

## 5.2 - ÉPREUVE MIXTE - filière PC et PSI

### I) INTRODUCTION

L'Épreuve Mixte de Sciences Industrielles en filière PSI accueille les candidats à parité avec celle des Sciences Physiques.

Cette épreuve de trois heures et demie permet de mettre en valeur les capacités de modélisation, de réflexion, d'adaptation et de réaction d'un candidat placé dans un environnement industriel. Elle porte aussi bien sur des aspects pratiques que théoriques.

### II) MODALITES

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

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

L'usage de la calculatrice personnelle est autorisé et 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 écrit 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. Il associe 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 valider ou remettre en question les modèles utilisés. Il est un élément essentiel 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 sont strictement observées.

### III) METHODES

Une bonne connaissance du cours de Sciences Industrielles est indispensable. Elle permet d'envisager différents modèles et d'évaluer leur degré de pertinence. Elle est nécessaire pour expliquer clairement les méthodes employées.

Cette épreuve est aussi le lieu privilégié pour 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 exploitée et appréciée.

Des stratégies de raisonnement, d'expérimentations, de réglages, de mesures sont à élaborer, pour 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. Un travail en autonomie est très apprécié.

Une expression pertinente, claire et simple est nécessaire pour rendre compte des difficultés rencontrées, des choix effectués et des conclusions proposées. L'utilisation de notations les plus simples possibles permet de traduire clairement les concepts fondamentaux.

Les synthèses demandent le plus grand soin. Les comparaisons entre les résultats théoriques et expérimentaux, permettant des conclusions synthétiques et précises, sont l'essence même de cette épreuve.

Les examinateurs sont présents à tout instant pour apporter 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 conseillers efficaces tout au long de l'épreuve.

#### **IV) CONSEILS AUX CANDIDATS**

On ne saurait trop insister sur la nécessité de manipuler en cours d'année, pour effectuer les synthèses obligatoires entre toutes les parties du programme.

Pour l'analyse des systèmes, le candidat doit savoir effectuer une traduction en blocs fonctionnels, identifier les actionneurs et répertorier les différents capteurs. La mise en place des paramètres des essais est alors possible et peut souvent être vérifiée par un calcul direct ou par l'utilisation des logiciels disponibles.

Pour attribuer une valeur à un paramètre, il est capital, après une mesure brute, d'apprécier sa validité, de la convertir dans le système d'unités international et de lui donner un signe. L'interprétation des résultats est primordiale et permet de discuter de la pertinence des modèles et de procéder aux modifications qui s'imposent dans un processus itératif.

Le tableur-grapheur est un outil utile pour un traitement rapide de résultats sous forme de tableau ou sous forme de courbes, plus faciles à présenter.

L'expression graphique est privilégiée, aussi bien dans le plan que dans l'espace. La perspective isométrique est trop méconnue alors qu'elle est la représentation spatiale fondamentale.

L'élaboration de schémas de principe en couleur requiert le plus grand soin. L'orientation de l'espace et la mise en place de systèmes de repérage sont des préalables à toute réflexion argumentée. La norme des liaisons doit être respectée.

Il faut éviter de projeter systématiquement les torseurs cinématiques : les vecteurs et les torseurs sont des entités à utiliser de la façon la plus simple possible.

La mise en place précise des boucles cinématiques ou géométriques permet d'expliquer clairement la démarche suivie. Sont à bannir 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. On ne saurait trop insister sur l'apport des Sciences Industrielles dans cette analyse et sur la nécessité de ne pas se contenter de vagues notions, souvenirs diffus de la classe de seconde.

Le principe fondamental de la dynamique pour des systèmes de solides conduit à des résolutions sûres, en ne considérant que les sous-ensembles pertinents, en des points bien choisis. Pour chaque hypothèse considérée, il faut savoir 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 sont à mener avec sûreté en s'attachant à bien comprendre ce que l'on évalue et en utilisant des méthodes rigoureuses facilement transposables sur un solveur. Une approche avec un modèleur 3D peut également être envisagée.

L'algèbre booléenne est à maîtriser pour un niveau de raisonnement élémentaire.

Pour l'utilisation du modèle GRAFCET, le postulat fondamental est de faire une action jusqu'à ce qu'un compte-rendu indique son exécution complète et permette d'entamer une autre action. Il faut connaître les mises en œuvre de base. Le recours à d'éventuelles temporisations doit être solidement étayé.

Les équations des systèmes linéaires continus et les résultats classiques ne peuvent 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.

Le travail de synthèse est indispensable pour bâtir des démarches cohérentes.

#### **V) CONCLUSION**

Les candidats doivent absolument s'attacher à la rigueur des analyses, des raisonnements et des interprétations, en utilisant une expression claire et illustrée.