

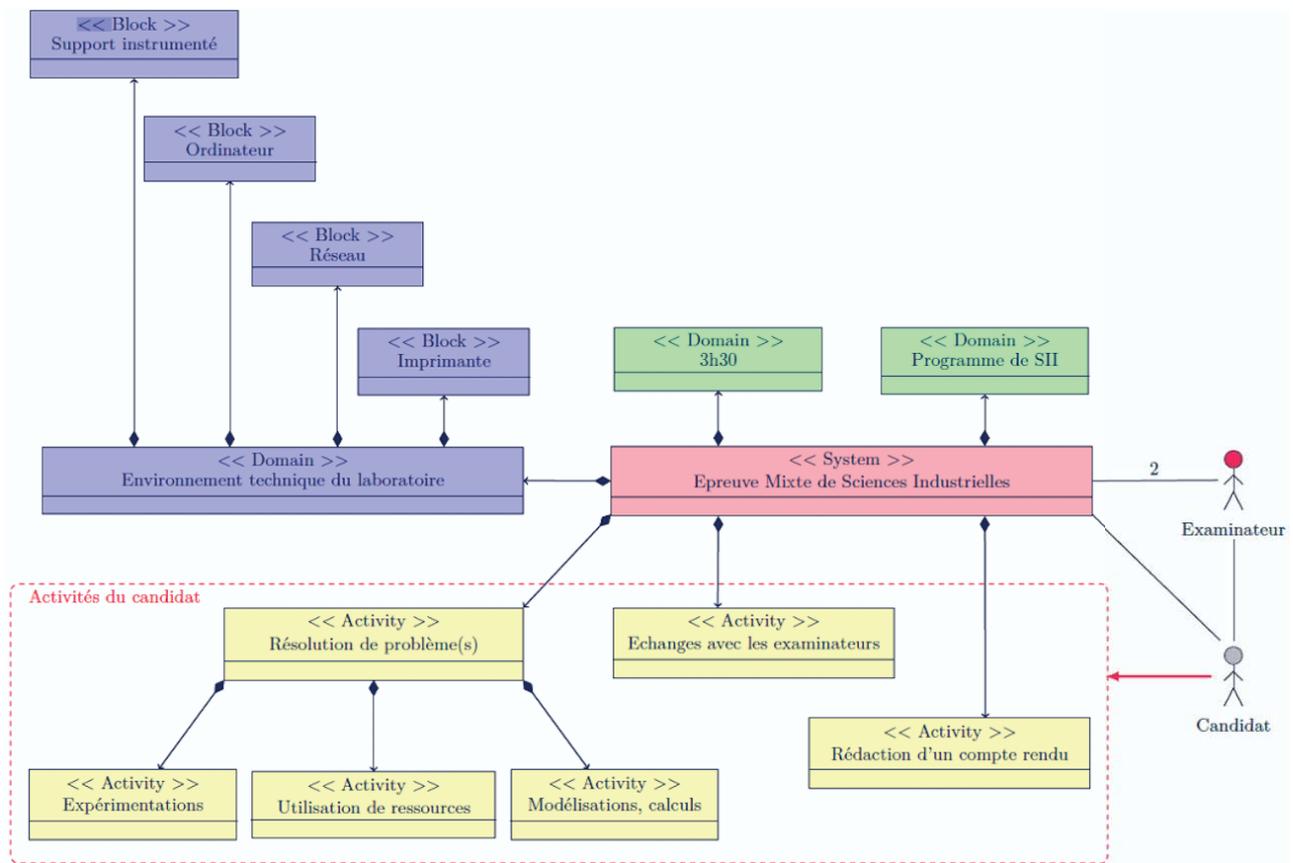
7 Épreuve mixte de Sciences Industrielles – Filière PSI

7.1 Introduction

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

Cette épreuve dure 3h30 et propose aux candidats de mettre en œuvre un système avec confrontation systématique entre mesures expérimentales et résultats théoriques à propos de certaines performances sur lesdits systèmes en rapport avec le programme de SII de la filière PCSI-PSI. La démarche du candidat doit faire preuve de rigueur, d'honnêteté intellectuelle et de sens critique permanent dans les méthodes scientifiques mises en œuvre.

Le contexte de l'épreuve est rappelé aux candidats lors de leur accueil à l'aide d'un diaporama présenté par les examinateurs et qui permet de rappeler les attendus et les modalités pratiques de cette épreuve.



7.2 Objectif de l'épreuve

L'objectif principal est d'évaluer la capacité de chaque candidat à appréhender une problématique proposée sur le support qui lui est assigné (par tirage au sort), tant d'un point de vue structurel, fonctionnel que comportemental.

L'épreuve n'est, en aucun cas, une séance de restitution de travaux pratiques ou dirigés déjà réalisés en classe lors de la préparation aux concours. En conséquence, aucune connaissance préliminaire n'est attendue concernant le support et l'épreuve est construite dans l'idée de promouvoir les capacités de compréhension, de réflexion, d'expérimentation et d'expression d'un ou d'une candidate à travers une activité de travaux pratiques.

7.3 Modalités de travail

Le candidat dispose d'un support matériel (système réel ou maquette à échelle réduite). Un ordinateur est associé à chaque support pour le piloter, acquérir et traiter les valeurs issues des essais.

Le candidat utilise à sa convenance l'environnement de travail où tous les outils dont il pourra avoir besoin sont disponibles (logiciels de bureautique, tableurs et grapheurs, logiciels usuels de simulation numérique en mécanique et automatique, logiciels de programmation en lien avec le cours d'informatique pour tous).

Il rédige au fur et à mesure un compte-rendu écrit de ses expérimentations, de ses propositions et de leurs remises en cause suite aux échanges avec les examinateurs. Il peut y joindre autant de pages imprimées que souhaité. Tous les brouillons y sont annexés et sont conservés avec le compte-rendu remis en fin d'épreuve.

Hormis les matériels de tracés usuels (crayons, règles ...), tout autre matériel personnel est interdit. L'usage de la calculatrice personnelle n'est pas interdit, mais se révèle rarement utile, puisque le candidat dispose des outils de base de l'environnement informatique. Cependant, les examinateurs autorisent l'usage de la calculatrice personnelle d'un candidat qui en fait la demande.

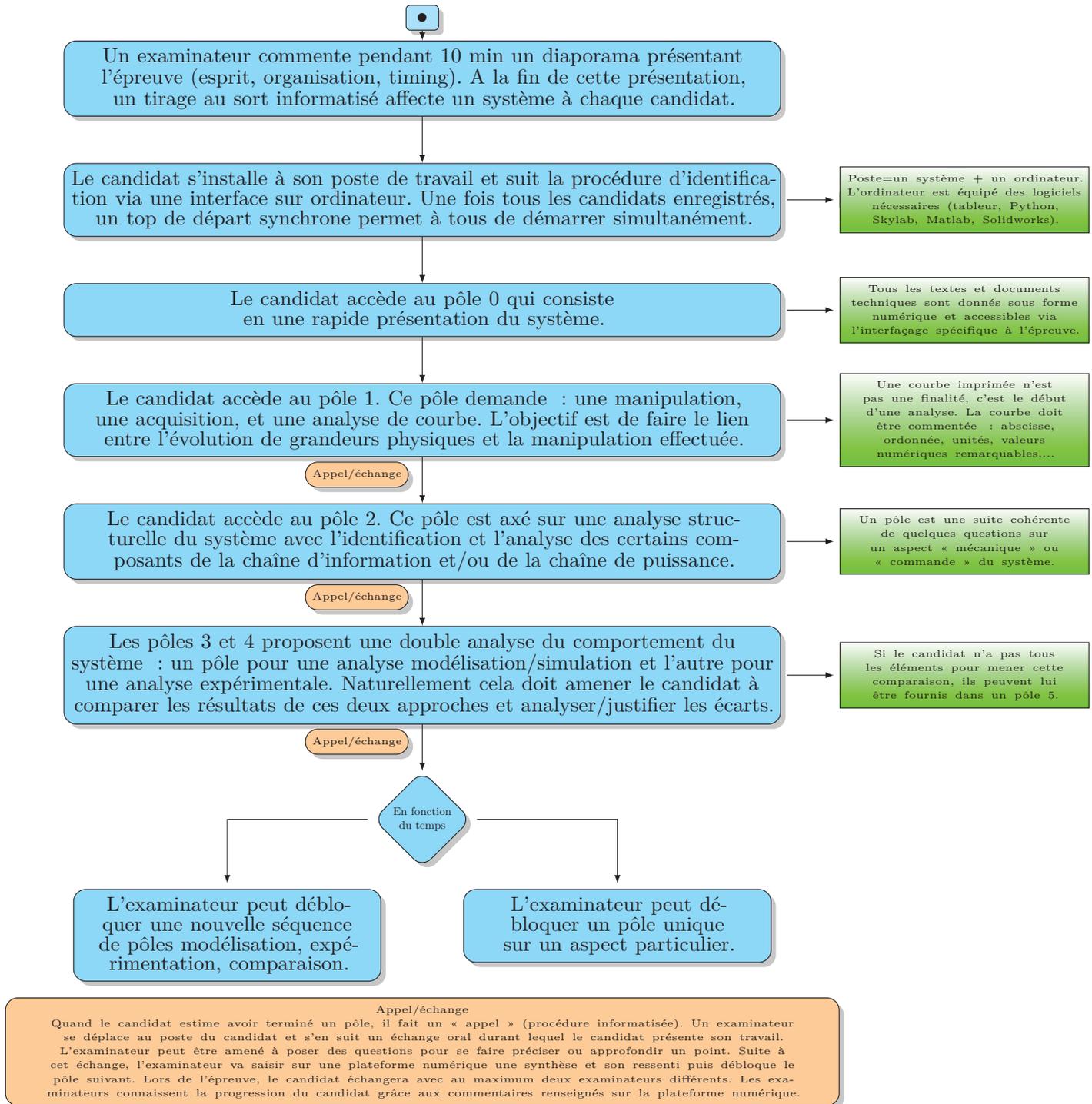
Tout au long de l'épreuve, les échanges entre un candidat et les deux examinateurs qui l'interrogeront sont consignés par informatique pour un suivi horodaté. Ce suivi récapitulatif des échanges, consulté lors des délibérations, permet de mettre une appréciation la plus pertinente et juste possible.

7.4 Déroulement de l'épreuve

Un tirage au sort attribue à chaque candidat un des systèmes du laboratoire. Les questions sont organisées par pôles, chaque pôle correspond à une problématique spécifique. Les différents pôles peuvent ne pas être en lien les uns avec les autres et ne sont pas connus à l'avance par le candidat. En effet, seul le premier pôle est prédéterminé, afin de permettre au candidat de découvrir le système. La suite des activités se développe selon une arborescence choisie au fur et à mesure par les examinateurs et qui peut changer d'un candidat à un autre.

Ainsi, les examinateurs attendent de chaque candidat qu'il mette en place des protocoles expérimentaux élaborés en cohérence avec ce qui est demandé. Lors de ces explications, le candidat se doit de rappeler les hypothèses faites et de montrer en quoi la stratégie envisagée est pertinente pour répondre à la

problématique donnée. Le jury est particulièrement sensible au choix des outils les plus appropriés et à la rigueur de la démarche proposée.



7.5 Évaluation

À l'issue de l'épreuve, les examinateurs délibèrent et évaluent de manière collégiale chaque candidat. Cette évaluation s'appuie principalement sur la rigueur des raisonnements, la progression constatée en cours d'épreuve, la réactivité dont a fait preuve le candidat, la pertinence de ses propositions et son expression écrite et orale.

Le jury insiste en début de séance sur le fait que l'épreuve n'est en aucun cas une course aux pôles. Les examinateurs valorisent un travail de qualité. Au contraire, ils sanctionnent un travail qui paraîtrait copieux, mais se révélerait superficiel ou incohérent. Le compte-rendu écrit est consulté pour juger de l'esprit de synthèse du candidat ou pour vérifier l'aboutissement d'un raisonnement que le candidat n'aurait pas eu le temps de présenter aux examinateurs dans le temps imparti.

7.6 Constats lors de la session 2024

Lors de cette session, 590 candidats de la filière PSI étaient convoqués à l'Épreuve Mixte de Travaux Pratiques de Sciences Industrielles. Ces candidats ont majoritairement fait preuve, malgré les difficultés face à une épreuve longue et exigeante, de connaissances satisfaisantes et d'un comportement approprié. Néanmoins, le jury dénote quelques difficultés récurrentes :

- En premier lieu, la maîtrise des notions de flux d'information et de puissance et du formalisme associé, ou également les principes d'une modélisation acausale.
- Un certain nombre de candidats ne remet pas en question ses propositions : peu ou pas de sens critique pour prendre en compte la différence entre les résultats d'une simulation et les constats expérimentaux. Un candidat à une école d'ingénieur ne doit-il pas se sentir interpellé lorsqu'il constate des écarts chiffrés en puissance de 10 ?
- Enfin, les examinateurs s'étonnent devant le manque d'esprit de synthèse constaté à la lecture de certains comptes rendus. Le jury rappelle qu'il est attendu de la part des candidats un document le plus synthétique possible avec des éléments de comparaison entre modèle et mesures sous forme de tableaux, courbes (annotées et commentées) ou graphes qui permettent de rendre compte des résultats de manière pertinente.

7.7 Conseils pour la session 2025

Le jury conseille aux candidats la lecture des programmes officiels afin de connaître l'étendue et les limites des connaissances et des savoir-faire exigibles. De plus, il attire leur attention sur quelques points qui méritent d'être particulièrement soignés.

Concernant la découverte du système :

- Il est essentiel, pour un candidat, d'être capable de décrire les chaînes de puissances et d'informations d'un système. Ces diagrammes doivent clairement faire apparaître les flux de puissances, d'informations et de matière d'œuvre au sein du système. Il est indispensable de montrer les liens

entre ces chaînes (ordres ou grandeurs physiques mesurées par les capteurs). Il est également pertinent de faire également apparaître les grandeurs flux/efforts des liens de puissance de manière à pouvoir montrer quels sont les points de prélèvements des grandeurs mesurées. Ces chaînes sont trop souvent décrites de manière superficielle ou incohérente alors qu'elles seront le point de départ d'une modélisation du système. Une erreur fréquente est, par exemple, d'associer à la fonction « alimenter » le « réseau EDF ».

- Une culture des composants et du vocabulaire des chaînes fonctionnelles usuelles est indispensable pour comprendre les informations données, ainsi que pour s'exprimer. Le jury rappelle que cette culture technique et scientifique ne s'acquiert qu'avec le temps passé en travaux pratiques dans le laboratoire de sciences industrielles durant les deux années de préparation.

Concernant l'approche expérimentale :

- Certains candidats n'observent pas le système sur lequel ils travaillent lors de son fonctionnement et se contentent de raisonner à partir des seules informations délivrées à l'écran par l'interface logicielle. Cette attitude interroge fortement sur leurs capacités à retranscrire une situation réelle ;
- La mise en œuvre des logiciels fondamentaux est essentielle pour une expression scientifique de qualité. Il est difficile d'envisager une carrière d'ingénieur sans une certaine aisance dans ce domaine. Par exemple, il est nécessaire de savoir convertir rapidement un tableau de résultats en une courbe imprimée, souvent plus aisée à interpréter, diffuser et commenter. Tous les outils informatiques nécessaires sont disponibles ;
- Une courbe fraîchement imprimée n'est pas une fin en soi : les examinateurs restent surpris de voir que les impressions sont parfois vierges de toute annotation ou commentaire. Ils rappellent qu'une courbe imprimée est le point de départ d'une réflexion, où, à partir de la lecture des variations des grandeurs physiques observées, on peut mettre en évidence des caractéristiques (régime transitoire, régime permanent, comportement linéaire, etc.) en complétant les figures imprimées. Cette démarche doit amener le candidat à montrer la cohérence de ces caractéristiques qualitatives ou quantitatives avec le système étudié.

Concernant l'approche disciplinaire :

- L'expression graphique est capitale, et l'élaboration de schémas de principe requiert le plus grand soin, quelle que soit la nature de ces schémas (électrique, mécanique, etc.). De fait, les examinateurs sont souvent déroutés par les propositions de schéma de certains candidats parfaitement inadaptés, du fait de leur taille minuscule ou du fait qu'ils ne traduisent tout simplement pas la réalité du système qu'ils ont sous les yeux. Enfin, en mécanique, l'orientation de l'espace et la mise en place de systèmes de repérage sont des préalables indispensables à toute réflexion géométrique argumentée.
- les vecteurs et les torseurs sont des entités à utiliser de la façon la plus simple possible en évitant de projeter systématiquement ;

- Les équations des systèmes linéaires continus et les résultats classiques associés ne sont pas à systématiquement redémontrer mais ces résultats ne peuvent être appliqués qu'à des systèmes dont on a préalablement identifié leurs entrées et leurs sorties et le type de situation étudié (BO/BF). Dans le même ordre d'idée, certains candidats confondent chaînes de puissances et schéma-blocs.
- Des connaissances acquises des autres disciplines ne sont pas à négliger et peuvent être exploitées, mais avec discernement. Par exemple, systématiquement se référer aux équations du moteur à courant continu avec le point de vue et les notations utilisées en cours de physique relève d'un amalgame maladroit dans la mesure où le point de vue en SII n'est pas d'expliquer le phénomène physique interne, mais de prendre en compte le comportement du composant dans la chaîne de puissance.

7.8 Conclusion

Un travail soutenu et régulier tout au long des deux années de formation est primordial pour maîtriser les nombreuses aptitudes demandées, spécifiques aux Sciences Industrielles de l'Ingénieur.

La réussite à cette épreuve requiert des candidats une maîtrise dans l'analyse, un sens développé de l'observation, de l'honnêteté intellectuelle, une réelle capacité à manipuler, une rigueur dans l'interprétation et dans la communication, et l'utilisation tant à l'oral qu'à l'écrit, d'une expression claire, pertinente et concise.

