

# Rapport du jury de l'épreuve d'admission de travaux pratiques relatifs à un produit ou système technique

## 1. Objectifs de l'épreuve

L'épreuve de travaux pratiques relatifs à un produit ou à un système technique prend appui sur un système pluri technologique complexe et vise à évaluer les compétences que les candidats mettent en œuvre pour résoudre un problème technique posé au niveau de l'agrégation, pour exploiter ce système afin de préparer une activité pédagogique à caractère expérimental à un niveau donné, et pour communiquer les démarches mises en œuvre et les résultats obtenus.

Cette épreuve de travaux pratiques nécessite de la part des candidats de savoir mobiliser toutes les connaissances et compétences qu'un professeur doit être en mesure de mettre en œuvre dans le cadre d'un enseignement pouvant être confié à un professeur agrégé de mécanique. C'est dans ce but que les supports utilisés lors de cette épreuve ne se limitent pas au champ du comportement mécanique des systèmes mais intègrent aussi ceux de la gestion de l'énergie et du traitement de l'information.

Les supports utilisés à la session 2012 prendront en compte l'évolution forte des programmes du baccalauréat S-Sciences de l'Ingénieur et du nouveau baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable (STI2D).

## Déroulement de l'épreuve

L'épreuve comporte trois phases :

- phase 1 : mise en œuvre des équipements au laboratoire (durée 4 h 30) ;
- phase 2 : préparation dans la salle d'exposé (durée 0 h 30) ;
- phase 3 : présentation des travaux devant un jury (durée 1 h 00).

La première phase se découpe en trois parties. La première partie (durée 0 h 30) permet aux candidats, via les manipulations demandées et les questions posées, d'appréhender globalement le système et d'en comprendre le fonctionnement. Elle permet également d'identifier l'instrumentation présente sur le support technique (capteurs, appareils de mesure) utilisables en vue de réaliser l'exploitation pédagogique proposée en troisième partie. La deuxième partie (durée 2 h 00) positionne les candidats dans une démarche de résolution de problèmes techniques, au cours de laquelle ils doivent mobiliser leurs compétences au niveau de l'agrégation. La troisième partie (durée 2 h 00) sera l'occasion pour les candidats de préparer une activité pédagogique à caractère expérimental, en s'aidant d'un ou plusieurs protocoles qu'ils seront amenés à définir et à valider.

La troisième phase se découpe en quatre parties : présentation du système (durée maximale 5 min), compte-rendu des manipulations effectuées dans la deuxième partie de la phase 1 et conclusion (durée maximale 15 min), présentation de l'exploitation pédagogique (durée maximale 25 min) et entretien avec le jury (durée maximale 15 min).

## Compétences attendues par le jury

Lors de cette épreuve de travaux pratiques, le jury évalue chez les candidats les compétences suivantes :

- s'approprier un support matériel de TP ;
- identifier une problématique pertinente par rapport au questionnement proposé ;
- mettre en œuvre des outils informatiques ;

- conduire, élaborer, justifier un protocole expérimental ;
- exploiter des résultats expérimentaux et exprimer des conclusions ;
- élaborer, justifier, analyser de manière critique un modèle ;
- évoluer en autonomie en mobilisant toutes ses connaissances ;
- faire preuve d'ingénierie pédagogique en élaborant une séance d'activités pratiques dans une séquence cohérente, inscrite dans un plan de formation du niveau donné ;
- dégager l'essentiel de la problématique identifiée en s'appuyant sur les expériences menées et les modèles construits ;
- présenter oralement ses travaux (clarté, originalité...) ;
- être pertinent et réactif aux questions posées.

### **Supports retenus et activités demandées**

Pour la session 2011, les supports retenus pour cette épreuve de travaux pratiques ont été les suivants :

- appareillage de dialyse instrumenté ;
- barrière de péage ;
- béquille électro-hydraulique de moto ;
- bras anthropomorphique de jockey ;
- essuie vitre / lave vitre de motrice ;
- moyeu de vélo ;
- panneau solaire asservi ;
- pilote électro-hydraulique ;
- phare automobile orientable ;
- système de conditionnement de balles ;
- système de dosage gravitaire de produits pulvérulents ;
- système de relaxation régulé ;
- système de trancannage ;
- robot aspirateur.

Ces supports ont permis aux candidats de mettre en œuvre leurs compétences à haut niveau scientifique sur les activités suivantes :

- détermination des caractéristiques d'une chaîne d'énergie ;
- détermination des paramètres significatifs dans une modélisation ;
- identification du comportement de composants ;
- mesure du comportement d'un système ;
- modélisation d'un système ;
- optimisation d'une solution industrielle ;
- recalage d'un modèle ;
- simulation et prédiction de performance ;
- validation des performances d'un cahier des charges.

Les activités pédagogiques demandées aux candidats faisaient référence aux connaissances et savoirs faire suivants :

- caractérisation d'un capteur – niveau pré bac ;
- caractérisation d'une chaîne de traitement de l'information – niveau post bac ;
- étude d'une chaîne d'énergie – niveau pré bac ;
- étude du freinage exponentiel – niveau post bac ;
- étude du frottement et du glissement – niveau post bac ;
- mesure et évaluation du rendement d'une chaîne d'action – niveau pré bac ;
- modélisation d'une structure flexible – niveau post bac ;

- modélisation et validation de performance – niveau post bac ;
- validation du dimensionnement de composants pour un critère statique – niveau post bac.

## **2. Analyse globale des résultats**

Les résultats sont conformes aux années précédentes, c'est-à-dire qu'ils restent légèrement décevants dans leur globalité. Il semble indispensable que les futurs candidats s'imprègnent de l'idée que les activités de travaux pratiques peuvent constituer de véritables activités d'apprentissage et qu'elles constituent des modalités pédagogiques pertinentes.

## **3. Commentaires et conseils aux futurs candidats**

### **Sur l'appropriation du support (première partie de la phase 1)**

Pour cette première partie, le questionnement est conçu pour permettre une compréhension globale du système et de son fonctionnement. Elle doit permettre au candidat de montrer sa capacité à aborder le système inconnu de façon globale en identifiant sa structure et son fonctionnement. Un dossier technique et des ressources documentaires sont à sa disposition. Cette première phase est fondamentale pour permettre au candidat de dégager une problématique pertinente dans la suite des activités (deuxième et troisième partie de la phase 1). Le système proposé au candidat peut être le système réel ou un système didactisé issu du réel. Il est important que le candidat prenne en compte dès la phase d'appropriation les différences entre ces deux cas de figures.

Pour cette partie, le jury constate régulièrement :

- un manque d'esprit d'analyse pour identifier les informations pertinentes pour s'approprier le support ;
- des observations parcellaires (voire parfois inexistantes) du système alors qu'elles doivent être associées à la consultation des ressources documentaires ;
- des difficultés à utiliser des outils d'analyse externe et interne pour décrire le fonctionnement.

### **Sur les travaux pratiques à haut niveau scientifiques (deuxième partie de la phase 1)**

Pour cette partie de l'épreuve, le candidat peut être amené à utiliser une instrumentation spécifique dédiée à la mesure de grandeurs physiques sur les systèmes instrumentés. Une aide d'utilisation est fournie, et le jury assiste le candidat pour l'aider en cas de difficultés matérielles.

Les candidats peuvent également être amenés à mettre en œuvre différents outils informatiques (logiciels de pilotage et/ou d'acquisition dédiés aux supports, modeleurs volumiques, logiciels de simulation, calculs par éléments finis, tableurs, traitements de textes, logiciels de calcul...). La maîtrise de ces logiciels n'est pas exigée et une aide est systématiquement fournie.

Les logiciels proposés peuvent, par leurs possibilités de simulation, faciliter la compréhension des phénomènes et éviter des calculs longs et complexes. En revanche ils ne dispensent pas les candidats de l'ensemble des hypothèses et des justifications nécessaires.

Dans le cas des logiciels d'acquisition de grandeurs physiques du système réel, ils ne dispensent pas le candidat d'observer pendant la phase d'acquisition le comportement du système réel ou didactisé.

La maîtrise des connaissances fondamentales dans les domaines de la mécanique, de la technologie et de l'automatique est indispensable pour mettre en œuvre les différents équipements proposés aux candidats et résoudre les problématiques techniques auxquelles ils sont confrontés.

Sur cette partie, le jury constate régulièrement :

- une analyse insuffisante du sujet proposé ;
- une absence de problématisation des sujets proposés ;

- une maîtrise insuffisante des méthodes courantes d'analyse ;
- une exploitation limitée des équipements due à des analyses superficielles, des manipulations approximatives et des interprétations peu rigoureuses des résultats obtenus, qui résultent probablement d'une pratique insuffisante de la démarche à caractère expérimental ;
- une culture technologique insuffisante des capteurs, pré actionneurs et actionneurs ;
- une incapacité à passer du modèle au réel et inversement ;
- une connaissance insuffisante de l'automatique des systèmes linéaires et séquentiels.

Le jury ne saurait donc que trop conseiller aux futurs candidats de combler leurs lacunes sur ces points.

Les candidats qui ont bien réussi la présentation de l'activité expérimentale se sont attachés à :

- présenter rapidement le système proposé, la problématique posée, les données et l'environnement matériel considérés inconnus du jury ;
- structurer l'exposé à partir d'un plan ;
- présenter et/ou justifier les protocoles ;
- présenter les résultats de façon claire et précise ;
- faire une analyse critique de ces résultats ;
- mettre en relation les chaînes d'énergie et d'information ;
- montrer l'influence du comportement de la partie opérative sur la partie commande si cela est justifié ;
- tirer les conclusions techniques qui s'imposent vis-à-vis du problème posé.

Le jury tient à préciser que la mise en œuvre de supports équipant les laboratoires des filières S-SI, STI, STS, CPGE peut aider certains candidats préparant à s'inscrire dans la démarche souhaitée dans cette partie. Cette possibilité de mise en œuvre ne saurait néanmoins se substituer à une pratique expérimentale régulière des systèmes complexes industriels.

### **Sur la réalisation d'une activité pédagogique à caractère expérimental (troisième partie de la phase 1)**

En intégrant tout ou partie des résultats obtenus lors de la mise en œuvre des équipements fournis, le candidat doit proposer une exploitation pédagogique à caractère expérimental en mettant en évidence l'apport spécifique des activités de travaux pratiques dans l'enseignement des sciences pour l'ingénieur.

Le jury constate régulièrement que les candidats :

- ne définissent pas la place de la séquence proposée dans le plan de formation annuel du niveau proposé ;
- ne précisent pas de façon argumentée la place de l'exploitation pédagogique dans la séquence ;
- ne dégagent pas suffisamment les objectifs et les connaissances à transmettre ;
- ont des difficultés à structurer une démarche cohérente conduisant à la transmission de compétences nouvelles au niveau imposé et à identifier les centres d'intérêt associés au système étudié ;
- présentent le plus souvent des activités de travaux dirigés plutôt que des activités à caractère expérimental ;
- ne proposent pas de protocole expérimental qu'ils ne mettent pas en œuvre et ne valident pas ;

- réduisent leur temps consacré à la préparation de l'exploitation pédagogique (au profit de l'étude à haut niveau scientifique), ce qui les pénalise.

Le jury conseille aux futurs candidats d'étudier attentivement les programmes et les objectifs de formation des baccalauréats S (option Sciences de l'Ingénieur) et STI2D, des BTS CPI, IPM, MAI, DUT GMP et des CPGE (filiales PCSI - PSI et PTSI - PT), ainsi que les commentaires associés. Cette étude leur permettra de proposer une exploitation pédagogique qui soit en adéquation avec le niveau imposé. Une réflexion pédagogique sur les objectifs de formation de ces filiales est indispensable pour cette partie.

### **Sur la présentation des travaux face au jury (phase 3)**

Les candidats disposent de 45 minutes au maximum pour présenter les résultats des travaux et de l'exploitation pédagogique qu'ils ont réalisés. Il s'agit d'un temps pendant lequel ils doivent présenter le support sur lequel ils ont travaillé (5 minutes au maximum), présenter les manipulations effectuées et les résultats obtenus en TP (15 minutes au maximum), et présenter leur exploitation pédagogique à caractère expérimental (25 minutes maximum). Le jury dispose ensuite de 15 minutes au maximum pour s'entretenir avec le candidat.

Le jury attend lors de cette phase de restitution des investigations menées durant la phase de préparation que le candidat soit capable :

- de décrire le système ;
- de décrire et d'analyser les mesures effectuées ;
- de situer la séquence dans un plan de formation cohérent ;
- de situer l'activité expérimentale dans la séquence pédagogique ;
- d'expliciter les connaissances et compétences visées par la séance et les moyens de leur évaluation ;
- de définir l'enchaînement des activités réalisées par les élèves dans la séance ;
- de proposer, justifier et valider un ou des protocoles expérimentaux.

Le jury attend également du candidat qu'il mette en œuvre des compétences professionnelles en matière de communication :

- produire un discours clair, précis et rigoureux en sachant attirer l'attention du jury ;
- être pertinent et réactif aux questions posées ;
- être capable de dégager l'essentiel et de donner du sens aux connaissances développées ;

Le jury constate que de trop nombreux candidats ne savent pas mettre à profit le temps qui leur est imparti (45 minutes au total) pour valoriser la réflexion, les analyses et les synthèses issues des travaux à caractère expérimental qu'ils ont menés dans le cadre d'une problématique pertinente au regard des questions du sujet et des possibilités du support.

Lors de la phase de présentation des manipulations effectuées, de nombreux candidats commencent leur prestation sans avoir défini le problème posé, ni la nature de l'environnement matériel du déroulement du TP. Certains n'en précisent même pas le titre. Le jury déplore l'absence de démarche et de rigueur pour résoudre le problème technique posé. Certains exposés omettent de présenter les résultats significatifs et les étapes de la mise en œuvre sur le matériel. L'exposé doit en effet au contraire mettre en valeur le travail réalisé en laboratoire. Le jury attend du candidat tout au long de son exposé une prestation conduite au niveau de l'agrégation et non un discours fondé sur des généralités.

Lors de la phase de présentation de l'activité pédagogique, il est important pour les candidats d'aller à l'essentiel et de replacer la séquence proposée dans son contexte. Il n'est pas nécessaire qu'ils

présentent de façon exhaustive l'organisation pédagogique générale de l'année de formation correspondante.

Les candidats qui ont bien réussi dans cette présentation de l'exploitation pédagogique se sont attachés à :

- situer l'exploitation dans une séquence inscrite dans un plan annuel de formation ;
- ne pas proposer des activités de travaux dirigés ;
- construire leur exposé à partir des résultats expérimentaux obtenus dans la troisième partie de la première phase de l'épreuve ;
- présenter l'organisation pédagogique générale de la séance (objectifs opérationnels, pré requis, connaissances nouvelles, environnement matériel) ;
- proposer un plan de déroulement de la séance avec les points clés ;
- développer la partie expérimentale de la séance qui amène les compétences nouvelles, en présentant les manipulations, résultats expérimentaux et conclusions attendues ;
- préciser les travaux donnés aux élèves et les modes d'évaluation.

### **Sur le comportement des candidats**

De trop nombreux candidats manquent de méthode et de rigueur pour appréhender un système pluri technologique dans sa globalité et sa complexité. Cette épreuve de travaux pratiques ne s'improvise pas et doit se préparer tout au long de la formation post-baccalauréat conduisant à l'agrégation.

Les candidats se réfèrent avec une confiance aveugle aux modèles numériques et ont en revanche beaucoup de méfiance vis-à-vis des résultats expérimentaux. Même si c'est une évidence, il n'est pas inutile de le rappeler ici, une épreuve de travaux pratiques est avant tout une épreuve expérimentale.

L'agrégation est un concours prestigieux qui impose le respect aussi bien de la part des examinateurs que de celle des candidats. Les candidats doivent se présenter dans une tenue digne de candidats à un concours de recrutement de cadres A de la fonction publique.

## **4. Conclusions**

À l'avenir, la « culture des systèmes pluri technologiques » sera davantage valorisée au travers de sujets plus équilibrés entre les problèmes sur les chaînes d'énergie et les chaînes d'information. En effet, aujourd'hui il n'est plus possible d'ignorer que la conception globale des systèmes fait appel tout autant à la connaissance des systèmes de commande qu'à ceux des chaînes d'action mécanique. De la même façon, un agrégé de mécanique ne peut ignorer les bases de l'électrotechnique utiles à la caractérisation de la chaîne d'énergie, notamment des actionneurs électriques, de leur commande et de leur protection.

## **5. Résultats**

49 candidats ont participé cette épreuve. La moyenne des notes obtenues est de 9,0 avec :

- 18,9 comme meilleure note ;
- 3,1 comme note la plus basse.

## Travaux Pratiques

