

1/ INTRODUCTION

L'épreuve de travaux pratiques est une épreuve orale de 4 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 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 ;
- prédire 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 3 salles d'interrogation, sont des enseignants de S2i exerçant du lycée aux écoles d'ingénieurs dont les disciplines couvrent l'ensemble des champs des sciences industrielles pour l'ingénieur.

Les candidats tirent au sort le support d'étude sur lequel ils vont travailler pendant les 4 heures puis les consignes d'ordre général leurs sont transmises. Afin d'éviter toute fraude, les effets personnels des candidats sont déposés dans une zone de la salle sous surveillance des examinateurs. Le brouillon est fourni et les candidats ne doivent avoir sur eux que de quoi écrire. L'usage de la calculatrice est interdit. Chaque candidat ayant un ordinateur à disposition, il utilisera l'outil numérique de son choix (python, tableur, calculatrice logicielle, ...) pour réaliser les applications numériques.

2/ LISTE DES SYSTÈMES PLURI-TECHNOLOGIQUES UTILISÉS

Les supports utilisés durant cette session sont listés ci-dessous. Le choix des systèmes est fait afin de couvrir l'ensemble du programme de TSI.

- Visseuse sans fil ;
- Machine à commande numérique ;
- 4^e axe de machine-outil PLT600 ;
- Voiture radiocommandée sur banc d'essai ;
- Lunette astronomique Astrolab ;
- Pont roulant ;
- Table 6 axes ;
- Système de limitation de vitesse d'ascenseur ;
- Bas de robot asservi OWI 535 ;
- Direction assistée de Twingo ;
- Capsuleuse de bocaux ;
- Tapis de course ;
- Barrière de parking Sympact ;
- Cordeuse de raquette ;
- Berce Bébé ;
- Imprimante jet d'encre ;
- Portail automatique ;
- Bras de robot MaxPid ;
- Pilote automatique de bateau ;
- Robot Gyropode Geeros.

Il est à noter que certains systèmes ont été développés spécifiquement pour le concours et que les systèmes commerciaux peuvent avoir été adaptés. La connaissance préalable du support n'est nullement demandée, cela peut même être un désavantage pour certains candidats ne sachant pas se détacher des analyses et questionnements auxquels ils ont pu être soumis durant leur préparation.

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 4 heures et d'appréhender le système et les logiciels utilisés. L'ensemble des documents est fourni au candidat au format pdf qu'il peut visionner sur l'ordinateur mis à sa disposition.

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. Le non-respect de ces consignes peut conduire à endommager le système, ce qui est évidemment préjudiciable au candidat.

Quasiment tous les systèmes sont équipés 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 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 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 environnement logiciel n'est évaluée.

La maîtrise de l'environnement de travail ne sera pas exigée mais 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 sujets sont composés de trois à cinq parties indépendantes 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
o Identifier le besoin et appréhender les problématiques ;
o Définir les frontières de l'analyse ;
o Appréhender les analyses fonctionnelles et structurelles ;
o Caractériser des écarts ;
o Apprécier la pertinence et la validité des résultats.
Modéliser
o Identifier et caractériser les grandeurs physiques ;
o Proposer un modèle de connaissance et de comportement ;
o Valider un modèle.
Résoudre
o Proposer une démarche de résolution ;
o Procéder à la mise en œuvre d'une démarche de résolution analytique ;
o Procéder à la mise en œuvre d'une démarche de résolution numérique.
Expérimenter
o Découvrir le fonctionnement d'un système pluri-technologique ;
o Proposer et justifier un protocole expérimental ;
o Mettre en œuvre un protocole expérimental.

Concevoir
o Imaginer des architectures ou des solutions technologiques ;
o Choisir une solution technologique ;
o Dimensionner une solution technique.
Réaliser
o Réaliser et valider un prototype ou une maquette ;
o Intégrer des constituants dans un prototype ou une maquette.
Communiquer
o Rechercher et traiter des informations ;
o Choisir les contenus et l'outil de description adapté ;
o 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 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, le système et le cahier des charges sont décrits à partir des outils de description SysML, des chaînes d'information et d'énergie. Ce préambule à l'étude, à proprement parler, a pour objectif d'intégrer la problématique et de comprendre les spécificités du système.

Les autres parties amènent le candidat à résoudre la ou les problématiques proposées. Les candidats sont alors guidés de manière à passer par différentes phases d'analyse, de modélisation, de résolution, d'expérimentation, de conception, de réalisation, puis de communication.

Le candidat répond donc aux activités proposées dans le sujet et les décrit aux examinateurs lors de leurs passages échelonnés tout au long de l'épreuve.

Une partie informatique est intégrée à chaque sujet. Cette partie 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.

À chaque passage des examinateurs, le candidat présente 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 la capacité de synthèse du candidat ainsi que son aisance à l'oral. Le candidat ne doit pas se contenter de paraphraser les différentes étapes de son travail mais il doit chercher à faire ressortir le ou les objectifs de l'activité qu'il vient de traiter.

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 ET CONSEILS AUX CANDIDATS

Généralités

Il est conseillé de parcourir l'ensemble des documents (sujet et documents annexes) avant de commencer le TP.

L'étude d'un système connu n'est pas un gage de réussite. La même rigueur doit être employée pour analyser et décrire le système aux examinateurs. Le questionnement est forcément différent de ce qui a été vu lors de la formation.

L'épreuve de Travaux Pratique est 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 rappelé aux candidats qu'une tenue correcte est exigée. Cette année, malgré la chaleur, les candidats ont respecté cette consigne. De plus, les règles élémentaires de sécurité sur certaines manipulations requièrent une tenue vestimentaire adéquate.

Il est également rappelé aux candidats qu'une attitude exemplaire et positive est requise, certains candidats se permettant de souffler devant une question qui leur apparaît trop ardue ou devant l'insistance de l'examineur sur un point que ce dernier juge important pour poursuivre le travail correctement.