de sens critique permanent.

Les conditions de sécurité des manipulations doivent être strictement observées.

#### **II) METHODES**

Dans ces conditions, une bonne connaissance du cours de Sciences Industrielles est essentielle. Elle permet d'envisager un certain nombre de modèles et d'évaluer leurs degrés de pertinence. Elle est nécessaire pour expliquer clairement les méthodes employées. C'est également le moment de mettre en œuvre les acquis des autres disciplines scientifiques et littéraires.

Il faut s'attacher à comprendre ce qui est demandé, sans partir sur des *a priori* superficiels. Les textes doivent être lus et compris. La documentation disponible doit être comprise et appréciée. Elle est aussi proposée sous forme numérique : plans, schémas, animations...

Les stratégies de raisonnement, d'expérimentations, de réglages, de mesures doivent être élaborées. Elles doivent permettre une prise en compte globale des phénomènes et décider des outils appropriés. Lors de cette épreuve longue, ces stratégies peuvent se modifier, se préciser et s'affiner.

Une expression pertinente, claire et simple doit rendre compte des difficultés rencontrées, des choix effectués et des conclusions proposées.

Les examinateurs sont présents à tout instant pour donner des éléments de réflexion, de l'aide sur les logiciels, des conseils sur les stratégies et des critiques constructives sur les méthodes employées. Ils sont des aides précieuses tout au long de l'épreuve.

### **III) CONSEILS AUX CANDIDATS**

Il faut particulièrement insister sur la nécessité de manipuler en cours d'année, pour effectuer les synthèses indispensables entre toutes les parties du programme.

Pour l'analyse des systèmes, la traduction en blocs fonctionnels est primordiale. Les actionneurs doivent être identifiés. Les différents capteurs doivent être répertoriés et leur nature doit être précisée. La mise en place des paramètres des essais est alors possible et peut souvent être vérifiée par un calcul direct ou par l'utilisation de logiciels. Pour attribuer une valeur à un paramètre, il est absolument nécessaire, après une mesure brute, d'apprécier la validité de cette mesure, de la convertir dans le système d'unités international et de lui donner un signe. L'interprétation des résultats est essentielle et permet de discuter de la validité des modèles et de procéder aux modifications nécessaires, dans un processus itératif.

L'expression graphique doit être employée, aussi bien dans le plan que dans l'espace. La perspective isométrique est trop méconnue alors qu'elle est la représentation spatiale fondamentale. Un tableur-grapheur permet un traitement rapide de résultats sous forme de tableau ou sous forme de courbes, plus faciles à présenter.

La cinématique des solides ou des systèmes de solides repose sur une orientation de l'espace et sur la mise en place de systèmes de repérage. La norme des liaisons doit être respectée et il faut éviter de projeter systématiquement les torseurs cinématiques. Les boucles cinématiques ou géométriques sont très souvent utiles. Les valeurs absolues ou les modules, qui ne permettent pas d'utiliser les propriétés vectorielles élémentaires et nécessitent des réflexions complémentaires pour déterminer les signes, doivent être absolument bannies. Il faut particulièrement insister sur l'apport des Sciences Industrielles dans cette analyse et ne pas se contenter de vagues notions, souvenirs diffus de la classe de Seconde.

Les actions mécaniques sont un peu mieux maîtrisées. Le principe fondamental de la dynamique pour des systèmes de solides doit conduire à des résolutions sûres, en ne considérant que les sous-ensembles pertinents, en des points bien choisis. Pour chaque hypothèse considérée, il faut être capable d'évaluer les chances de succès, pour éviter des calculs fastidieux. Le théorème de l'énergie cinétique est trop souvent mis en œuvre à contre-emploi.

Les calculs de cinétique doivent être menés avec sûreté. Il faut s'attacher à bien comprendre ce que l'on calcule, en utilisant des méthodes rigoureuses facilement transposables sur un solveur.

L'algèbre booléenne doit être correctement utilisée, pour un niveau de raisonnement élémentaire.

L'utilisation du modèle GRAFCET est essentielle. Le principe fondamental est de faire une action jusqu'à ce qu'un compte-rendu indique son exécution complète et permette d'entamer une nouvelle action. Les mises en œuvre fondamentales doivent être connues. L'utilisation d'éventuelles temporisations doit être solidement étayée.

Les équations des systèmes linéaires continus et les résultats classiques ne doivent être associés qu'à des systèmes identifiés, en précisant les hypothèses, les conditions initiales, les réglages, les domaines de validité et les causes de distorsions.

Les synthèses doivent être particulièrement soignées. Les comparaisons entre les résultats théoriques et expérimentaux, permettant des conclusions synthétiques et précises, sont l'essence même de cette épreuve.

Certains candidats ont su faire valoir des capacités remarquables.

En conclusion, il faut absolument s'attacher à la rigueur des analyses, des raisonnements et des interprétations, en utilisant une expression claire et illustrée.