

1/ INTRODUCTION

L'épreuve de travaux pratiques est une épreuve orale de quatre heures portant sur divers supports pluri-technologiques. Elle permet aux étudiants de valoriser les multiples connaissances et compétences acquises lors des deux années de classes préparatoires aux grandes écoles TSI.

L'épreuve s'inscrit essentiellement dans le cadre du programme officiel de Sciences Industrielles pour l'Ingénieur de la filière TSI, mais fait également appel au programme d'Informatique Pour Tous.

Quel que soit le système pluri-technologique étudié, le candidat est amené à résoudre plusieurs problématiques permettant notamment de :

- vérifier une ou plusieurs performances attendues ou énoncées du système ;
- valider ou modifier une modélisation totale ou partielle du système à partir de résultats expérimentaux ;
- prévoir le comportement du système à partir d'une modélisation ;
- résoudre un problème ou analyser des données à partir de l'outil informatique.

Les candidats sont répartis en 5 groupes de 6 à 8 personnes.

Les examinateurs, travaillant en binômes dans chacune des salles d'interrogation, sont des enseignants de Sciences Industrielles pour l'Ingénieur exerçant en lycée ou dans le supérieur dont les compétences couvrent l'ensemble des champs de la discipline.

Les candidats commencent par tirer au sort le support d'étude sur lequel ils vont travailler. Les consignes d'ordre général leurs sont alors données.

Afin d'éviter toute fraude, les effets personnels des candidats sont déposés dans une zone de la salle sous la surveillance des examinateurs.

Le brouillon est fourni ; les candidats ne doivent avoir sur eux que de quoi écrire.

L'usage de la calculatrice est interdit, les applications numériques seront faites à l'aide des outils numériques disponibles dans les ordinateurs (python, tableur, calculatrice logicielle, ...).

2/ LISTE DES SYSTÈMES PLURI-TECHNOLOGIQUES UTILISÉS

Le choix des systèmes pour cette épreuve permet de couvrir l'ensemble du programme de TSI.
Les supports utilisés durant cette session sont les suivants :

- visseuse sans fil ;
- machine à commande numérique ;
- lunette astronomique ;
- pont roulant ;
- table 6 axes ;
- pilote automatique de bateau ;
- cheville de robot humanoïde ;
- axe linéaire ;
- système de prélèvement sanguin ;
- direction assistée électrique ;
- capsuleuse de bocaux ;
- tapis de course ;
- barrière de parking ;
- cordeuse de raquette ;
- berce bébé ;
- imprimante jet d'encre ;
- portail automatique ;
- bras de robot asservi.

La connaissance préalable du support n'est nullement demandée. Les candidats ne sont pas évalués sur la maîtrise de la mise en œuvre des systèmes. Une documentation leur est ainsi fournie pour utiliser le support.

3/ CONDITIONS DE TRAVAIL

Le candidat a, à sa disposition, un poste de travail composé du système étudié, d'un ordinateur (généralement équipé de deux écrans) et du matériel de mesure nécessaire.

Divers documents sont fournis au candidat afin de le guider tout au long des quatre heures. Cela lui permet d'appréhender le système et les logiciels utilisés.

L'ensemble des documents est fourni numériquement au candidat (la plupart du temps au format PDF).

Certains postes de travail nécessitent des consignes de sécurité particulières (branchement, manipulation, ...). Elles sont présentées dès le début de la séance et les candidats doivent impérativement les suivre attentivement.

Beaucoup des systèmes sont équipés d'une interface de mesures reliée à un ordinateur. La connaissance préalable de ces logiciels n'est pas demandée. Une documentation sur les modalités de leur utilisation est toujours fournie.

De manière générale, toute utilisation de logiciels (de modélisation type Matlab, Scilab, Maplesim, de modeleurs volumiques de type Solidworks ou Inventor, ou encore de simulation électrique type PSIM par exemple) est accompagnée d'une aide documentaire et/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 qui n'est pas démontable.

En complément des logiciels dédiés aux sciences industrielles, les postes sont équipés d'un environnement de travail Python. En aucune manière, la maîtrise d'un tel environnement n'est évaluée. La connaissance des fonctions de base, en accord avec le programme officiel d'informatique pour tous est requise (une documentation de base des langages est fournie). Pour les applications informatiques spécifiques, un descriptif des commandes et fonctions particulières est fourni.

4/ DÉROULEMENT DE L'ÉPREUVE

Les Travaux Pratiques sont composés de trois à cinq activités permettant de valider les compétences du programme de Sciences Industrielles pour l'Ingénieur de TSI et les compétences du programme d'Informatique Pour Tous.

Compétences du programme de Sciences Industrielles pour l'Ingénieur

Analyser :

- identifier le besoin et appréhender les problématiques ;
- définir les frontières de l'analyse ;
- appréhender les analyses fonctionnelles et structurelles ;
- caractériser des écarts ;
- apprécier la pertinence et la validité des résultats.

Modéliser :

- identifier et caractériser les grandeurs physiques ;
- proposer un modèle de connaissance et de comportement ;
- valider un modèle.

Résoudre :

- proposer une démarche de résolution ;
- procéder à la mise en œuvre d'une démarche de résolution analytique ;
- procéder à la mise en œuvre d'une démarche de résolution numérique.

Expérimenter :

- découvrir le fonctionnement d'un système pluri-technologique ;
- proposer et justifier un protocole expérimental ;
- mettre en œuvre un protocole expérimental

Concevoir :

- imaginer des architectures ou des solutions technologiques ;
- choisir une solution technologique ;
- dimensionner une solution technique.

Réaliser :

- réaliser et valider un prototype ou une maquette ;
- intégrer des constituants dans un prototype ou une maquette.

Communiquer :

- rechercher et traiter des informations ;
- choisir les contenus et l'outil de description adapté ;
- afficher et communiquer des résultats.

Compétences du programme Informatique Pour Tous

- **analyser** et **modéliser** un problème, une situation ;
- **imaginer** et **concevoir** une solution algorithmique modulaire, utilisant des méthodes de programmation, des structures de données appropriées pour le problème étudié ;
- **traduire** un algorithme dans un langage de programmation moderne et généraliste ;
- **spécifier** rigoureusement les modules ou fonctions ;

- **évaluer, contrôler, valider** des algorithmes et des programmes ;
- **communiquer** à l’écrit ou à l’oral, une problématique, une solution ou un algorithme, une documentation.

La première partie du sujet permet au candidat de découvrir et de prendre en main le système. Une mise en fonctionnement est proposée de manière à observer le comportement du système en conditions réelles. Dans cette partie, le système et le cahier des charges sont décrits à partir des outils de description SysML, des chaînes d’information et d’énergie.

Cette activité permet de comprendre les spécificités du système et d’introduire la problématique.

Les parties suivantes participent à la résolution de la ou des problématique(s) grâce à des activités d’analyse, de modélisation, de simulation, de résolution, d’expérimentation, de conception et de réalisation.

Une partie informatique est intégrée à chaque sujet. Elle permet de répondre, à l’aide d’un environnement de programmation (Python ou Scilab) à l’une des problématiques soulevées pendant l’étude du système. Elle permet de valider des compétences spécifiques à cette matière.

Le candidat présente régulièrement aux examinateurs, 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. Cette phase de présentation est importante car elle met en avant les compétences de communication, ainsi que la capacité de synthèse du candidat. Il ne doit pas se contenter de paraphraser les différentes étapes de son travail.

5/ ÉVALUATION

Quel que soit le système étudié, les compétences relatives au programme de sciences industrielles pour l’ingénieur sont évaluées et conduisent à l’attribution d’environ 4/5 de la note de l’épreuve :

- analyser ;
- modéliser ;
- résoudre ;
- expérimenter ;
- concevoir ;
- réaliser ;
- communiquer.

Les compétences spécifiques à l’informatique, comptant pour environ 1/5 de la note, sont évaluées en fonction des capacités suivantes :

- analyser et modéliser ;
- imaginer et concevoir ;
- traduire ;
- spécifier ;
- évaluer, contrôler, valider ;
- communiquer.

Le comportement du candidat, évalué tant en sciences industrielles pour l’ingénieur qu’en informatique, est pris en compte dans la compétence « communiquer. »

6/ OBSERVATIONS DES EXAMINATEURS

Cette année encore, un protocole renforcé a été mis en place par les Services des Concours afin de prévenir toutes mesures sanitaires supplémentaires de dernière minute liées à la Covid-19. Les examinateurs, ainsi que le personnel organisateur, ont veillé au respect des gestes barrières et au nettoyage des postes de travail.

Globalement, les candidats ont bien respecté les consignes même s'il a fallu parfois leur demander de bien vouloir porter le masque correctement.

Il est à noter que malgré cela, les évaluations de Travaux Pratiques ont pu se dérouler dans des conditions correctes.

Concernant la compétence **Analyser**, les candidats ont tendance à observer trop rapidement le système et ne décrivent pas avec précision les chaînes d'information et d'énergie. L'analyse des capteurs est souvent approximative et la lecture des documentations techniques est superficielle.

Pour la compétence **Modéliser**, il est souvent demandé aux candidats de réaliser un schéma cinématique du système étudié. Les candidats n'analysent pas assez le système présent devant eux et le schéma proposé est trop éloigné de la réalité (mauvaises liaisons, manque de liaisons, ...). Il y a une confusion entre schéma cinématique et graphe des liaisons.

Il est parfois demandé de décrire le fonctionnement d'un système en réalisant un modèle par graphe d'état (Sysml stm). Cet outil est mal maîtrisé, voire inconnu de certains candidats, alors que la syntaxe est fournie en annexe du sujet de TP.

La compétence **Expérimenter** pose problème à trop de candidats. Certains semblent avoir complètement délaissé la partie expérimentale de la formation, ce qui les pénalise fortement pour cette épreuve qui est avant tout pratique. Il est anormal que certains semblent découvrir les appareils de mesure (oscilloscope, pince ampérométrique, sonde différentielle, ...) le jour de l'épreuve ou soient incapables de proposer un quelconque protocole de mesurage.

Les lacunes dans certains domaines (cinématique, statique, électronique de puissance, ...) portent préjudice à beaucoup de candidats pour la compétence **Résoudre**.

Quelques candidats délaissent complètement la partie **Informatique**, mais globalement cette partie est de mieux en mieux traitée et de bons réflexes ont été pris.

En ce qui concerne la compétence **Communiquer**, certains ne mettent pas assez en valeur le travail réalisé ou semblent être trop passifs.

7/ CONSEILS AUX CANDIDATS

L'épreuve des Travaux Pratiques est avant tout, une séance d'évaluation des compétences des candidats et non une séance de formation, certains semblent parfois l'oublier.

L'étude d'un système connu n'est pas forcément un gage de réussite. Le questionnement est forcément différent de ce qui a été vu lors de la formation.

Les candidats doivent commencer par présenter aux examinateurs le système (sa fonction, son contexte d'utilisation, sa chaîne d'énergie et d'information, ...), ainsi que la ou les problématique(s) du sujet.

Il s'agit d'une épreuve orale où la communication avec l'examineur a toute son importance. L'évaluation des compétences du candidat est bâtie autour d'un dialogue entre le candidat et l'examineur.

Il est également rappelé aux candidats qu'une attitude exemplaire et positive est requise, certains candidats semblant abandonner à la première difficulté.

Il est enfin rappelé qu'une tenue correcte est exigée notamment pour des raisons de sécurité lors des manipulations.

8/ ÉVOLUTION DE L'ÉPREUVE

L'épreuve des Travaux Pratiques est amenée à évoluer suite à la réforme du programme de TSI. Certaines compétences ont été supprimées et d'autres ajoutées.

En particulier, en informatique, le choix a été fait d'évaluer les compétences développées dans le programme de sciences de l'ingénieur, tout en s'appuyant sur les prérequis du programme d'informatique commune.