

3. EPREUVES D'ADMISSION

- **Épreuve de Leçon de Mécanique**
- **Épreuve de Dossier**
- **Épreuve de Travaux pratiques**

RAPPORT DE L'ÉPREUVE DE LEÇON DE MÉCANIQUE

M. CROCHET – P. LONJOU – M. LOISY – M. MAYA

Organisation de l'épreuve

La leçon de Mécanique permet au jury d'évaluer l'aptitude des candidats à concevoir et à construire une leçon dans le cadre d'une séquence pédagogique pour laquelle le niveau (pré ou post baccalauréat) et les objectifs à atteindre sont précisés.

Cette épreuve permet aussi de confirmer les compétences des candidats en Mécanique sur des domaines qui n'ont pas été forcément abordés lors des épreuves d'admissibilité. Pour la session 2008, les candidats devaient exposer leur travail durant environ 45 minutes à l'issue d'une préparation de 4 heures. Cet exposé s'est prolongé par un échange d'environ 15 minutes avec le jury.

Durant l'exposé, le candidat est invité à consacrer entre 5 et 10 minutes pour situer sa leçon, préciser les objectifs visés, les pré-requis nécessaires et l'organisation de la séquence dans laquelle s'insère la leçon. Ensuite, il doit développer sa leçon comme s'il était en présence d'élèves. Il doit réserver quelques minutes avant la fin du temps imparti pour conclure sur sa prestation et justifier que les objectifs annoncés ont été atteints. De plus il doit remettre au jury le document de synthèse que les élèves auront en leur possession à l'issue de la séquence présentée.

Les thèmes, proposés au cours de la session 2008, du concours sont listés ci-après :

- actions mécaniques – modélisation;
- caractéristiques mécaniques principales des matériaux;
- cinématique du solide, équiprojectivité;
- déformations - opérateurs et cercles de mohr;
- éléments finis - conditions de mise en œuvre de la méthode;
- énergies et rendement;
- frottement de coulomb, applications ;
- machines thermiques;
- mouvements plans, centre instantané de rotation;
- pertes de charge et dimensionnement de conduite;
- principe fondamental de la dynamique;
- principe fondamental de la statique;
- repérage et paramétrage;
- résistance des matériaux – théorèmes énergétiques;
- résistance des matériaux – torseur des actions de cohésion;
- résistance des matériaux - sollicitations simples;
- théorème d'archimède;
- théorème d'euler;
- théorèmes généraux de la dynamique – mise en équations;
- théorème de pascal;
- théorème de superposition - applications en résistance des matériaux;
- théorème de l'énergie cinétique et applications;

-transferts thermiques.

Les thèmes proposés peuvent être demandés sous différentes formes : cours, application, développement d'une méthodologie, et différents niveaux : pré-bac ou post-bac.

Pour chaque leçon, des dossiers sont fournis aux candidats avec le sujet. Ils contiennent des documents ressources parmi lesquels le candidat peut éventuellement choisir ceux qu'il juge adaptés à la construction de sa présentation. On rappelle que les documents fournis doivent être analysés et peuvent être modifiés pour s'adapter à la leçon proposée.

De plus des postes informatiques sont mis à disposition des candidats, et des ressources, dont les programmes des classes visées par les leçons de Mécanique, sont donnés sous forme numérique. Lors de la présentation orale un vidéoprojecteur est installé dans la salle de l'épreuve.

Évaluation des candidats

Les compétences évaluées

Parmi les compétences d'un futur enseignant, l'épreuve de Leçon de Mécanique permet d'évaluer plus particulièrement celles qui relèvent de la pédagogie :

- identifier les connaissances à transmettre ;
- mobiliser ses connaissances scientifiques et techniques ;
- enrichir ses connaissances en recherchant dans les documents proposés ;
- proposer un schéma pédagogique cohérent ;
- faire le choix des supports d'enseignement (objets d'étude) ;
- contextualiser l'étude (choix d'une problématique, condition de fonctionnement..) ;
- scénariser une séquence d'enseignement ;
- s'adapter au niveau (le modèle, le discours, la représentation...) ;
- appliquer des démarches, des modèles, avec rigueur ;
- proposer des activités "élèves" adaptées ;
- communiquer et s'exprimer oralement ;
- présenter des informations visuelles (informations écrites, graphique... au tableau, au vidéo projecteur, au rétro projecteur) ;
- analyser des résultats ;
- justifier et critiquer des choix ;
- transmettre (savoir, savoir-faire, méthodologie...) ;
- élaborer une fiche de synthèse.

Les critères

Pour l'évaluation des prestations des candidats, le jury s'appuie sur un ensemble de critères :

Schéma pédagogique :

- identification des acquis préalables ;
- identification des notions fondamentales à présenter ;
- organisation des séquences.

Leçon :

- respect des objectifs fixés par le sujet ;
- adéquation au niveau des élèves ;

- plan et enchaînement logique ;
- exactitude des informations transmises ;
- choix des supports et des moyens d'enseignement ;
- qualité de l'expression écrite ;
- qualité et dynamisme de l'expression orale.

Travaux demandés aux élèves :

- pertinence des travaux pendant la leçon ;
- pertinence des travaux après la leçon.

Concernant les travaux proposés aux élèves après la leçon, le jury précise qu'il s'agit principalement de proposer un support technique, une problématique et une démarche de résolution. Il n'est pas nécessaire de rédiger complètement un questionnaire ou d'élaborer un corrigé.

Les Commentaires

Afin de limiter les erreurs d'interprétation, le jury souhaite apporter les précisions de vocabulaire utilisé dans les énoncés de leçons :

- le thème : il caractérise l'association entre le domaine exploré et les problématiques ;
- la séquence d'enseignement : c'est l'ensemble des leçons (avec ses éventuels TD et TP) qui permettent d'atteindre un ou plusieurs objectifs de formation, décrits en termes de compétences. La séquence est présentée par le candidat dans le cadre de son schéma pédagogique ;
- la leçon : c'est la prestation limitée dans le temps, partie d'une séquence d'enseignement. C'est globalement ce qui est attendu du candidat lors de sa prestation devant le jury. Elle permet d'atteindre quelques-uns des objectifs intermédiaires associés à la compétence visée. À ce titre le candidat doit présenter sa leçon comme s'il était en présence des élèves.

Recommandations

Le candidat doit veiller à présenter son schéma pédagogique en cohérence avec les programmes (baccalauréat STI, BTS CPI et MAI, DUT GMP...).

Les candidats ne doivent pas se limiter à un exposé-catalogue du programme ; ils doivent chercher à mettre en évidence les idées directrices du schéma pédagogique qu'ils proposent, la pertinence des choix qu'ils énoncent pour atteindre les objectifs imposés. En outre, les apports de la leçon à la formation de l'élève doivent être évoqués : points forts, difficultés probables des élèves, mais aussi compétences et savoir-faire nouveaux attendus.

Tous les candidats doivent commencer leur leçon en présentant la situation de la séquence dans le schéma de formation et doivent présenter la classe dans laquelle se situe la séquence.

La partie « leçon » de l'exposé du candidat n'est pas une présentation de ce qu'il envisage de faire. Le jury attend du candidat qu'il fasse effectivement la leçon comme s'il se trouvait en situation dans sa classe (le candidat peut annoncer des contractions de temps afin d'aller à l'essentiel.)

Quel que soit le niveau, la rigueur scientifique doit être extrême. Pour les leçons qui paraissent simples, trop de candidats apportent des définitions incomplètes, imprécises voire fausses.

La partie exposée de la séquence d'enseignement doit en tout état de cause porter sur ce que le candidat juge être le cœur du sujet. Des indications comme "leçon d'application" ou "développement d'une méthodologie" apparaissent dans les textes des sujets proposés. Les candidats doivent y être très attentifs, et situer leur présentation dans le cadre indiqué. Cela suppose un choix raisonné des acquis préalables et/ou des points précédemment traités. Le candidat est invité à sélectionner les notions essentielles qui facilitent la compréhension.

La leçon elle-même n'est pas une présentation abstraite et formelle du thème proposé ; elle peut, et doit, s'appuyer sur un ou plusieurs exemples (de préférence en dehors du champ du laboratoire de physique). Ceux-ci doivent contribuer à mettre en évidence ou à expliquer certaines notions fondamentales dont l'acquisition fait partie des objectifs imposés

Tous les supports ne sont pas aussi pertinents vis-à-vis du niveau et des objectifs à atteindre, il convient donc de justifier les choix retenus pour la leçon.

Période d'échange avec le jury

a) Objectif de l'échange

Il s'agit d'apporter des éclaircissements sur certains points de la présentation afin de lever des ambiguïtés. Le jury insiste sur le fait qu'il ne s'agit pas de chercher à mettre le candidat en difficulté. Cette phase importante permet d'affiner l'évaluation.

b) Mode opératoire

Un animateur, choisi parmi les membres du jury rassemble les questions des autres membres du jury durant l'exposé du candidat. Il leur donne ensuite la parole selon une progression cohérente.

c) Remarques et conseils sur cette partie de l'épreuve

Dans le cadre de cet échange, le candidat peut être invité à s'exprimer aussi bien sur le contenu de sa prestation que sur les pré-requis ou sur l'activité des élèves prévue après la leçon. Le jury peut parfois profiter de cet échange pour attirer l'attention du candidat sur certaines affirmations erronées ou des démarches pédagogiques mal adaptées à la leçon proposée.

Commentaires

Cette année le jury a constaté un plus grand nombre de bonnes prestations. En revanche il regrette qu'un nombre non négligeable ait fait des impasses sur des domaines au point de ne pouvoir exposer pendant plus de dix minutes. C'est d'autant plus révélateur d'un manque de volonté à gagner sa place au concours que les ressources mises à la disposition des candidats permettaient de combler les lacunes dans la plupart des domaines d'application des leçons.

Une lecture attentive du sujet, et notamment des objectifs imposés, éviterait à certains candidats de passer à côté de ce qui leur est demandé. Ce n'est pas un exercice de type « khôlle ».

De nombreux énoncés de leçon varient d'une session à l'autre, certains candidats enfermés dans un schéma de préparation trop spécifique ne respectent pas les objectifs spécifiques imposés. **Le jury conseille aux candidats de relire régulièrement ces objectifs** durant leur préparation afin de vérifier que la leçon qu'ils préparent y répond de manière satisfaisante.

Certains candidats traitent durant leur leçon des acquis préalables fixés dans le sujet ou qu'ils ont eux-mêmes fixés. Le temps ainsi utilisé leur manque en fin de leçon alors qu'à contrario d'autres terminent prématurément.

Le jury a pu constater à maintes reprises qu'après une identification des connaissances nouvelles à transmettre, les candidats omettent en cours de séance de fournir les points clés de la leçon (connaissance, méthodes, lois, principes, théorèmes ...). Il convient de mettre en évidence ces

points clés, oralement et par écrit au tableau, et de ne pas se limiter à leur mise en œuvre dans le cadre d'une application.

De nombreux candidats introduisent leur leçon à l'aide d'un exercice ou d'un TP, prenant appui sur un système technique. Il s'agit naturellement d'une initiative recommandable dont la fonction est d'éveiller l'intérêt et de sensibiliser les élèves au problème considéré. Toutefois le candidat doit veiller à ce que cela ne se réduise pas à des développements fastidieux conduisant à l'effet contraire. **Mieux vaut à ce stade de la leçon, un exemple simple ou une expérience adaptée expliquée de manière qualitative.**

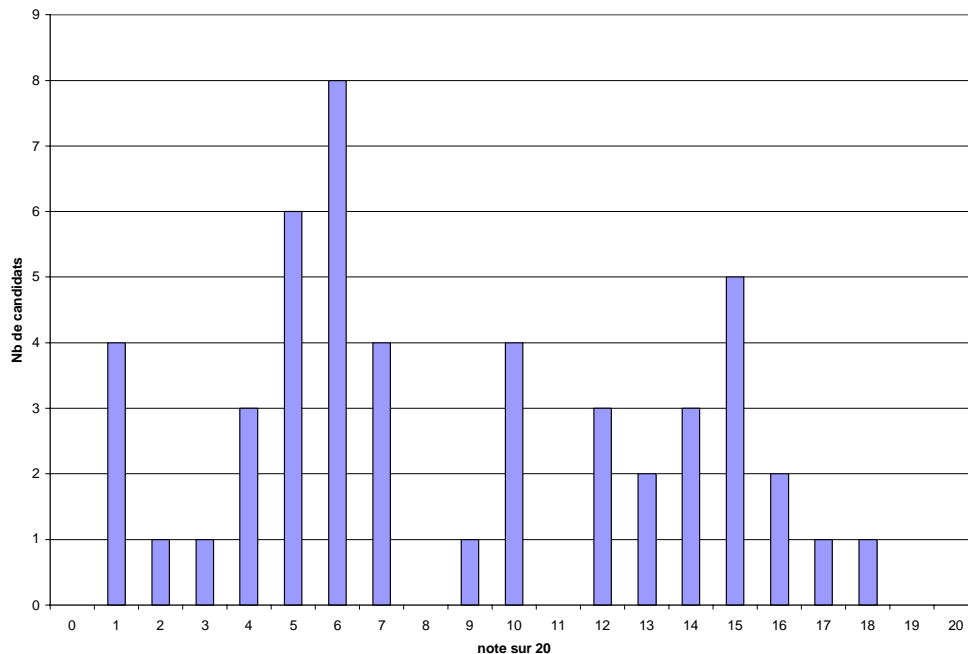
Pour améliorer la forme de sa prestation, le candidat doit s'efforcer de varier les rythmes de l'exposé et les moyens d'expression dont il dispose (communication écrite au tableau, au rétroprojecteur et au vidéoprojecteur, communication orale, expériences simples...) de manière à soutenir l'attention de son auditoire. Trop d'écritures au tableau rend une leçon fastidieuse ; trop peu d'écriture fait oublier sa structure. Le jury est naturellement sensible au soin apporté à la présentation du tableau et des documents proposés, ainsi qu'à la clarté de l'élocution, à la précision de la communication. Il est aussi sensible aux fautes d'orthographe qui émaillent le tableau ou les transparents projetés. Par ailleurs le jury rappelle qu'il faut veiller à la lisibilité de tous les documents présentés (écriture manuscrite, taille et couleurs des caractères des typographiques).

En conclusion, le candidat doit s'efforcer d'intéresser le jury, en sachant que celui-ci cherche à évaluer l'impact formatif qu'il aurait sur les élèves. Le délayage et les répétitions destinés à remplir la durée impartie à l'épreuve sont peu appréciés.

Résultats

Le graphe ci-dessous présente l'ensemble des résultats obtenus au cours de la session 2008.

Moyenne 8.4



RAPPORT DE L'ÉPREUVE SUR DOSSIER

F. BINET – J-J. DUMERY – L. MEYLHEUC – P. QUENET

Introduction

Le jury rappelle que les textes donnant la définition de l'épreuve et le programme de l'agrégation externe de mécanique se trouvent dans le BO spécial n°7 du 1^{er} juillet 2004 et dans le BO n°38 du 21 octobre 2004. Sauf remarque particulière, toutes les citations en italiques sont extraites de ces deux documents.

Le dossier présenté doit « *résulte[r]...d'un travail personnel du candidat* » et le jury le vérifie. Le dossier est écrit dans le cadre d'un échange avec une entreprise. Le candidat doit montrer « *les investigations et développements qu'il a conduits pour s'en approprier totalement le fonctionnement et les évolutions potentielles* ». Le travail personnel attendu du candidat prend sens par la présentation argumentée des conclusions et non par la liste des actions menées.

Les textes, qui définissent l'épreuve, indiquent que le dossier doit contenir « *les études conduites exploitant les connaissances attendues d'un professeur agrégé dans le domaine de la conception et de la mécanique industrielle* ». Ceci ne doit pas être compris comme la nécessité d'une étude mécanique théorique lorsqu'elle ne se justifie pas. Le jury a regretté le nombre important de calculs sans pertinence au regard de la problématique traitée (« *Ensemble de problèmes ou de difficultés clairement identifiés, liés par une thématique commune, et que l'on résout par la réflexion, l'analyse* »). Le BO spécial n°7 du 1^{er} juillet 2004 précise à ce sujet que « *l'un des objectifs principaux de cette épreuve est de faire preuve de réelles connaissances en technologie dans un contexte industriel choisi pour sa pertinence technique et pédagogique* ».

L'épreuve s'appuie sur un **dossier personnel de 40 pages maximum** réalisé par le candidat. Le dossier est préparatoire à l'épreuve. Le jury demande au candidat de faire parvenir les **dossiers en deux exemplaires** et un **CD-ROM** qui contient le fichier du dossier en plus de la « *maquette numérique 3D dont le fichier complet est fourni* » et des « *fichiers de simulation* ». Le CD-ROM est à structurer en quatre répertoires : CAO, simulations, dossier, et éventuellement annexes. Les maquettes numériques sont en **format natif et en format neutre** (iges ou step).

Les compétences évaluées

Parmi les compétences d'un futur enseignant, l'épreuve de Technique permet d'évaluer plus particulièrement :

- rechercher et conduire un partenariat industriel;
- mettre en œuvre une méthodologie de résolution de problèmes ;
- mobiliser ses connaissances scientifiques et techniques;

- appliquer des démarches, des modèles, avec rigueur;
- analyser des résultats;
- justifier et critiquer des choix;
- concevoir une solution nouvelle;
- modéliser (passer de la réalité au modèle);
- communiquer et s'exprimer oralement;
- présenter des informations visuelles (informations écrites, graphique... au tableau, au vidéo projecteur, au rétro projecteur);
- formuler des conclusions.

Les recommandations

L'aspect technique et scientifique

Le jury conseille au candidat de :

- rechercher un support moderne, attrayant et industrialisé dès la décision d'inscription au concours ;
- choisir un support conforme au texte officiel : « *Le dossier présenté par le candidat est relatif à un système technique à dominante mécanique. Son authenticité et son actualité sont des éléments décisifs. Il se caractérise par une compétitivité reconnue, par la modernité de sa conception et par sa disponibilité réelle, que le produit soit de type "grand public" ou de type "équipement industriel" non unitaire* » ;
- vérifier la « capabilité » du support au regard des développements scientifiques, technologiques et pédagogiques possibles ;
- utiliser une ou plusieurs problématiques techniques pour guider l'étude. L'expérience montre que sans problématique technique, il est difficile d'éviter le piège de la validation de l'existant qui fonctionne parfaitement. La pertinence, l'authenticité des problèmes posés sont essentielles ;
- mettre en œuvre de manière lisible une méthode de résolution de problème et ses outils associés ;
- justifier les modèles d'étude et les solutions technologiques retenues : le développement des calculs associés au cours de l'exposé doit être réduit aux étapes essentielles (l'utilisation pertinente d'outils de simulation numérique est appréciée) ;
- s'appuyer sur une maquette numérique fonctionnelle, permettant l'utilisation d'outils de simulation de comportement pour la partie étudiée ;
- placer son étude d'une manière adaptée dans le cadre général d'une méthode moderne de développement de produit (ingénierie collaborative, simulation numérique, optimisation produit-matériau-procédé, spécification ISO, utilisation d'une chaîne numérique intégrée, préindustrialisation, ..) sans voir dans chaque point un passage obligé.

L'aspect pédagogique

Le jury conseille au candidat :

- d'identifier « des propositions d'exploitation pédagogiques pertinentes en relation avec les points remarquables du dossier ». L'exhaustivité n'a pas à être recherchée ;
- de détailler les intentions pédagogiques pour une à deux activités ;
- de préciser les objectifs pédagogiques ;

- de privilégier les activités pédagogiques se fondant sur un problème technique réel posé par le support industriel ;
- d'envisager des travaux pratiques sur le réel lorsque le support et la problématique le permettent ;
- de proposer les exploitations pédagogiques dans le respect des directives pédagogiques.

L'aspect dossier, expression et communication

La qualité du dossier et le respect des règles qui lui sont imposées (nombre de pages, date d'envoi, CD-ROM) montrent la maîtrise par le candidat des outils de la communication écrite et la façon dont il s'inscrit dans une institution.

La prestation du candidat permet au jury d'évaluer qu'il saura maîtriser la communication dans une classe et exercer de manière efficace et sereine sa fonction de professeur à l'issue d'une formation spécifique.

Le B.O. n° 38 du 21 octobre 2004 définit le déroulement de l'épreuve. Celui-ci comporte trois temps :

- un temps de préparation matérielle dans la salle d'interrogation ;
- 30 minutes au maximum d'exposé devant le jury ;
- 30 minutes au maximum d'entretien avec le jury.

Les salles d'interrogation comportent un tableau, un rétroprojecteur et un vidéoprojecteur relié à un ordinateur disposant, en versions récentes, d'une suite bureautique et d'un modéleur volumique d'usage courant dans les lycées. Les candidats peuvent apporter leur propre ordinateur et utiliser les logiciels de leurs choix. Des tables permettent aux candidats de disposer au besoin le support technique si celui-ci est transportable, des maquettes ou tout matériel utile à l'exposé.

Le jury conseille aux candidats de :

- profiter des temps de préparation, qui ne sont pas des temps d'attente ;
- en particulier, ouvrir les fichiers annexes (CAO, vidéo,...) qui peuvent être utiles pour répondre à certaines questions ;
- préparer des documents multimédia adaptés à une soutenance d'une durée de trente minutes maximum ;
- préparer des animations aidant à comprendre le fonctionnement.

Conclusions

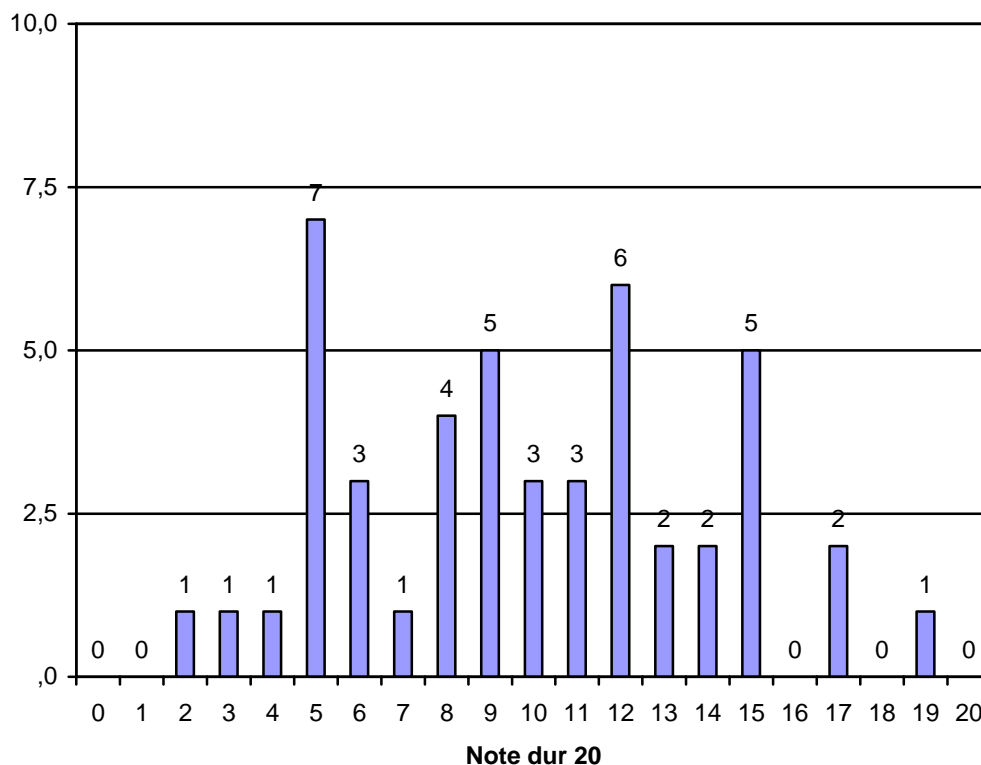
Les invariants des dossiers et des soutenances des candidats qui ont réussi l'épreuve sont :

- le support est un thème industriel d'actualité ;
- il y a eu de nombreuses relations avec l'entreprise ;
- une problématique technique authentique sert de fil rouge à l'étude scientifique et technique. Cette problématique peut être limitée à une partie du système ;

- l'étude technique et scientifique se situe au niveau de l'agrégation. Il s'agit ici d'utiliser de façon adaptée les outils modernes de la mécanique et de la conception. L'étude a une forte dimension technologique ;
- la rédaction du dossier et l'exposé décrivent les étapes de l'étude et justifient choix et démarches pour répondre à la problématique. Les meilleurs candidats ont pris garde à détailler et à justifier leur démarche en évitant le piège du rapport d'activité ;
- les applications pédagogiques sont en lien avec la problématique. Elles tiennent compte du niveau des classes concernées et des directives pédagogiques générales des enseignements STI : approche inductive, active, concrète ;
- l'exposé est dynamique et clair. Il s'appuie sur un diaporama dont les illustrations et animations sont judicieusement choisies ;
- l'exposé décrit des parties de l'étude et ne se limite pas à en présenter les conclusions. C'est particulièrement vrai lorsqu'il y a des phases de conception ;
- le candidat est attentif et réactif aux questions. Ses réponses sont argumentées et s'appuient éventuellement sur des diapositives complémentaires ou des croquis au tableau. Elles montrent la réflexion de fond qui a été la sienne lors de la préparation du dossier.

Les résultats

Le graphe ci-dessous montre la répartition des notes obtenues :



La moyenne est de **9,85**. L'épreuve demeure sélective avec un écart type de **4,1** et une large couverture de la plage de notation.

RAPPORT DE L'ÉPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES

M. CARREZ – P. FICHOU – S. FOURNIS – D. LÉONI

J. LHIVERT – M. NEUDER – R. PAPANICOLA

Remarques générales

L'épreuve de travaux pratiques relatifs à un produit ou à un système technique prend appui sur différents supports pluri technologiques et vise à évaluer l'aptitude des candidats à mobiliser des savoirs et des savoir-faire caractéristiques du niveau de l'agrégation, à résoudre un problème technique posé et à exploiter les résultats obtenus (hypothèses, modèles, valeurs expérimentales, ...) afin de préparer à un niveau imposé, une exploitation pédagogique à caractère expérimental.

L'épreuve de travaux pratiques a pour but de vérifier les capacités des candidats à mettre en œuvre des équipements scientifiques et techniques, d'en effectuer une analyse scientifique et technologique et d'en tirer les intentions pédagogiques à un niveau donné. Le travail demandé comporte :

- la définition d'une démarche scientifique rigoureuse ;
- la manipulation effective du candidat sur le site expérimental ;
- la représentation synthétique des résultats obtenus ;
- l'énoncé d'intentions pédagogiques adaptées aux objectifs imposés et au public supposé.

Déroulement de l'épreuve

L'épreuve comporte 3 phases :

- une mise en œuvre des équipements au laboratoire ;
- La préparation de l'exposé en salle ;
- l'exposé devant le jury en salle.

Première phase – Manipulation expérimentale au laboratoire

Cette première phase d'une durée totale de **4h30** se déroule en trois parties.

Première partie (durée ≈ 0h30)

Pour cette partie, les manipulations proposées ainsi que les questions posées ont pour objectif de faciliter la compréhension du fonctionnement global. Il n'est pas demandé de répondre aux questions obligatoirement dans l'ordre proposé, en revanche une synthèse orale sera présentée à l'examinateur, selon un plan personnel, en se limitant à ces manipulations et à ces questions.

Deuxième partie (durée ≈ 2h00)

Pour cette partie, après la présentation du système à l'examinateur, le candidat doit répondre au questionnement proposé afin de répondre aux problématiques proposées dans le TP. Cette partie, permet au candidat, par la mobilisation de compétences caractéristiques du niveau de l'agrégation, de résoudre les problèmes posés puis d'en exploiter les résultats obtenus (hypothèses, modèles, valeurs numériques, ...).

Troisième partie (durée ≈ 2h00)

Pour cette partie, une problématique pédagogique à caractère expérimental est proposée au candidat. Le candidat doit alors préparer la trame détaillée de sa séquence, en s'aidant des manipulations nécessaires et en précisant un ou plusieurs protocoles de mesure permettant de répondre à la problématique.

Deuxième phase – Préparation de l'exposé en salle (durée 0h30)

Le candidat prépare dans la salle d'exposé son intervention devant le jury.

Troisième phase – Exposé oral et entretien avec le jury en salle (durée 1h00)

L'exposé oral doit comporter :

- la présentation du système (durée maximale 5 minutes) ;
- le compte-rendu des manipulations effectuées dans la deuxième partie du TP (durée maximale 15 minutes) ;
- l'exploitation pédagogique (durée maximale 25 minutes) ;
- l'entretien avec le jury (durée maximale 15 minutes).

Mise en œuvre d'équipements

Dans le cadre de la résolution d'une problématique technique issue d'un système en situation d'usage réel ou recréé, le candidat peut être conduit à mettre en œuvre différents équipements.

L'épreuve peut nécessiter la mise en œuvre :

- d'une instrumentation associée au support technique ;
- de différents outils informatiques choisis parmi ceux qui sont utilisés dans les sections pré et post-baccalauréats des lycées technologiques.

Les logiciels que les candidats ont à exploiter sont ceux utilisés dans le cadre de l'enseignement de la construction et de la mécanique industrielle (modèle volumique, simulation mécanique, calculs par éléments finis, etc.), de l'automatique (simulation de comportement de systèmes linéaires ou linéarisés autour d'un point de fonctionnement) ainsi que les outils d'assistance (tableur, traitement de texte, logiciels de calculs, etc.) et d'acquisition de données.

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 de 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.

Enfin, la maîtrise des connaissances fondamentales dans les domaines de la mécanique, de la construction 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.

Un membre du jury assure, pour chacun des candidats, un suivi de la phase « mise en œuvre des équipements » afin :

- de l'assister en cas de difficulté matérielle ;
- de l'aider à respecter le cadre d'étude imposé ;
- d'évaluer ses aptitudes à la mise en œuvre d'un équipement.

Le jury constate régulièrement :

- une analyse insuffisante du sujet proposé ;
- une tendance à faire un exercice de style fondé sur des considérations générales ou sur une trame de présentation stéréotypée, plutôt que de rendre compte de la démarche spécifique mise en œuvre pour résoudre le problème posé le jour de l'épreuve ;
- 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 qui handicape le candidat dans sa démarche d'analyse technique ;
- une incapacité à passer d'un modèle théorique au réel et inversement ;
- une connaissance insuffisante de l'automatique des systèmes linéaires et séquentiels.

Le jury tient à préciser que la mise en œuvre de supports équipant les laboratoires des filières S-SI, STI, STS, CPGE peut aider à l'organisation d'une démarche. En revanche, elle ne saurait se substituer à une pratique régulière de l'exploration de systèmes caractéristiques du vaste champ d'application de la technologie.

Les candidats qui ont bien réussi dans cette épreuve se sont attachés à :

- présenter le problème posé et le contexte expérimental dans lequel il est traité, en utilisant judicieusement les outils de la communication technique ;
- expliciter les modèles choisis en s'attachant à leur adéquation avec le support de l'étude proposée ;
- montrer, analyser et exploiter avec pertinence les résultats des mesures effectuées ;
- formuler des observations critiques associées aux résultats et aux modèles ;
- respecter la problématique proposée tout en se détachant de leurs apprentissages formatifs.

Cette première partie de l'épreuve doit permettre au candidat de faire apprécier ses connaissances au plus haut niveau, celui de l'agrégation.

Exploitation pédagogique

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 de la mécanique, de la construction et de l'automatique.

Le jury constate régulièrement que les candidats :

- ne dégagent pas suffisamment les objectifs et les connaissances à transmettre ;
- ont des difficultés à structurer une démarche cohérente conduisant à l'assimilation de connaissances 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.

Il apparaît trop souvent que le temps consacré à la préparation de l'exploitation pédagogique est réduit de manière exagérée au profit de l'exploration des résultats de travaux pratiques. Cela pénalise les candidats pour cette partie de l'épreuve. Trop de candidats proposent une application pédagogique strictement identique aux travaux pratiques qu'ils ont conduits lors de l'épreuve, sans se situer dans un processus de formation. Il est pourtant clair que les résultats obtenus lors de l'étude et de la manipulation (hypothèses, modèles, valeurs expérimentales,...) sont les éléments clés pour une mise en situation du problème au niveau demandé, mais qu'il ne s'agit pas de présenter à nouveau les expérimentations réalisées en salle. 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 STI ainsi que les commentaires qui les accompagnent, mais aussi ceux des BTS CPI, IPM, MAI, DUT GMP et CPGE (filiales PCSI - PSI et PTSI - PT). Il ne s'agit pas pour autant lors de l'exposé de décrire de manière exhaustive le contenu des programmes, mais de s'appuyer sur leur analyse pour proposer une exploitation pédagogique qui soit en adéquation avec le niveau imposé et les directives méthodologiques associées. Une réflexion pédagogique sur les points essentiels des programmes constitue une excellente préparation à cette épreuve.

Présentation des travaux réalisés

Le candidat dispose de 45 minutes maximum pour présenter les résultats de ses travaux et l'exploitation pédagogique correspondante. Il s'agit d'un temps très court pendant lequel il doit faire apprécier ses connaissances scientifiques et technologiques, ses capacités à élaborer une exploitation pédagogique à caractère expérimental ainsi que ses aptitudes à communiquer. Pour

donner à l'exposé sa pleine efficacité, le candidat a intérêt à utiliser judicieusement le temps de préparation (30 min) dans la salle, pour installer un environnement matériel facilitant sa prestation.

Les candidats qui ont bien réussi dans cette épreuve se sont attachés à :

- préparer correctement le tableau (nom du candidat, titre du TP, plan de l'exposé, points clés, croquis et schémas...);
- préparer les transparents et les diapositives PréAO utiles ;
- afficher les documents, plans, copies d'écrans nécessaires à l'exposé.

Durant ce temps de préparation, le candidat doit s'attacher à bien structurer son exposé et à rechercher un vocabulaire technique et scientifique précis et rigoureux.

Présentation du support de TP

Le candidat doit exposer en 5 minutes au maximum le support sur lequel il a travaillé pendant 4h30.

Présentation de l'activité expérimentale

Le candidat dispose de 15 minutes au maximum pour présenter les résultats de l'activité expérimentale. 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 méthodes mises en œuvre sur le matériel.

L'exposé doit, par sa qualité de présentation, 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.

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

- présenter rapidement le problème posé, les données et l'environnement matériel ;
- structurer l'exposé à partir d'un plan ;
- présenter les résultats en faisant une analyse critique ;
- mettre en relation les chaînes d'énergie et d'information ;
- montrer l'influence du comportement de la partie opérative sur la partie commande ;
- tirer les conclusions techniques qui s'imposent vis-à-vis du problème posé.

Présentation de l'exploitation pédagogique

Le candidat dispose de 25 minutes au maximum pour présenter une exploitation pédagogique sur une problématique différente des travaux réalisés en salle, mais pouvant ou non avoir un rapport direct avec ceux-ci. Une séance de TP qui impose un important travail de préparation ne réduit pas l'activité du professeur à la seule assistance aux élèves. Il peut être prévu des moments où le professeur expose, devant tout ou partie du groupe d'élèves, des analyses ou des synthèses partielles.

La durée de cette présentation est très courte, il convient donc d'aller à l'essentiel et de replacer la séquence pédagogique dans son contexte. En revanche, il ne semble pas souhaitable de se lancer dans une présentation exhaustive de 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 :

- 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 connaissances nouvelles ;
- préciser les travaux donnés aux élèves et les modes d'évaluation.

Entretien avec le jury

À partir de l'exposé du candidat, de l'analyse des démarches mises en œuvre lors de l'activité de TP, les questions posées ont pour but essentiel d'éclairer le jury sur certains points développés par le candidat et de l'aider à mieux exprimer ses compétences. Le jury attend des réponses claires et concises.

Compétences attendues par le jury

Lors de cette épreuve le jury évalue les compétences suivantes :

- s'approprier un support matériel de TP ;
- 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 ;
- élaborer, commenter une démarche pédagogique ;
- dégager l'essentiel d'une problématique ;
- être pertinent et réactif aux questions posées.

Comportement des candidats

De trop nombreux candidats manquent de méthode et de rigueur pour appréhender un système pluritechnologique dans sa globalité et sa complexité. Cette épreuve de travaux pratiques relatifs à un produit ou système technique 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. L'approche expérimentale sera replacée au centre des activités suggérées aux candidats lors des prochaines sessions.

À l'avenir, la « culture des systèmes pluritechniques » sera davantage valorisée au travers de sujets plus équilibrés entre les problèmes de comportement mécanique et de commande. **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.

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.

THÈMES D'ÉTUDES DES TRAVAUX PRATIQUES EN 2008

Qualification d'un bras anthropomorphique

Le travail demandé au cours de ce TP concerne l'analyse du comportement et la qualification des performances d'un bras anthropomorphique de robot.

La première partie s'attache à justifier les solutions techniques retenues en fonction du cahier des charges fonctionnel du système opérationnel aussi bien sur le plan de l'architecture du mécanisme que des différentes classes de commande des actionneurs composant la chaîne d'énergie.

La deuxième partie porte sur l'élaboration d'une exploitation pédagogique à caractère expérimental associée aux problèmes techniques étudiés précédemment.

Étude cinématique et technologique d'une boîte de vitesses robotisée

Le travail demandé au cours de ce TP porte sur la validation des solutions technologiques adoptées pour la réalisation d'une boîte de vitesses robotisée au regard des performances affichées pour un véhicule automobile.

La première partie de l'activité permet une approche du fonctionnement du système, puis des études mécaniques permettant de justifier le choix des caractéristiques principales de la boîte de vitesses. L'étude d'un sous-ensemble fonctionnel est ensuite proposée.

La deuxième partie porte sur l'élaboration d'une exploitation pédagogique à caractère expérimental associée aux problèmes techniques étudiés précédemment.

Étude cinématique et dynamique d'une suspension

Le travail demandé au cours de ce TP porte sur l'analyse du comportement cinématique et dynamique d'une suspension.

La première partie de l'activité permet une approche du comportement cinématique et dynamique du système à l'aide de capteurs et de sollicitations adaptées. Ces résultats doivent permettre de valider ou non une contrainte du cahier des charges fonctionnel.

La deuxième partie porte sur l'élaboration d'une exploitation pédagogique à caractère expérimental associée aux problèmes techniques étudiés précédemment.

Étude mécanique et technologique d'un outillage portatif

Le travail demandé au cours de ce TP porte sur l'analyse mécanique et technologique d'un outillage portatif.

La première partie de l'activité permet une approche du fonctionnement du système, puis des études mécaniques permettent de justifier les solutions technologiques retenues et de valider les grandeurs mesurées.

La deuxième partie porte sur l'élaboration d'une exploitation pédagogique à caractère expérimental associée aux problèmes techniques étudiés précédemment.

Étude de la chaîne d'énergie et de la commande d'un système de transfert alternatif à commande continue

Le travail demandé au cours de ce TP porte sur l'analyse du comportement de la chaîne d'énergie et de la commande d'un système de transfert alternatif à commande continue.

La première partie de l'activité consiste en une approche expérimentale de la partie mécanique et de la commande de ce système de transfert alternatif permettant de valider le cahier des charges du fournisseur et de proposer des modélisations issues des essais réalisés.

La deuxième partie porte sur l'élaboration d'une exploitation pédagogique à caractère expérimental sur une problématique technique différente de celle étudiée précédemment.

Étude d'un élément appartenant à un système de transport grand public

Le travail demandé au cours de ce TP a pour objectif final de réaliser un modèle à paramètres localisés, puis à sa simulation par un logiciel adapté. Une approche énergétique du système est privilégiée.

La première partie permet d'identifier, de simuler, de rechercher dans une documentation technique ou de déduire de simulations les paramètres du modèle.

La seconde partie porte sur l'élaboration d'une exploitation pédagogique à caractère expérimental avec un objectif différent de ceux traités dans la première partie

Étude d'un élément appartenant a un système de climatisation

Le travail demandé au cours de ce TP porte sur l'étude des performances d'un système de climatisation et de ses paramètres influents.

La première partie de l'activité porte sur l'élaboration et le traitement de modèles à des fins de comparaison de performances au cahier des charges et aux mesures effectuées.

La deuxième partie porte sur l'élaboration d'une exploitation pédagogique à caractère expérimental associée aux problèmes techniques étudiés précédemment.

Validation d'une maquette de banc d'équilibrage en rotation

Le travail demandé au cours de ce TP concerne la recherche des conditions d'équilibrage dynamique pour une pièce en rotation autour d'un axe fixe.

La première partie de l'activité est articulée autour d'une part, de l'analyse et de l'étude théorique d'une machine à équilibrer industrielle et d'autre part, de l'analyse du banc d'étude et des résultats obtenus lors d'essais effectués à partir de ce banc. Elle permet de valider les résultats expérimentaux en incluant à la démarche l'utilisation d'un modeleur volumique associé à un logiciel de simulation dynamique.

La deuxième partie porte sur l'élaboration d'une exploitation pédagogique à caractère expérimental associée aux problèmes techniques étudiés précédemment.

Étude d'un transmetteur de puissance à rapport séquentiel

Le travail demandé au cours de ce TP concerne l'étude technologique des constituants d'une chaîne d'énergie multi-vitesse.

La première partie du travail, consiste à analyser la chaîne d'énergie afin de mettre en évidence les spécificités de ce mécanisme (obtention des différents rapports, sélection des vitesses, solutions technologiques utilisées, etc.). Les mesures effectuées permettent de valider les calculs et de justifier le comportement du mécanisme.

La deuxième partie porte sur l'élaboration d'une exploitation pédagogique à caractère expérimental associée aux problèmes techniques étudiés précédemment.

Étude d'une commande séquentielle et asservie

Le travail demandé au cours de ce TP concerne l'analyse de la commande séquentielle et asservie d'un panneau solaire.

La première partie de l'activité consiste, à partir de la mise en place de relevés expérimentaux, à analyser le comportement de certains constituants du système puis à simuler son fonctionnement.

La deuxième partie porte sur l'élaboration d'une exploitation pédagogique à caractère expérimental associée aux problèmes techniques étudiés précédemment.

Identification du comportement et rendement d'une chaîne fonctionnelle

Le travail demandé au cours de ce TP s'articule autour de l'identification du comportement d'une chaîne fonctionnelle et de la détermination de son rendement.

La première partie de l'activité est articulée autour d'une part, de l'analyse du système d'assistance électrique et du banc de mesure et d'autre part, de la mise en place des protocoles expérimentaux et de la validation des résultats obtenus.

La deuxième partie porte sur l'élaboration d'une exploitation pédagogique à caractère expérimental associée aux problèmes techniques étudiés précédemment.

Analyse des performances d'un appareillage à caractère médical

Le travail demandé au cours de ce TP concerne la réalisation de la fonction « Écoulement d'un fluide » sur un support à caractère médical instrumenté.

La première partie du TP permet de valider expérimentalement une étude théorique réalisée à partir d'un modèle de comportement, puis de réaliser une étude des performances du système à partir d'études énergétique et vibratoire.

La deuxième partie porte sur l'élaboration d'une exploitation pédagogique à caractère expérimental associée aux problèmes techniques étudiés précédemment.

Étude de la chaîne d'énergie et d'information d'une commande numérique

Le travail demandé au cours de ce TP est l'étude d'un axe asservi utilisé sur un centre d'usinage.

La première partie de l'activité consiste en la caractérisation expérimentale des constituants de la chaîne d'énergie et d'information. À partir de cette caractérisation, le candidat doit proposer un modèle pour la boucle de vitesse puis la boucle de position.

La seconde partie de l'activité porte sur la réalisation d'une séquence d'enseignement à caractère expérimental associée aux problèmes techniques étudiés précédemment.

Modélisation et asservissement d'une chaîne de dosage

Le travail demandé au cours de ce TP concerne l'analyse et l'étude d'un système extrait d'une chaîne de dosage pondéral.

La première partie de l'activité consiste en la modélisation des différents constituants de la chaîne de pesage. À partir de cette modélisation, le candidat doit proposer un modèle de commande.

La seconde partie de l'activité porte sur la réalisation d'une séquence d'enseignement à caractère expérimental associée aux problèmes techniques étudiés précédemment.

Résultats

La moyenne de l'épreuve de TP est de **9,45**.

