



1/ INTRODUCTION :

L'épreuve de travaux pratiques dure 4 heures et porte sur divers supports pluri-technologiques didactisés dont la liste est détaillée au paragraphe 2. Cet environnement permet au candidat de mettre en valeur les compétences acquises lors des deux années de préparation aux concours. Pour chaque système, il s'agit de résoudre une problématique réelle afin de :

- vérifier les performances attendues du support ;
- valider une modélisation à partir d'expérimentations ;
- prévoir le comportement du système à partir d'une modélisation.

L'épreuve s'inscrit dans le cadre du programme de Sciences Industrielles pour l'Ingénieur de TSI.

Contexte

Les candidats sont répartis dans 4 salles par groupe de 6 étudiants en moyenne. Les examinateurs sont des enseignants de SII dont les disciplines d'enseignement couvrent l'ensemble des champs de la mécanique, du génie mécanique et du génie électrique. Par salle, les étudiants tirent au sort leur système d'étude, les consignes générales de l'épreuve leur sont alors transmises. Il est demandé, en particulier, de déposer les téléphones portables à l'entrée de la salle d'interrogation afin d'éviter d'éventuelles fraudes. De plus, l'usage de la calculatrice personnelle est strictement interdit, des calculatrices scientifiques basiques sont mises à la disposition des candidats.

2/ LISTE DES SYSTEMES :

Les supports d'étude cette année étaient les suivants :

- maxpid,
- sous-système axe Z d'un transstockeur,
- capsuleuse de bouchons,
- plateforme 6 axes,
- ouvre portail électrique,
- axe linéaire asservi,
- segway,
- épaule de robot asservie,
- cordeuse de raquette,
- ouvre barrière automatique,
- bras de robot asservi,
- direction électrique assistée,
- système de limitation de vitesse d'ascenseur,
- système automatisé de palettisation,
- chariot de golf,
- toit ouvrant de 206,
- dialyseur,
- porte d'ascenseur,

- pilote automatique de bateau,
- vélo à assistance électrique e-bike,
- gestion d'énergie sur un système autonome d'affichage SOLEOTEC,
- poste automatisé de dosage pondéral GRAVITEC,
- robot manipulateur OWI,
- robot ROVIO,
- perceuse sans fil,
- voiture de modélisme SAVAGE XS FLUX.

Cette année encore le concours s'est enrichi de nouveaux systèmes assurant ainsi le renouvellement des sujets. Certains de ces supports sont doublés afin d'accueillir les 24 candidats simultanément sur des problématiques différentes.

3/ CONDITIONS DE TRAVAIL :

Le centre d'oral met à la disposition du candidat un poste de travail constitué d'un système prêt à fonctionner, d'un porte document contenant l'énoncé de l'épreuve et divers autres documents qui pourraient s'avérer nécessaires à la bonne compréhension du système ou à sa mise en fonctionnement. Bien souvent, ces documents prennent la forme d'un dossier ressource contenant une description générale du système ou encore d'un dossier technique qui sera utile pour mener à bien les activités proposées.

Les systèmes sont généralement équipés d'appareils de mesures électriques de type pince multifonction, d'analyseur de réseau ou encore de sonde de tension et de pince ampèremétrique associés à des appareils de visualisation du type oscilloscope.

En fonction du système étudié, celui-ci peut également être équipé d'une interface de mesures reliée à un ordinateur. Il est important de noter que la connaissance préalable de logiciels n'est pas demandée. Une documentation pour l'utilisation du logiciel est toujours fournie.

De manière générale, toute utilisation de logiciels (de mathématiques type matlab, de modeleurs volumique de type Solidworks, ou encore de simulation électrique type PSIM par exemple) est accompagnée d'une aide documentaire ou orale de la part des examinateurs.

Le poste de travail peut être complété par un sous-système qui permet au candidat d'accéder à une partie du système qui n'est pas visible ou non démontable.

4/ DESCRIPTION DES SUJETS ET DEROULEMENT DE L'EPREUVE :

Les sujets sont composés de deux parties principales :

La première permet au candidat d'appréhender le système. Une séquence de mise en fonctionnement est proposée de manière à observer le comportement du système en conditions réelles. Dans cette partie, qui ne dépasse généralement pas une heure, les outils de description fonctionnelle et structurelle (S.A.D.T., F.A.S.T., chaîne d'énergie, chaîne d'information...) doivent être mis en œuvre. Ce préambule à l'étude à proprement parler a pour objectif d'intégrer la problématique et de comprendre les spécificités du système.

La seconde partie amène le candidat à résoudre la problématique proposée de manière à vérifier et/ou optimiser les performances du système, voire d'une partie du système. Les candidats sont alors guidés de manière à passer par différentes phases d'analyse, de modélisation, de mesure, puis d'interprétation.

Le candidat répond donc aux activités proposées dans le sujet et les décrit aux examinateurs lors de son passage.

Enfin et quel que soit l'avancement du travail effectué, le candidat présentera, pendant le dernier quart d'heure, un résumé des activités traitées. Il s'agit alors de prendre du recul par rapport au travail réalisé en le synthétisant et en le recontextualisant vis-à-vis de la problématique initiale.

5/ EVALUATION :

Quel que soit le système étudié, le candidat est évalué sur 15 points sur 20 en fonction des capacités suivantes :

- s'approprier le système et décrire son fonctionnement avec les outils adaptés ;
- s'approprier la problématique proposée ;
- modéliser / exploiter le système ;
- élaborer et/ou justifier un protocole expérimental ;
- analyser les résultats obtenus ;
- proposer des modifications dans une démarche de conception.

Le comportement du candidat compte pour 5 points sur 20 en fonction des capacités suivantes :

- travailler de manière autonome ;
- savoir prendre des initiatives ;
- argumenter, écouter, assimiler et appliquer.

6/ OBSERVATIONS DU JURY ET CONSEILS AUX CANDIDATS :

Sur les aspects généraux :

- la prise en main des différents systèmes n'a pas posé de problèmes particuliers. Une grande majorité de candidats sont autonomes et respectent les consignes données, mais il est dommage de constater que quelques uns n'ont pas eu l'occasion de manipuler de systèmes pendant leur scolarité ;
- le tirage au sort d'un support déjà connu du candidat n'est pas un gage de réussite, l'analyse du système doit s'effectuer avec la même rigueur que le support soit connu ou non. Bien souvent le candidat, en confiance, néglige la présentation du système, ce qui lui est fortement préjudiciable. De plus, l'étude qui suit est nécessairement originale. Connaître le fonctionnement d'un support n'est donc en rien un avantage décisif ;
- les documentations techniques sont dans l'ensemble assez bien interprétées. Il est fortement conseillé de parcourir, lors de la première prise en main, l'ensemble du sujet pour profiter de toutes les informations fournies, les informations essentielles étant très souvent mises en valeur ;

- les examinateurs rappellent que l'épreuve de TP est une épreuve évaluée en grande partie à l'oral. L'évaluation des capacités des candidats est bâtie autour d'un dialogue et d'un échange avec eux. Les synthèses devront être faites avec une expression pertinente, claire et rigoureuse. Une attention toute particulière devra être portée à la précision du vocabulaire technique employé ;
- il est rappelé aux candidats qu'une tenue correcte est exigée ; cette année encore, certains candidats se sont présentés en short, ce qui est préjudiciable pour des étudiants dont le futur métier d'ingénieur demande d'être exemplaire. De plus, les règles élémentaires de sécurité sur certaines manipulations requièrent une tenue vestimentaire adéquate.

Sur les aspects « analyse fonctionnelle » :

- les outils de description fonctionnelle sont dans l'ensemble bien utilisés. Les examinateurs regrettent néanmoins que l'outil GRAFCET soit si peu maîtrisé.

Sur les aspects « analyse systémique » :

- les notions de modèle de connaissance et modèle de comportement sont encore assez floues et ne sont généralement pas associées aux différentes méthodes mises en place pour les obtenir (rappel : un modèle de connaissance est un modèle issu des équations physiques du système alors qu'un modèle de comportement est un modèle issu d'une ou plusieurs fonctions mathématiques obtenues à partir des résultats expérimentaux observés sur le système suite, par exemple, à des sollicitations).

Sur les aspects « mesures » et « instrumentation » des systèmes :

- il est difficilement compréhensible que des candidats de la filière TSI ne pas sachent pas utiliser des appareils de mesures et par conséquent cela les pénalise fortement. Certains d'entre eux semblaient découvrir la pince ampèremétrique, les sondes différentielles et leurs utilisations en étaient rendues d'autant plus difficiles. Les gains des sondes de mesure sont très souvent oubliés pour justifier des grandeurs mesurées ;
- l'identification des capteurs implantés sur les systèmes didactisés pose problème, la lecture des plaques signalétiques est un bon réflexe qui doit permettre une identification simple et fiable de capteurs en cas de découverte d'un nouveau système ;
- la culture technologique sur les capteurs se doit d'être renforcée : la majorité des étudiants se contente de décrire la grandeur physique mesurée et ne connaît pas les principes physiques à l'œuvre au sein du capteur ;
- il est pertinent de réfléchir à la fréquence du signal à visualiser avant de régler la base de temps de l'oscilloscope, sinon on s'expose à une explication à partir d'une visualisation erronée ;
- il est important d'interpréter les mesures obtenues et ne pas se contenter d'un relevé non exploité par la suite.

Sur les aspects « électronique numérique, algorithmique et réseau » :

- des lacunes importantes ont également été perçues sur l'ensemble des systèmes échantillonnés (notion de repliement d'un spectre). Le fonctionnement et l'utilisation des filtres numériques restent méconnus ;
- la conversion hexadécimal-décimal n'est pas toujours correctement effectuée ;

- des progrès ont été constatés sur les connaissances des réseaux et protocoles. Cependant, encore trop de candidats confondent protocole et support physique ;
- les structures algorithmiques, même simples, sont encore difficiles à appréhender. Un effort particulier devra être fait sur ce point à l'avenir.

Sur les aspects « électronique de puissance et électrotechnique » :

- les principes fondamentaux des machines tournantes sont encore mal connus ; les étudiants ont notamment du mal à faire la différence entre une machine synchrone et une machine asynchrone. Les connaissances élémentaires sur les machines asynchrones ne semblent pas acquises pour l'ensemble des candidats ;
- de réels progrès ont été constatés dans l'explication du fonctionnement des hacheurs et notamment sur l'aspect conduction des semi-conducteurs de puissance.

Sur les aspects « automatique » :

- l'identification d'une fonction de transfert à partir d'une réponse temporelle ou fréquentielle reste très difficile : on constate des problèmes d'estimation du temps de réponse à 5 % (sous-entendu de la valeur finale), beaucoup de candidats disent qu'il n'est pas possible d'estimer ce temps quand la sortie n'atteint pas la consigne ;
- il est à noter que, dans une démarche d'identification, il est impératif de confronter le modèle au système réel. Par exemple, certains candidats donnent des constantes de temps de plusieurs dizaines de secondes alors que le système en leur possession possède une dynamique élevée. Il est d'ailleurs demandé aux candidats de réaliser une interprétation physique des résultats théoriques obtenus à partir d'un modèle ;
- les mesures et les significations des marges de gain et des marges de phase ne sont toujours pas acquises chez un grand nombre de candidats.

Sur les aspects « génie mécanique » :

- les candidats ne sont pas en mesure d'identifier le procédé d'obtention d'une pièce extraite d'un système objet d'étude. Ils présentent des connaissances parcellaires sur la caractérisation de ces procédés ;
- les étudiants ne savent pas interpréter de spécifications géométriques et ont du mal à faire le lien entre spécifications géométriques et surfaces fonctionnelles. Beaucoup de candidats semblent découvrir les symboles décrivant une spécification géométrique. Cela montre une impasse sur cette partie du programme.

Sur les aspects « mécanique » :

- les candidats négligent trop souvent de préciser les limites du système isolé ;
- les théorèmes mécaniques de base (Principe Fondamental de la Dynamique, Théorème de l'énergie cinétique) sont appliqués de façon très approximative, même dans les cas simples et sans préciser les hypothèses de modélisation retenues ;
- le sens physique du degré d'hyperstaticité est bien souvent inconnu ; les candidats ne connaissent ni la formule, ni la démarche pour le déterminer ;
- les schémas cinématiques doivent être réalisés à partir des liaisons **normalisées**, les hypothèses de simplification des liaisons ne sont que rarement exposées ;

- la détermination du rapport de réduction d'un train épicycloïdal par la formule de Willis est rarement abordée ;
- dans l'ensemble, les candidats peinent à identifier les composants standards permettant de réaliser les fonctions telles que le guidage en rotation, en translation, la transmission ou la transformation de mouvement.

7/ CONCLUSION :

Dans l'ensemble, le niveau des étudiants est très hétérogène. Les examinateurs sont satisfaits du sérieux avec lequel les candidats appréhendent cette épreuve de 4 heures, nécessitant rigueur et concentration. Sa réussite demande un travail soutenu durant les deux années de formation, les candidats ne pourront donc se contenter de quelques travaux pratiques d'entraînement. La prise en compte des remarques formulées ci-dessus permettent de se préparer au mieux et ainsi d'augmenter les chances de réussite.