

Rapport relatif à l'épreuve de travaux pratiques de mécanique et technologie

R. BONCOMPAIN - P. BERTHET - R. CAHUZAC

G. COLOMBARI - O. LE GALLO - J.F. PLANEIX - B. SEVIN

1 – Remarques Générales

L'épreuve de travaux pratiques de mécanique et technologie prend appui sur différents supports techniques et vise à évaluer l'aptitude des candidats à mobiliser des savoirs et des savoir-faire caractéristiques du niveau de l'agrégation, à résoudre le problème technique posé et à exploiter les résultats obtenus (hypothèses, modèles, valeurs expérimentales...) afin de préparer à un niveau imposé, une séance d'enseignement à caractère expérimental.

L'épreuve de travaux pratiques n'a pas pour vocation principale de vérifier l'aptitude des candidats à la mise en œuvre maîtrisée des supports techniques actuellement utilisés aux différents niveaux d'enseignement des lycées et des I.U.T, mais de valoriser l'aptitude de futurs enseignants à :

- appréhender un mécanisme réel ou un système par une observation attentive de sa constitution et des solutions constructives associées aux fonctions techniques ;
- s'approprier des problématiques techniques ;
- modéliser en vue d'un traitement ;
- conduire une expérimentation en vue d'une validation d'hypothèses et de modèles ;
- faire l'analyse critique des résultats obtenus au regard des problématiques dégagées, dans une logique d'amélioration de produits.

Ces aptitudes mettent les futurs enseignants en situation non seulement d'exploiter les systèmes existants, mais aussi de développer avec pertinence les supports nécessaires aux enseignements à dispenser, dans une logique d'évolution permanente des solutions constructives.

L'épreuve comporte trois parties :

1.1. Mise en œuvre d'équipements

Dans le cadre de la résolution d'une problématique technique, le candidat peut être conduit à mettre en œuvre différents équipements.

En effet, selon les sujets de travaux pratiques, la problématique technique peut être relative à :

- une pièce constitutive d'un mécanisme ;
- un constituant de chaîne cinématique ;
- un mécanisme ;
- un système.

D'autre part, 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-bac des lycées technologiques.

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 la problématique technique à laquelle 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.

Le jury constate régulièrement :

- une analyse insuffisante du sujet proposé qui peut conduire les candidats à de graves erreurs initiales ;
- 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 d'une démarche à caractère expérimental ;
- une culture technologique insuffisante qui handicape le candidat dans sa démarche d'analyse technique.

Le jury tient à préciser que, si la mise en œuvre de supports équipant les laboratoires des sections S, STI, PSI et PT peut aider à l'organisation d'une démarche, 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 ;
- à expliciter les modèles choisis en s'attachant à leur adéquation avec le support de l'étude proposée ;
- à montrer, analyser et exploiter avec pertinence les résultats des mesures effectuées ;
- à formuler des observations critiques associées aux modèles et aux résultats.

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

1.2. Exploitation pédagogique

En intégrant tout ou partie des résultats obtenus lors de la mise en œuvre des équipements proposés, le candidat doit élaborer une séance d'enseignement 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 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 ;

Il apparaît trop souvent que le temps consacré à la préparation de la séance d'enseignement est réduit de manière exagérée au profit de l'exploration des résultats de travaux pratiques. Cela pénalise les candidats pour une partie de l'épreuve.

Trop de candidats proposent une application pédagogique strictement identique aux travaux pratiques qu'ils ont eu à conduire lors de l'épreuve, sans se prononcer sur sa situation 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.

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

Le jury conseille aux futurs candidats d'étudier attentivement les programmes et les objectifs de formation des baccalauréats S (option Technologie Industrielle) et STI ainsi que les commentaires qui les accompagnent, mais aussi ceux des BTS CPI, Productique, MAI, DUT GM et CPGE. Il ne s'agit pas pour autant lors de l'exposé, comme le font trop de candidats, de décrire de manière exhaustive les contenus de tel ou tel programme, 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 liés aux thèmes des travaux pratiques, dont la liste est donnée ci-après, constitue une excellente préparation à cette épreuve.

1.3. Présentation des travaux réalisés

Préparation de l'environnement matériel

Le candidat dispose de 45 minutes 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 séance d'enseignement à caractère expérimental ainsi que ses aptitudes à la communication.

Pour donner à l'exposé sa pleine efficacité, le candidat a intérêt à utiliser judicieusement le temps de préparation (30 mn) 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 T.P, plan de l'exposé, points clés, croquis et schémas) ;
- à préparer les transparents utiles ;
- à 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 des résultats du T.P.

Le candidat dispose de 30 minutes 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 T.P. 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 dans cette épreuve se sont attachés :

- à présenter rapidement le problème posé, les données et l'environnement matériel ;
- à structurer l'exposé à partir d'un plan ;
- à présenter les résultats et à les exploiter ;
- à tirer les conclusions techniques qui s'imposent vis à vis du problème posé.

Présentation de l'exploitation pédagogique

Le candidat dispose de 15 minutes pour présenter une exploitation pédagogique intégrant tout ou partie des résultats mis en évidence lors de la phase de mise en œuvre des équipements.

Une séance de T.P 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 d'aller à l'essentiel et non de se lancer dans une présentation de l'organisation pédagogique générale de l'année de formation correspondante.

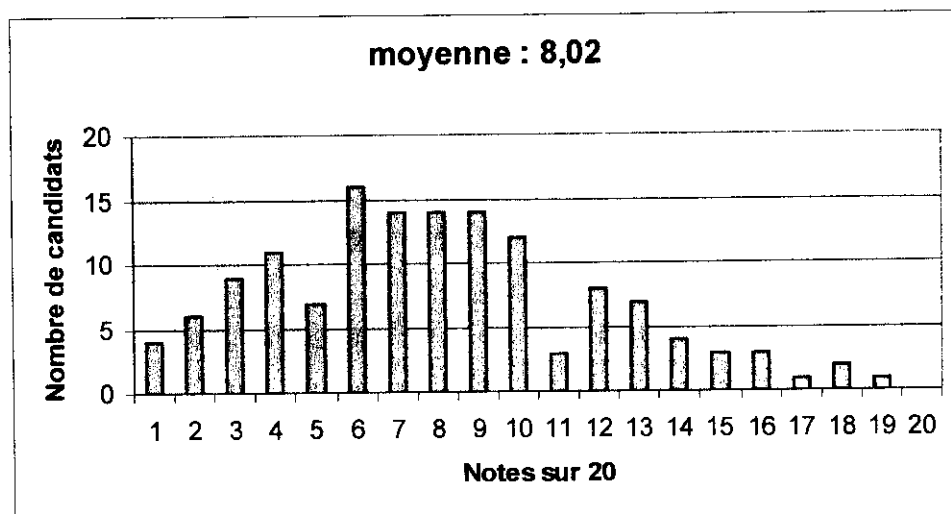
Les candidats qui ont bien réussi dans cette épreuve se sont attachés :

- à présenter l'organisation pédagogique générale de la séance (objectifs opérationnels, prérequis, connaissances nouvelles, évaluations) ;
- à proposer un plan de déroulement de la séance avec les points clés ;
- à développer la partie expérimentale de la séance qui amène les connaissances nouvelles ;
- à préciser les travaux donnés aux élèves ;

Entretien avec le jury

Les questions posées ont pour but essentiel d'aider le candidat à mieux exprimer ses compétences. Le jury attend des réponses claires et concises. Il conseille aux candidats de bien analyser le sens des questions posées avant de répondre. L'analyse de la répartition, autour de la moyenne générale, des notes obtenues au cours de la session 2000 permet de mettre en évidence, pour la deuxième année consécutive, une amélioration d'ensemble des prestations des candidats qui a été appréciée par le jury.

2 – Histogramme des notes obtenues



3 – Thèmes d'études des travaux pratiques

TP 1 : TRANSFORMATION DE MOUVEMENT

Le travail demandé au cours de ce TP porte sur la validation des performances annoncées par un constructeur. Le support utilisé au cours de cette session était constitué d'un mécanisme de va et vient.

La première partie de l'activité permet d'analyser l'architecture et la réalisation de ce constituant. Elle se poursuit sur un banc instrumenté afin de vérifier un certain nombre de performances annoncées par le constructeur.

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

TP 2 : GUIDAGE EN ROTATION PAR ELEMENTS ROULANTS

Le travail demandé au cours de ce TP concerne l'étude des guidages en rotation par éléments roulants. Il s'appuie sur un support expérimental de type " palier " instrumenté.

La première partie de l'activité permet d'étudier expérimentalement la rigidité d'un montage sur deux roulements à rouleaux coniques. L'expérimentation est complétée par une simulation sur un logiciel dédié à ce type d'étude.

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

TP 3 : CONVOYEUR DE PALETTE A REGULATION DE VITESSE

Le travail demandé au cours de ce TP porte sur l'analyse du comportement d'un système de convoyage de palettes sur rails à rouleaux porteurs. Le support utilisé au cours de cette session était constitué d'un sous ensemble de convoyage instrumenté.

La première partie de l'activité permet une approche expérimentale du comportement dynamique du système, et d'en déduire une modélisation simplifiée illustrant l'incidence des paramètres essentiels.

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

TP 4 : SEPARATEUR DE TRAFIC PIETON

Le travail demandé au cours de ce TP porte sur l'étude du comportement mécanique de la partie opérative d'un système séparateur de piétons. Le support utilisé au cours de cette session était constitué de deux systèmes réels dont un instrumenté pour faire des relevés dynamiques.

La première partie de l'activité permet d'analyser le comportement du système à travers la validation de quelques points du cahier des charges, et de faire l'étude critique des différents modèles de simulation proposés.

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

TP 5 : JOINT DE TRANSMISSION HOMOCINETIQUE

Le travail demandé au cours de ce TP concerne l'étude des joints de transmission entre arbres non colinéaires. Le support utilisé au cours de cette session était constitué d'un joint tripode.

La première partie de l'activité permet d'étudier expérimentalement et de simuler à l'aide d'un outil informatique le comportement d'un joint de transmission dans différentes configurations.

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

TP 6 : ETUDE D'UNE GAMME DE PRODUITS

Le travail demandé au cours de ce TP porte sur l'analyse des dispositions constructives et des performances d'une gamme de produits, dans un contexte concurrentiel fort. Le support utilisé au cours de cette session était constitué de trois mécanismes issus de la gamme de produits offerte par un équipementier automobile.

Pour la première partie, les candidats disposaient, pour conduire leur analyse, des trois mécanismes partiellement démontables, de leurs cahiers des charges et d'une assistance informatique.

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

TP 7 : ETUDE DU COMPORTEMENT D'UN ASSEMBLAGE BOULONNE PRECONTRAIT

Le travail demandé au cours de ce TP porte sur l'étude du comportement d'un assemblage boulonné chargé dans l'axe. Il s'appuie sur un dispositif expérimental dédié à cette étude.

La première partie de l'activité permet d'étudier expérimentalement le comportement d'un assemblage boulonné pré-chargé sous l'effet d'un effort extérieur dont on peut faire varier le plan d'introduction.

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

TP 8 : ETUDE COMPARATIVE DE PRODUITS

Le travail demandé au cours de ce TP porte sur l'étude comparative de trois produits de même type et de même génération. Les supports utilisés pour cette session étaient constitués de mécanismes démontés et/ou de leur maquette virtuelle.

La première partie de l'activité permet d'identifier les principes techniques mis en œuvre dans les produits étudiés et de valider les performances inscrites au cahier des charges.

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

TP 9 : ETUDE DU COMPORTEMENT D'UNE PIECE SOUS CHARGE

Le travail demandé au cours de ce TP porte sur l'étude du comportement sous charge statique d'une pièce issue de l'aéronautique. Le support utilisé pour cette session était constitué d'un support de canalisation.

La première partie de l'activité permet de mettre en évidence expérimentalement le comportement de la pièce en termes de déplacements et de contraintes et de le simuler à l'aide d'un logiciel de calcul par éléments finis.

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

TP 10 : EQUILIBRAGE DYNAMIQUE

Le travail demandé au cours de ce TP concerne la recherche de solutions d'équilibrage dynamique pour une pièce en rotation autour d'un axe fixe. Le support utilisé pour cette session était constitué d'un banc d'étude de la dynamique en rotation autour d'un axe.

La première partie de l'activité permet de rechercher et de mettre au point une solution d'équilibrage pour un ensemble de solides en incluant à la démarche l'utilisation d'un modèleur 3D. Le candidat doit proposer des solutions concrètes d'équilibrage.

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

TP 11 : ETUDE D'UN MECANISME D'INDEXAGE

Le travail demandé au cours de ce TP concerne l'analyse et l'optimisation d'une famille de mécanismes d'indexage à came. Le candidat dispose du mécanisme partiellement démonté et d'un appareillage de mesure sommaire.

La première partie consiste en une analyse fonctionnelle du produit et à la mise en place des conditions optimales de fonctionnement. On demande ensuite de définir une démarche permettant d'optimiser la famille de produits.

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

TP 12 : ETUDE D'UN MECANISME OSCILLANT

Le travail demandé au cours de ce TP concerne l'analyse et l'optimisation d'une famille de mécanismes oscillants à came. Le candidat dispose d'un mécanisme en condition d'utilisation normale, complètement appareillé.

La première partie consiste en une identification de la loi entrée-sortie. On demande ensuite de définir une démarche permettant d'optimiser la famille de produits.

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

TP 13 : ETUDE D'UN SYSTEME DE DOSAGE

Le travail demandé au cours de ce TP porte sur l'analyse énergétique d'une installation hydraulique. Le support utilisé au cours de cette session était constitué d'une pompe volumétrique à débit variable, entraînée par un moteur électrique, débitant au travers d'un circuit permettant de simuler une charge hydraulique.

La première partie de l'activité conduit à analyser la chaîne de transformation de l'énergie et à effectuer un certain nombre de mesures pour établir le rendement global de l'installation ainsi que les rendements de certains de ses constituants.

La deuxième partie porte sur l'élaboration d'une séance d'enseignement à caractère expérimental associée à la démarche et aux problèmes techniques précédemment abordés.

TP 14 : ETUDE D'UN OUTILLAGE ELECTROPORTATIF

Le travail demandé au cours de ce TP a pour but l'étude fonctionnelle d'un outillage électroportatif autonome.

La première partie s'attache à analyser qualitativement le bilan énergétique du système.

La deuxième partie porte les vérifications des performances en accord avec le cahier des charges.

La troisième partie porte sur l'étude de l'implantation des capteurs et des chronogrammes de commande.

TP 15 : ETUDE DU COMPORTEMENT D'UN AXE DE ROBOT

Le travail demandé au cours de ce TP concerne l'étude d'un axe asservi de robot. Le support utilisé au cours de cette session était issu d'un robot réel.

La première partie de l'activité est centrée sur la modélisation et l'expérimentation en phase statique de l'axe.

La deuxième partie porte l'analyse des performances de précision au regard des conditions d'utilisation de l'axe en vue d'élaborer un cahier des charges de correction de cet axe.

TP 16 : ETUDE D'UN SYSTEME THERMODYNAMIQUE

Le travail demandé au cours de ce TP porte sur la détermination théorique et expérimentale du comportement d'un système thermodynamique. Le support utilisé pour cette session était constitué d'un système technique incluant un compresseur.

La première partie de l'activité conduit à l'élaboration d'un modèle thermodynamique pertinent du système proposé, associé à un modèle mécanique. L'assistance d'un logiciel de simulation mécanique tridimensionnelle est fournie aux candidats. Les résultats de ces modèles sont confrontés aux mesures effectuées.

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

TP 17 : ETUDE COMPARATIVE DE PRODUITS

Le travail demandé au cours de ce TP porte sur l'étude comparative des performances de deux produits de même type et de même génération.

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.

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