

6 – COMPTE RENDU DE LA PREMIERE EPREUVE D'ADMISSION

EPREUVE DE TECHNOLOGIE

J.J. BATON– J.J. DIVERCHY – C. GAMELON – V. PATELOUP

A partir de connaissances relatives à l'ensemble des procédés et des processus utilisés dans la production de biens manufacturés ainsi qu'à leur automatisation, leurs contraintes d'applications et leurs performances technico économiques, l'épreuve de leçon de technologie vise à vérifier le potentiel pédagogique des candidats, leur aptitude à imaginer des scénarii de formation efficaces, à transmettre des connaissances justes et adaptées de façon motivante et structurée et à organiser les apports de connaissances dans un contexte de formation donné.

Le déroulement de l'épreuve

L'épreuve comporte une préparation d'une durée de 4 heures à l'issue de laquelle le candidat présente au jury sa leçon pendant une durée maximale de 45 minutes sans intervention du jury. Au terme de l'exposé, 15 minutes sont réservées à un entretien avec les membres du jury. Cet échange est destiné à apporter des précisions et des justifications relatives à la démarche pédagogique retenue mais également au fond technologique et scientifique.

Pendant la phase de préparation, le candidat a accès aux référentiels des principales formations de génie mécanique. Pour toutes les leçons, le dossier remis au candidat comporte l'ensemble des éléments nécessaires à la préparation de la leçon : ressources à caractère scientifique, pédagogique et industriel.

Un dossier numérique contenant les ressources informatiques identiques à celles fournies dans le dossier « papier » est à la disposition du candidat. D'autres documents peuvent être proposés, également sous forme numérique, sans être disponibles dans le dossier papier (séquences vidéo, animations, simulations...). Dans ce cas, les éléments fournis sous forme papier restent cependant suffisants pour répondre aux attentes de la leçon.

Le candidat dispose dès le début de la phase de préparation d'un micro-ordinateur portable lui permettant d'exploiter les documents numériques fournis et de préparer sa prestation devant les membres du jury. La salle d'interrogation dispose : d'un tableau blanc, d'un rétroprojecteur, d'un vidéo projecteur connectable sur le micro-ordinateur portable et de deux écrans de projection.

Les attentes du jury, les critères d'évaluation

Le jury désirent pouvoir vérifier les capacités globales du candidat à s'exprimer à l'écrit ainsi qu'à l'oral et à transmettre un message pédagogique de façon efficace, deux phases sont attendues au cours de l'exposé de la leçon:

- **Une description de l'intégralité de la séquence pédagogique envisagée dans laquelle la séance développée sera clairement identifiée. Le positionnement de cette séquence dans le cursus de la formation choisie sera précisé.**
- **Une simulation d'une leçon devant élèves. Durant cette phase, le candidat pourra utiliser le tableau blanc, le vidéoprojecteur et le rétroprojecteur.**

La leçon de technologie est la seule épreuve du concours dont l'un des objectifs explicites est l'évaluation des capacités potentielles des candidats à être capables de transmettre des connaissances adaptées à un public considéré.

Pour cela, le jury prend en compte:

- les contenus scientifique, technique et méthodologique lié à la leçon;
- la dimension épistémologique et l'articulation des savoirs;
- la dimension didactique de la leçon proposée.

Cette évaluation intègre le point de vue de l'élève et peut globalement s'exprimer par les interrogations suivantes :

- « Qu'est ce que l'élève a appris ? »: adéquation avec les objectifs du référentiel qui sont assignés au candidat.
- « Quelle est la problématique proposée à l'élève ? »: question visant à apprécier la situation générant la motivation de ce dernier et donnant du sens à l'apprentissage.
- « Comment l'élève a appris, dans quelle séquence et à partir de quelles articulations des savoirs ? »
- « Qu'est-ce que l'élève doit retenir, avec quelle formalisation des connaissances enseignées ? »

Sur ce dernier point, le jury apprécie que la presque totalité candidats propose des fiches de formalisation des connaissances judicieusement composées.

Les interrogations sont complétées par l'évaluation des capacités de communication orale et écrite des candidats durant la présentation ainsi que sa réactivité durant l'entretien lors d'un dialogue portant sur les aspects technique, scientifique et pédagogique de la leçon proposée.

Compte tenu du fait que les dossiers remis aux candidats contiennent la grande majorité des informations à caractère technique et scientifique nécessaires à la leçon, le contenu technique et scientifique ne devrait pas constituer un obstacle et le candidat doit pouvoir se concentrer sur la structure pédagogique de sa leçon. **Cependant, les candidats montrant de grandes lacunes sur le thème abordé dans la leçon sont inévitablement pénalisés.**

Sans attendre d'un candidat inexpérimenté un savoir-faire pédagogique qui ne s'acquiert qu'avec l'expérience, le jury sait apprécier des constructions de séquences rigoureuses, fondées sur l'analyse des phénomènes, l'expression de paramètres influents, l'exploitation de classifications amenant les élèves à découvrir et utiliser des modèles technologiques et scientifiques pertinents.

Thèmes des leçons proposées

Pour chacun des thèmes, les leçons proposées portent sur un point du programme d'une classe précisée. Le dossier remis au candidat comprend quatre types d'informations:

- **Le niveau de formation auquel doit se situer la leçon.**

Les niveaux sont relatifs aux enseignements de Productique ainsi que d'Automatique et Informatique Industrielle dans les classes de seconde (options ISI et ISP), première et terminale STI et SSI, dans les sections de techniciens supérieurs (Conception de Produits Industriels, Industrialisation des Produits Mécaniques, Etude et Réalisation des Outillages, Conception et Industrialisation Microtechniques, Mécanique et Automatique Industrielle, Maintenance Industrielle), dans les départements Génie Mécanique et Productique ou Qualité Logistique Industrielle et Organisation des IUT, ainsi que dans les classes préparatoires aux grandes écoles de type PTSI et PT. Les programmes officiels de ces formations sont fournis.

- **Les objectifs de la leçon attendue** accompagnés de recommandations générales aux candidats. Chaque leçon est déclinée en un nombre limité d'objectifs opérationnels à atteindre dans le cadre d'une séquence pédagogique d'enseignement à **décrire et à justifier**.

Le jury rappelle qu'une séquence pédagogique est une suite structurée de séances de formation, positionnées dans le cursus de formation de la classe imposée, donnant lieu à des activités pédagogiques à préciser (travaux pratiques, cours, visites d'usines, activités de projet, travaux dirigés, évaluations, etc.), répondant à des objectifs de formation intermédiaires choisis pour leur pertinence et leur réalisme.

- **Des extraits significatifs de bases de connaissances.**
L'épreuve de leçon ne s'appuyant pas exclusivement sur les connaissances propres de chaque candidat, des données sont fournies sous forme de documents photocopiés ainsi que sous forme numérique.
- **Des données techniques et pédagogiques** utilisables pour bâtir la leçon attendue. Ces documents proposent des supports techniques d'origines diverses (plans industriels, dossiers de formation, articles de revues techniques, sujets d'examens) choisis pour leur relation avec le sujet à traiter. Les candidats pourront les utiliser pour illustrer leur leçon.
Ces documents ne sont pas toujours utilisables directement et nécessitent parfois une adaptation de la part du candidat. C'est à ce dernier de trouver les bonnes conditions d'utilisation par rapport au niveau de formation concerné et aux objectifs visés.

De nombreuses images ou animations issues de simulations diverses sont parfois proposées aux candidats qui sont alors invités à les intégrer dans leurs présentations.

Sur le plan technique, les thèmes des leçons proposées relèvent des catégories suivantes :

- L'automatique et l'informatique industrielle.
Les leçons proposées dans ce champ concernent essentiellement les concepts de base de l'automatique des systèmes continus linéaires et des systèmes à événements discrets. Les candidats doivent s'attacher à présenter clairement les concepts associés aux supports proposés **en évitant de longs développements mathématiques ou des leçons « catalogue »**.
Pour les leçons proposées en post baccalauréat, le candidat doit être capable d'aborder la modélisation des systèmes en s'efforçant de faire le lien entre les modèles proposés et la réalité.

Exemples de leçons relatives à ce thème : systèmes asservis, capteurs et détecteurs...

- Les relations produit-matériau-procédé.

Le développement de l'ingénierie simultanée, la continuité et les performances de la chaîne informatique tout au long de la vie d'un produit industriel manufacturé et le développement du travail collaboratif imposent que chaque professeur de génie mécanique ait pris conscience des enjeux de la pré industrialisation des produits.

Cette phase, à l'interface entre la conception préliminaire et l'industrialisation, induit une étroite collaboration entre concepteurs et fabricants. Les récents logiciels d'aide au choix des matériaux, des procédés et de simulation de tous les procédés classiques, offrent de nouvelles possibilités qui intéressent directement les techniciens de la production.

Des leçons, en particulier en BTS Conception de Produits Industriels et Industrialisation des Produits Mécaniques, sont proposées sur ce thème. Elles traitent de la justification des formes d'une pièce selon un procédé donné ou du choix d'un procédé et de la définition de la pièce associée dans une logique de travail collaboratif avec les techniciens de conception.

Exemples de leçons relatives à ce thème : obtention de pièces en moule métallique par gravité, obtention de pièces plastiques par injection...

- Les procédés primaires de mise en forme.

Il s'agit là de traiter des principaux procédés permettant d'aboutir aux formes primaires des pièces (forgeage, moulage, etc.).

Dans tous les cas les objectifs proposés sont relatifs aux principes fondamentaux régissant les procédés, aux classifications permettant des choix ultérieurs et aux règles et méthodes associées aux pièces produites. Le jury tient à vérifier que les connaissances du candidat lui permettent de dégager les points fondamentaux d'une formation technologique ouverte sur les contraintes technico économiques. Les candidats se doivent de proposer une leçon motivante et intéressante, fondée sur une dynamique de confrontation avec **des études de cas, plus que sur un inventaire juste mais stérile qui n'intéresse pas les élèves.**

Exemples de leçons relatives à ce thème : le procédé de moulage au sable, le procédé d'estampage...

- Les procédés secondaires de transformation.

Si les leçons portant sur ce thème traitent essentiellement de l'usinage par enlèvement de matière, les candidats doivent être capables d'aborder précisément d'autres procédés, comme le découpage ou le pliage.

Les leçons peuvent aborder des sujets pointus tels « *La production industrielle des filetages sur centre d'usinage* » comme des thématiques plus générales sur des phases de préparation des usinages telles « *Choix de stratégies d'usinage* ».

Exemples de leçons relatives à ce thème : choix et mise en œuvre des outils de coupe en tournage, étude de l'usinage de pièces sur centres d'usinage, mise en œuvre des machines à commande numérique, usinage grande vitesse...

- Les procédés tertiaires de transformation.

Il s'agit des procédés complémentaires (traitements thermiques, traitements de surface, assemblages) associés aux procédés primaires et secondaires. Les leçons attendues sur ce thème ne portent pas sur la transmission de connaissances très spécialisées dans ces domaines particuliers que les élèves pourront approfondir s'ils sont un jour confrontés à ce besoin.

Il s'agit davantage **d'être capable de justifier un traitement, son processus associé et son intégration** dans la réalisation d'une pièce en vue d'obtenir un comportement attendu.

Exemple de leçons relatives à ce thème : Traitements thermiques dans la masse, intégration d'un traitement de ce type dans une gamme de fabrication, Traitements thermiques superficiels des alliages ferreux...

- Le mesurage et le contrôle.

Sur ce thème, les leçons intègrent obligatoirement le décodage des spécifications géométriques (selon la norme ISO) et à leur mesurage. Le jury apprécie la rigueur de la lecture des spécifications ainsi que la mise œuvre d'une démarche de contrôle explicite.

Exemples de leçons relatives à ce thème : mesurage de la position relative de deux surfaces, métrologie des surfaces usinées – rugosité, maîtrise statistique des procédés, cartes de contrôle et critères de capacité...

- Organisation de la production.

Les leçons portant sur ce thème vont des aspects très techniques comme la mise en place d'une démarche SMED à des aspects plus organisationnels tels que l'implantation physique d'ateliers, l'ordonnancement d'ateliers, la gestion ou le suivi d'une production.

Exemples de leçons relatives à ce thème : gestion de production de type MRP – planification – ordonnancement, production en flux tiré,...

Constats et recommandations du jury

L'évaluation de l'acquisition des connaissances visées.

Le jury constate que les évaluations proposées à l'issue d'une séquence d'acquisition de connaissances s'avèrent parfois insuffisamment réfléchies.

La structuration pédagogique d'une séquence.

Comme cela a déjà été précisé, la leçon proposée s'intègre dans une séquence de formation. L'organisation de celle-ci et les objectifs visés par les séances qui la composent doivent être présentés et justifiés. Le jury attend que le candidat **justifie par des arguments liés au thème de la leçon proposée, et non par des généralités pédagogiques**, le modèle d'apprentissage retenu.

En fonction du thème proposé, le jury invite donc les candidats à utiliser toute la palette des modèles d'apprentissage comme:

- des séquences actives, porteuses de sens et de motivation, qui peuvent prendre diverses formes (activités pour découvrir et expliciter un problème, démarches actives d'analyse d'une situation, expérimentations pour constater les effets de variations de paramètres, synthèses d'activités préalables,...).
- des séquences plus traditionnelles, essentiellement transmissives, fondées sur des apports classiques de cours, TD, TP d'application et activités d'évaluation.

Le choix de la leçon présentée.

La leçon proposée au jury par le candidat doit **être au cœur du thème à traiter**.

Les candidats doivent donc éviter de traiter longuement des domaines périphériques ou annexes qui ne relèvent pas directement des objectifs opérationnels attendus. Ils doivent également expliciter rapidement les raisons justifiant le choix de la leçon présentée et justifier les parties non présentées devant le jury.

Le jury apprécie les leçons s'appuyant sur des « problèmes techniques » pertinents et motivants, justifiant des apports de connaissance structurés et amenant l'élève à comprendre le « pourquoi » de ce qu'il apprend.

La structure pédagogique d'une séance de travaux pratiques.

Les candidats ne présentent pas toujours le contenu précis des séances de travaux pratiques, alors que les enseignements de productique, d'ISP ou d'All sont majoritairement dispensés sous cette forme.

Le jury conseille donc aux candidats de ne pas hésiter à proposer des scénarii d'activités de travaux pratiques définissant, par exemple, les éléments suivants:

- l'objectif de formation visé défini de façon précise;
- la fiche de formalisation des connaissances visées associée au TP, s'il s'agit d'un TP de découverte, récapitulant les acquis nouveaux que l'élève doit retenir;
- la fiche d'intentions pédagogiques du professeur qui s'appuie sur le cahier des charges pédagogique fixé;
- le problème technique proposé à l'élève, donnant du sens aux activités du TP;
- le scénario d'activités attendues, complété par les aides techniques et les bases de données mises à disposition durant le TP.

L'utilisation des supports numériques.

Le développement des outils numériques et des outils de présentation modifie en profondeur l'acte de formation. Certaines leçons ne peuvent plus se faire sans utiliser des illustrations extraites de ces outils.

Le choix a été fait de ne fournir que des éléments traités (images, vidéos, présentations, articles). Les candidats n'ont donc pas, dans cette épreuve, à manipuler des logiciels spécialisés. Il leur suffit de savoir maîtriser les outils de base des technologies de l'information et de la communication pour être capable d'intégrer des éléments choisis dans les diapositives de leur présentation.

La qualité des leçons observées.

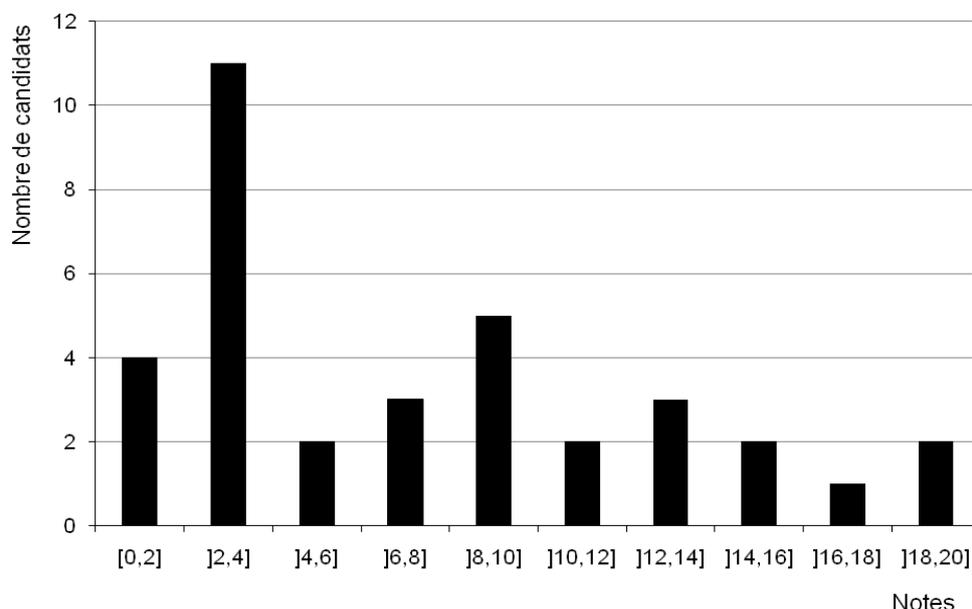
Le jury constate que certains candidats cherchent à contourner le travail attendu, soit en ne présentant pas de leçon, soit en développant une partie annexe de la leçon demandée, soit encore en restituant au tableau des documents non adaptés aux élèves ciblés.

Nombre de leçons de technologie doivent faire ressortir les principes techniques que les élèves doivent comprendre et apprendre. Le jury attache beaucoup d'importance au fait que ces principes doivent être justifiés et expliqués. Une leçon de technologie ne doit pas se limiter à un catalogue de « recettes » opérationnelles ou à un inventaire de données permettant à un technicien de faire sans comprendre.

L'adaptation du niveau de la leçon au niveau que doit atteindre l'élève est fondamentale. Certains candidats se réfugient vers un niveau d'exposé trop élevé : le jury considère que c'est une erreur fondamentale. L'épreuve n'est pas destinée à juger le niveau scientifique du candidat, même si la faiblesse de ce niveau le pénalise, mais à appréhender sa capacité à transmettre les éléments nécessaires à l'élève pour l'amener d'un niveau de connaissance identifié vers un niveau ciblé.

Une leçon de synthèse ne peut se limiter à une simple reformulation des découvertes antérieures des élèves, mais doit permettre au professeur d'organiser, de compléter, de structurer, et de hiérarchiser des connaissances partielles découvertes en amont et relatives à un objectif de formation précis. Ce type de leçon se doit d'apporter une véritable « valeur ajoutée » pédagogique.

Distribution des notes



La moyenne générale de l'épreuve est de 7,83 sur 20 et l'écart type de 5,49.

Conclusions générales

Le jury constate une amélioration appréciable de la qualité de la réflexion des candidats au regard des leçons proposées sur le plan de la réflexion pédagogique des candidats. En effet, des stratégies pédagogiques intéressantes ont été proposées et justifiées avec pertinence.

Le jury regrette que quelques candidats ne répondent pas complètement aux attentes de l'épreuve. A savoir, le candidat doit présenter au jury :

- **La séquence pédagogique dans laquelle s'insère la leçon retenue, en justifiant ses choix,**
- **La leçon telle qu'il la présenterait à des élèves**

Le jury est également conscient de la difficulté de cette épreuve, surtout lorsqu'elle est proposée à des candidats sans expérience professionnelle d'enseignement.

Il s'efforce donc de déceler les qualités potentielles de ces candidats par rapport à leur projet professionnel et sait « oublier » certaines maladresses techniques ou pédagogiques.

Même si cela peut apparaître artificiel à certains candidats, il est nécessaire que le jury puisse évaluer les candidats en action. **Une partie non négligeable de la présentation de la leçon retenue doit correspondre à une séance réelle devant élèves. Toutefois, il s'agit d'une simulation et il ne faut pas attendre du jury la moindre participation.**

La leçon ne doit pas se limiter à une simple description de la séquence pédagogique proposée. Il est indispensable que les candidats fassent preuve d'une réflexion préalable et sérieuse sur les objectifs visés, l'organisation d'une séquence, la structure d'une leçon, l'identification des éléments liés à une évaluation et qu'ils montrent de réelles capacités de communication, de réactivité et de conviction. La lecture des programmes de formation présents dans la salle de préparation permet au candidat d'identifier le niveau d'acquisition des connaissances abordées au cours de la leçon.

Il est également important que les candidats fassent preuve d'un état d'esprit innovant en pédagogie, en imaginant des scénarii de formation variés, mettant en œuvre de manière maîtrisée et réaliste les outils informatiques.

Le jury met en garde les candidats concernant une utilisation abusive du vidéoprojecteur. C'est certes un outil précieux de communication, mais cela ne saurait remplacer l'utilisation du tableau avec le souci d'obliger les élèves à conserver des traces des connaissances essentielles apportées par la leçon présentée.

La technologie se doit de participer à la maîtrise de la langue, au même titre que les autres disciplines. Aussi le jury exige du candidat un développement écrit de la leçon sur tableau blanc.

Enseigner et former devient une activité de plus en plus complexe qui nécessite la maîtrise de compétences multiples, en sciences et techniques, en informatique, en communication, en pédagogie et en didactique...

Les candidats qui réussissent sont ceux qui savent mobiliser ces compétences, allier rigueur scientifique et technique, structuration pédagogique, force de conviction, dynamisme, motivation et qualité de communication.

7 – COMPTE RENDU DE LA SECONDE EPREUVE D'ADMISSION

ÉPREUVE DE SOUTENANCE D'UN DOSSIER INDUSTRIEL

G. GLEMAREC - V. OURNAC - M. RAGE - P. RAY - O. ROSSI

Cette épreuve impose aux futurs professeurs de s'engager, dès leur début de carrière, dans un processus de rapprochement avec le monde de l'entreprise. Elle doit amener le candidat à conduire une analyse technique et économique d'un problème industriel authentique relative à l'industrialisation et à la réalisation de produits mécaniques. Cette analyse peut être soit à l'initiative de l'entreprise soit à celle du candidat mais dans les deux cas menée en coopération.

Ce compte rendu vise à mettre en évidence les caractéristiques de l'épreuve et les attentes du jury, afin de permettre aux candidats de conduire leur préparation dans les meilleures conditions.

Les textes réglementaires définissant l'épreuve

L'épreuve est définie par deux textes :

- la définition réglementaire (BO n° 38 du 21 octobre 2004)
- l'additif (BO spécial n°7 du 1^{er} juillet 2004) précisant la constitution du dossier industriel :

Soutenance d'un dossier industriel de production

Le dossier préparé par le candidat ne doit pas dépasser cinquante pages. Il ne peut se réduire à une simple compilation de documents industriels ou de documents issus de constructeurs. Il doit être organisé et mis en forme par le candidat qui ne retient que les éléments indispensables à la compréhension et aux études qu'il a choisi de développer.

Il contient :

- *les plans et documents techniques nécessaires à la compréhension du système de production et du produit considérés. Les fichiers informatiques (maquette numérique, simulations diverses, programmations, etc.) sont fournis sur un cd-rom joint au dossier ;*
- *le dessin de définition de la ou des pièces dont la production est étudiée. Les problèmes d'industrialisation (justification du triptyque produit-matériau-procédé), de cotation et de tolérance normalisés, sont explicités ;*
- *les études conduites exploitant les connaissances attendues d'un professeur agrégé dans le domaine du génie mécanique et de la production industrielle doivent respecter les contraintes suivantes :*
 - . *Actualité du procédé et des moyens mis en oeuvre ;*
 - . *Traitement d'un problème pertinent au regard du support utilisé ;*
 - . *Non limitation de l'étude à des problèmes pointus afin de permettre au candidat de mettre en évidence sa capacité à s'approprier l'économie générale d'un environnement de production ;*
 - . *Prise en compte des exigences de la qualité en référence aux spécifications du produit ;*

. *Prise en compte de données technico-économiques contraignant la réalisation et la qualification du produit.*

- *les simulations (de fonctionnement, de comportement, de procédés, ...), lorsqu'elles sont utiles, sont obtenues à partir de logiciels exploitant autant que possible les possibilités d'intégration offertes par les modeleurs de nouvelle génération.*

- *toutes les informations permettant de justifier les choix techniques réalisés pour la production étudiée et/ou les évolutions projetées.*

- *une proposition succincte (une ou deux pages au maximum) d'exploitation(s) pédagogique(s) pouvant être liée(s) à tout ou partie des travaux développés. Chacune doit indiquer le niveau de classe retenu, les objectifs terminaux et intermédiaires visés et expliquer en quoi ce choix peut être efficace. Cette partie doit rester très limitée à des intentions et ne pas faire appel à des connaissances et des applications fines de démarches pédagogiques particulières.*

Pour la soutenance du dossier, le jury met à la disposition du candidat un environnement informatique dont le détail (matériel et logiciels) est publié annuellement. À défaut de vouloir utiliser ce matériel, le candidat se munit d'un ordinateur portable disposant des logiciels qui lui sont nécessaires et qu'il peut connecter sur un vidéo projecteur mis à sa disposition.

Afin de préparer son environnement de présentation, la salle d'exposé lui est ouverte une heure avant sa présentation.

Le déroulement de l'épreuve

Avant la soutenance proprement dite, le candidat dispose d'une heure pour préparer l'environnement nécessaire à son exposé. Un poste informatique avec vidéo projecteur et un rétroprojecteur sont mis à sa disposition.

A l'heure prévue pour la soutenance, le jury rejoint le candidat dans la salle ainsi préparée. Le candidat expose alors pendant une durée maximale d'une demi-heure. A l'issue de l'exposé, le jury interroge le candidat sur différents points du dossier, se confortant ainsi dans l'idée qu'il s'agit bien d'un travail personnel résultant d'un échange approfondi avec une entreprise industrielle sur un problème de production authentique.

Les attentes du jury, les critères d'évaluation

Le jury attend qu'au travers de l'épreuve de soutenance de dossier industriel les candidats démontrent leur capacité à conduire des investigations prenant en compte de réels problèmes techniques posés au sein d'un système de production. Ces investigations doivent déboucher sur un travail personnel d'analyse sérieuse, de propositions de solutions techniques répondant aux problèmes posés, le tout démontrant la maîtrise d'une démarche scientifique pertinente complétée si cela est possible par des résultats d'expérimentation. Le niveau de confidentialité ne devra pas nuire à la constitution du dossier et au dialogue avec le jury.

Par ailleurs l'aptitude à constituer un dossier avec les outils modernes de la PAO, la maîtrise des outils informatiques de simulation et de CAO et un savoir faire en communication technique (plans d'ensemble et de détails, logigrammes, etc...) sont des éléments déterminants pour un futur enseignant en sciences et techniques industrielles. Ces éléments doivent être conformes aux normes en vigueur. Ils sont naturellement appréciés lors de la constitution et de la soutenance du dossier.

L'évaluation du candidat au cours de l'épreuve se fait en deux temps :

- le premier temps consiste en une étude du dossier avec ses compléments informatiques. La qualité du dossier est liée à :
 - son organisation,
 - sa présentation et sa qualité rédactionnelle,
 - l'authenticité du problème technique étudié,
 - la rigueur technique et scientifique des analyses,
 - la pertinence des documents informatiques associés.
- le deuxième temps concerne la soutenance et l'entretien. L'évaluation s'effectue sur le fond et sur la forme. Cela conduit à apprécier :
 - la pertinence du problème traité au regard du support,
 - l'authenticité et la modernité,
 - la rigueur et l'exactitude des développements techniques et scientifiques,
 - la pertinence dans l'utilisation des outils informatiques,
 - la pertinence des propositions pédagogiques,
 - la pertinence des réponses aux questions du jury,
 - la qualité et l'efficacité des outils de présentation,
 - la rigueur du vocabulaire et la qualité de l'expression orale.

Typologie des dossiers présentés en 2009

Les différents dossiers soutenus à la session 2009 peuvent être classés en huit catégories, les deux premières correspondent au cadre de l'épreuve :

- Les dossiers traitant d'une problématique industrielle orientée "procédé ou/et processus" à l'initiative de l'entreprise ou du candidat.

Ces dossiers se caractérisent par un contexte industriel bien appréhendé par le candidat, les conduisant à une analyse et une étude pertinente d'un problème industriel authentique. Celui-ci concerne aussi bien la mise au point de procédé que la qualification ou l'optimisation de processus ou encore l'organisation de la production. Ce type de dossier, très apprécié par le jury, est celui qui est le plus conforme à la définition de l'épreuve.

- Les dossiers traitant d'une problématique industrielle orientée "automatisation en production" à l'initiative de l'entreprise ou du candidat.

Ces dossiers sont de même nature que les précédents, mais appliqués à un champ disciplinaire différent. Il est dommage que les problèmes liés à l'automatisation de procédé et processus ne soient pas plus abordés par les candidats alors que de nombreux problèmes de production mériteraient une investigation approfondie dans le domaine de l'automatique.

Celles qui suivent ne respectent pas la définition de l'épreuve et sont sévèrement sanctionnées par le jury :

- Les dossiers "scolaires" utilisant une pièce issue du monde industriel, pour faire valoir des savoirs et savoir-faire universitaires du champ de la discipline.

Il s'agit là de dossiers dans lesquels les candidats, ayant extrait une pièce d'un contexte industriel (avec une connaissance insuffisante de l'environnement), applique à cette pièce des démarches et procédures mobilisant des outils théoriques parfois de haut niveau sans mettre en relation calculs et conclusions avec la réalité d'un problème industriel authentique. L'absence fréquente d'éléments conclusifs pertinents a pénalisé ce type de

dossier jugé artificiel sur le plan de la relation entre les mondes de l'entreprise et de la formation.

- Les dossiers portant sur la description ou l'optimisation des procédés ou processus ne développant pas d'approche scientifique avec le niveau requis pour le concours.

Le traitement complet d'un processus de production étudié en BTS IPM ou d'un thème de BTS MAI en est un exemple.

- Les dossiers des candidats surpris d'être admissibles à l'agrégation.

Il s'agit là de dossiers construits dans l'urgence, souvent prélevés d'un travail collectif, et dont l'adéquation à l'épreuve est bien souvent négative.

- Les dossiers « exposé technologique ou visite technique »

Ces dossiers sans contenu scientifique ou technique présentent sous forme d'exposés des procédés originaux ou un processus industriel sans analyse associée à une problématique approfondie.

- Les dossiers des candidats ne répondant pas aux exigences de l'épreuve.

Une faible minorité de candidats construisent leur dossier à partir de problèmes de conception et non d'industrialisation ou de réalisation.

- Les dossiers déjà présentés lors d'une session précédente

Compte tenu de l'effet mémoire, il est fortement conseillé aux candidats d'enrichir de façon conséquente leur dossier par le développement d'une nouvelle problématique ou par l'approfondissement réel de celle déjà abordée.

Constats et recommandations du jury

A propos de la problématique

Une des lacunes récurrentes constatée par le jury concerne l'absence de problème technique et de traitement associé. Identifier une problématique industrielle ne consiste pas à dérouler un schéma type : diagramme des interacteurs, FAST, description relation Produit – Procédé - Matériau, description d'une réalisation (gamme d'usinage etc...).

La compréhension de la problématique passe bien sûr par une mise en situation qui doit éviter au candidat de ne rien savoir sur l'environnement du produit, situation qui témoigne d'un manque de curiosité peu apprécié. La relation entre le produit associé à son environnement et les contraintes de l'industrialisation a permis à plusieurs candidats de bien clarifier leur présentation. De même, les éléments les plus pertinents du dossier d'industrialisation de l'entreprise doivent être mis en valeur par le candidat. Ces éléments, nécessaires à la compréhension du dossier ne sauraient en aucun cas en constituer le corps principal.

L'articulation "produit-procédé-matériau" est souvent fort importante pour une bonne compréhension de la problématique. Malgré tout, elle ne doit pas systématiquement conduire à des développements importants où l'artifice prend le pas sur la logique et la cohérence, par l'utilisation d'indices de performance dénués de sens.

Le jury ne considère pas que le prélèvement d'une pièce lors d'un passage en entreprise soit suffisant pour dégager un problème industriel authentique : l'entretien a largement confirmé ce point de vue par l'ignorance dans laquelle se trouvait le candidat des conditions de l'industrialisation et de la réalisation de la pièce étudiée. De même, un exposé simplement descriptif d'un processus ou d'un procédé ne peut être en aucun cas un niveau de réponse suffisant aux exigences de cette épreuve.

La construction du dossier

La majorité des dossiers sont bien présentés et leur construction est assez souvent cohérente. Cependant, ils souffrent parfois d'une structure archétypique qui ôte trop de liberté aux développements. Il n'y pas de modèle unique tant les préoccupations, et donc les poids relatifs des parties, peuvent être différents.

Les candidats doivent veiller à proposer des documents graphiques aux normes en relation avec l'étude menée. Le jury pourra toutefois être amené à demander les documents originaux de l'entreprise. En cas d'informations mentionnées « confidentielles » le jury s'engage à ne pas les reproduire ou les divulguer à des personnes extérieures pour que cet aspect ne constitue pas un obstacle pour le candidat.

Quel que soit le sujet analysé procédé ou processus, les éléments de définition du produit et de la pièce étudiée (cahier des charges fonctionnel du produit, dessin de définition, documents graphiques descriptifs du ou des outillages...) doivent être associés au dossier.

Les fichiers informatiques font partie du dossier. Ils ne peuvent donc pas se limiter au dossier proprement dit. S'ils peuvent aider à une présentation du contexte, ils doivent aussi contribuer à une bonne perception des études et des simulations avec les conditions de leur réalisation.

Dans sa courte partie pédagogique, le dossier doit présenter des propositions. Celles-ci, outre la situation calendaire et la conformité aux référentiels et programmes, doivent mettre en situation la ou les activités proposées et leurs finalités pédagogiques. La pertinence de l'application pédagogique au regard du support proposé et du problème technique associé est appréciée par le jury.

L'exploitation pédagogique doit mettre en évidence :

- les objectifs de formation en conformité avec les référentiels et programmes ;
- l'identification des connaissances à acquérir par l'apprenant ;
- la mise en évidence de l'adéquation entre l'utilisation de la problématique développée dans le dossier avec les objectifs de formation et les connaissances visées.

La soutenance

La soutenance est un exercice particulier qui ne peut se concevoir comme un simple affichage des pages du dossier. La plupart des exposés sont de bonne facture pour ce qui concerne les outils de présentation. Les candidats ont bien compris qu'il ne fallait pas perdre de temps dans une recopie au tableau des informations qui figurent dans les diaporamas, le jury disposant du dossier et donc d'une mémoire de la structure de la présentation.

Les nombreuses simulations proposées par les candidats ont montré que si l'outil informatique est bien maîtrisé, les modèles qui régissent les comportements ou les conditions aux limites sont quelques fois absents des interprétations. Une grande sagacité s'impose donc dans leur mise en œuvre comme dans leur exploitation.

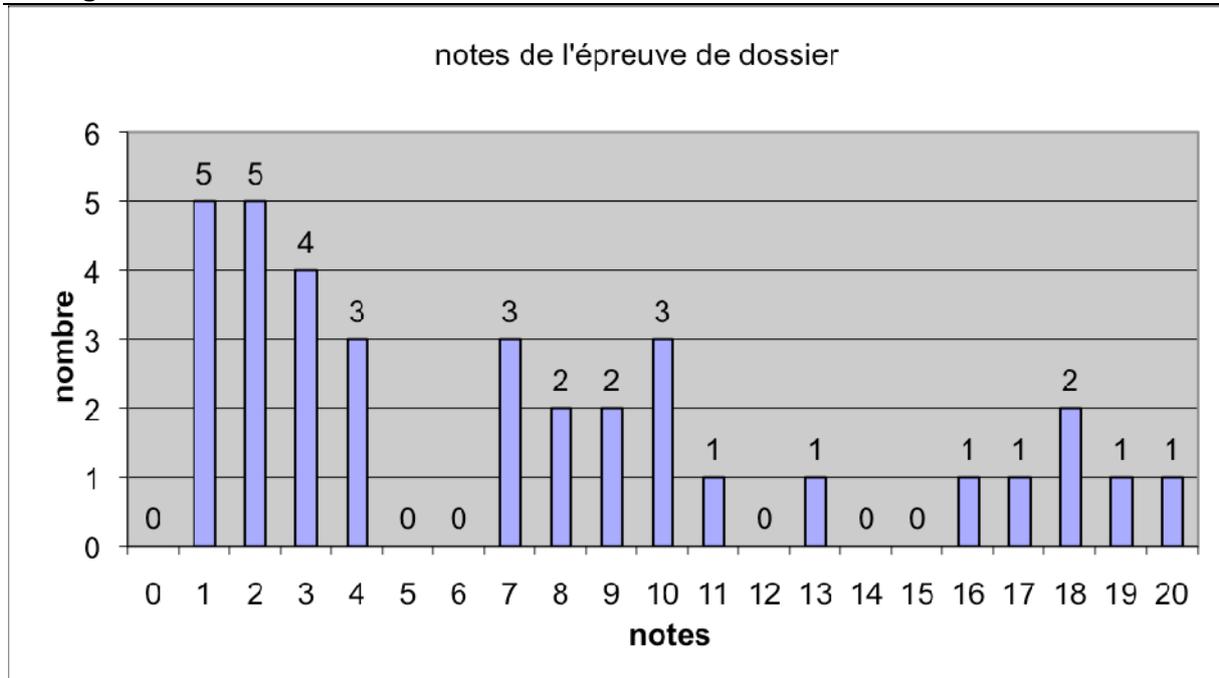
Par ailleurs, les candidats doivent être attentifs à ne pas donner d'informations non justifiables ou dont ils ignorent la réalité, tout comme ils doivent éviter d'utiliser des mots dont le contenu leur est étranger. Nombre d'entre eux ont reçu en retour une question demandant des précisions qui ont bien sûr manqué !

Les réponses aux questions du jury et la communication

Les questions posées par le jury permettent d'approfondir quelques-unes des informations données par le candidat, dans le dossier autant que dans l'exposé et à renforcer au sein du jury la conviction que le dossier présenté résulte bien d'un travail personnel.

Les réponses absentes ou évasives relatives au contexte de l'industrialisation, de la réalisation ou de l'automatisation sont peu appréciées car elles témoignent d'un réel manque d'investigation au sein de l'entreprise.

Histogramme des résultats



La moyenne générale de l'épreuve est de 07,27 sur 20.

Conclusions générales

Pour réussir cette épreuve, il y a lieu de s'appuyer sur une étude authentique issue du milieu industriel, dans laquelle un ou plusieurs problèmes techniques ou économiques sont appréhendés.

A travers la résolution totale ou partielle d'un ou plusieurs de ces problèmes, le candidat doit mobiliser ses connaissances avec rigueur scientifique et technique.

Au cours de la présentation devant le jury, il doit faire apparaître sa maîtrise de l'étude, la part de sa réflexion personnelle et faire preuve de qualité de conviction et de communication.

Le dossier qui caractérise cette épreuve s'inscrit dans la démarche que doit conduire tout enseignant de génie mécanique pour lui permettre d'exploiter, à des fins d'enseignement, des supports industriels réels, faire apparaître les problèmes techniques et économiques soulevés et les solutions retenues pour les résoudre.

8 – COMPTE RENDU DE LA TROISIÈME ÉPREUVE D'ADMISSION

ÉPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES

A. ATTARD – M. BERÇOT– H. CHANAL - K. KOUISS
P. LE PIVERT - G. POULACHON - P. TAILLARD – C. VELUT

1. REMARQUES GENERALES

En s'appuyant sur différents supports et procédés, l'épreuve de travaux pratiques a pour vocation principale de valoriser l'aptitude de futurs enseignants à :

- appréhender un procédé ou un système par l'observation attentive des conditions technico-économiques de sa mise en œuvre ;
- s'approprier des problématiques techniques ;
- mobiliser des connaissances scientifiques et techniques pour résoudre un problème réel ;
- conduire une expérimentation en vue d'une validation d'hypothèses et/ou de modèles ;
- faire l'analyse critique des résultats obtenus dans une logique d'obtention de la qualité requise et/ou d'amélioration de la productivité.

Chaque travail pratique proposé aux candidats intègre tout ou partie des activités suivantes :

- analyse des données d'industrialisation et du contexte proposé de mise en œuvre ;
- identification des problèmes techniques ;
- définition d'un protocole d'expérimentation ;
- mise en œuvre des équipements et réalisation de l'expérimentation ;
- mesure et analyse des résultats ;
- proposition d'évolution des conditions de réalisation et validation des solutions proposées par la mise en œuvre finale.

La mise en œuvre totalement maîtrisée des machines et procédés utilisés aux différents niveaux d'enseignement des lycées et des IUT n'est pas déterminante pour réussir cette épreuve.

2. DEROULEMENT DE L'EPREUVE

2.1. Exécution du travail pratique, durée 7 heures

Dans le cadre de la résolution d'un problème technique, le candidat est conduit à mettre en œuvre des équipements relatifs à différents procédés de fabrication : usinage, formage, assemblage.

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

La maîtrise de démarches expérimentales structurées, de méthodes d'analyse de problèmes et de traitements des données recueillies fait partie des exigences de cette épreuve.

Un membre du jury assure pour chacun des candidats, un suivi tout au long des 7 heures de mise en œuvre afin :

- de lui présenter le matériel mis à sa disposition ;
- de l'assister en cas de difficulté matérielle ;
- de l'aider à respecter le cadre de l'étude ;
- de procéder à une première évaluation entrant dans l'élaboration de la note finale.

Pour cette phase de préparation de 7 heures, les critères d'évaluation sont les suivants :

- Aptitude à la mobilisation des connaissances scientifiques et techniques :
 - validité des hypothèses formulées ;
 - pertinence des modèles utilisés ;
 - qualité du raisonnement et structuration de l'analyse ;
 - maîtrise des connaissances scientifiques et technologiques mobilisées ;
 - pertinence des expérimentations conduites ;
 - justesse de l'interprétation des résultats.
- Aptitude à la mise en œuvre des équipements :
 - autonomie et dynamisme dans la mise en œuvre des matériels ;
 - qualité et pertinence de la mise en œuvre ;
 - qualité de l'organisation du poste de travail.

COMMENTAIRES RELATIFS A LA PHASE D'EXECUTION DU TRAVAIL PRATIQUE

Lors de l'étude proposée au candidat, doivent être mobilisées des compétences relatives :

- à la mise en œuvre et à la maîtrise des moyens ;
- à la définition d'un protocole d'expérimentation ;
- à l'exploitation scientifique des résultats.

Plusieurs candidats ont bien compris les objectifs de l'épreuve et une réelle progression a été constatée. Néanmoins les commentaires ci-dessous pointent des axes de travail pour les candidats en recherche d'amélioration.

Au titre de la mise en œuvre, on observe souvent une ambition qui se limite à la réalisation d'une pièce, sans se soucier de problèmes identifiables dans nombre de procédés : mise en position, maintien en position, identification et quantification des grandeurs de pilotage et de

réglage. La métrologie d'une pièce ne peut se limiter à l'analyse des spécifications souvent correctement faite. Les propositions de gammes de mesure manquent bien souvent de réalisme et l'utilisation d'une MMT ne peut être la seule réponse à un besoin de mesurage. Pour les automatismes, le jury constate que les connaissances des candidats sur les techniques d'implémentation des modèles de commande ont bien progressées.

Au titre de la définition d'un protocole d'expérimentation, il est constaté, pour certains candidats, une méconnaissance des indicateurs de performance d'un processus. Le manque de définition d'une stratégie d'expérimentation conduit trop souvent le candidat à une perte de temps.

Au titre de l'exploitation scientifique des résultats, nombres de lacunes dans les connaissances théoriques usuelles ne permettent pas une analyse correcte. Les bases de la statistique et leur exploitation en production (loi normale, taille des échantillons, exploitation des résultats...), la modélisation isostatique comme la détermination des spécifications de fabrication sont insuffisamment maîtrisées. Les résultats annoncés ne sont jamais associés à des incertitudes. Les candidats éprouvent fréquemment des difficultés à justifier et mettre en place des actions correctives.

La réussite de cette phase d'exécution du travail pratique nécessite un équilibre entre ces trois composantes. Les difficultés rencontrées par certains candidats sont préoccupantes pour des enseignants ou de futurs enseignants amenés à concevoir et encadrer des séances de travaux pratiques.

2.2. Présentation des travaux réalisés et entretien avec le candidat, durée 1 heure

Le candidat dispose de 30 minutes pour présenter son investigation menée pendant le travail pratique. Il s'agit d'un exposé scientifique et technique de haut niveau qui doit mettre en évidence la démarche utilisée, exploiter les résultats des manipulations et proposer des interprétations et des conclusions.

Les questions posées, pendant 30 minutes, à l'issue de l'exposé ont pour but essentiel d'aider le candidat à valoriser ses compétences. Le jury attend des réponses claires et concises ; seuls les points exposés ou contenus dans le sujet font l'objet d'approfondissements lors de cette phase d'entretien.

Les critères d'évaluation pour l'exposé et l'entretien sont les suivants :

- présentation de la problématique, justification de la démarche, exploitation des résultats :
 - qualité du raisonnement et structuration des résultats de l'analyse ;
 - justification des hypothèses formulées ;
 - justification des modèles utilisés ;
 - justesse de l'interprétation des résultats ;
 - qualité de la communication et précision du vocabulaire employé.
- réponses aux questions posées :
 - maîtrise des connaissances scientifiques et technologiques ;
 - pertinence des réponses aux questions posées ;
 - réactivité face au questionnement et précision de la réponse.

COMMENTAIRES RELATIFS A LA PHASE DE PRESENTATION DU TRAVAIL PRATIQUE.

Les candidats doivent avoir pour objectif de montrer leur aptitude à comprendre les différents problèmes posés et à confronter l'analyse théorique conduite avec les résultats de leur expérimentation en gardant un esprit d'analyse critique.

Si la description du contexte de l'étude est nécessaire, il est important de rappeler que la présentation doit principalement porter sur la problématique abordée et sur la démarche mise en œuvre pour y apporter une réponse. Les candidats doivent s'attacher à décrire et expliquer les actions conduites et surtout à formuler les conclusions de leurs expérimentations. Un manque d'analyse du problème technique ne doit pas conduire à mener des essais désordonnés. Un manque d'expérimentation ou de mise en œuvre ne peut être remplacé par un exposé de manipulations supposées.

Il est conseillé aux candidats de se préparer à une meilleure gestion du temps, quelques uns ayant limité leur intervention à 10 ou 15 minutes.

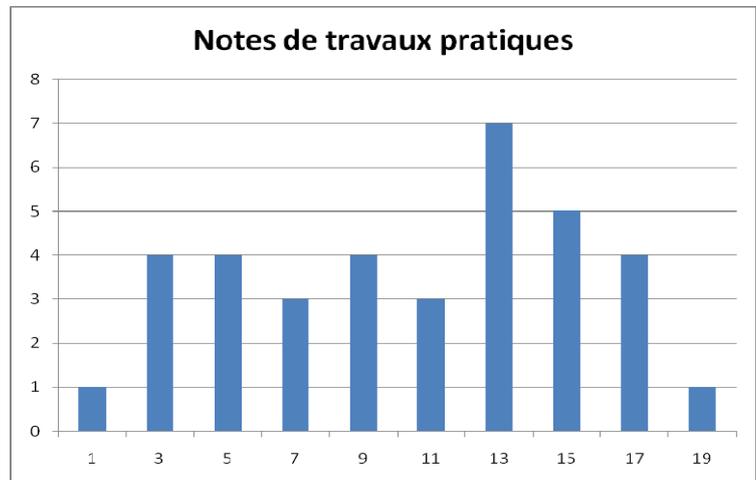
Trop de candidats se contentent lors de l'exposé de présenter une réponse à chacun des items de guidance proposés dans le texte du sujet. Le jury apprécierait une meilleure synthèse du travail et une plus grande qualité des documents projetés, des croquis et des écritures au tableau.

Si ces recommandations s'adressent à de nombreux candidats, le jury a été sensible au dynamisme de certaines prestations et à des présentations d'une qualité remarquable.

2.3. Histogramme des résultats

Remarque : Pour 40 candidats admissibles, 4 candidats ne se sont pas présentés à l'épreuve. La moyenne est de 10,5.

L'histogramme ci-contre ne les prend pas en compte.



3. THEMES D'ETUDES DES TRAVAUX PRATIQUES

Pour chacun des thèmes abordés, décrits succinctement ci-dessous, plusieurs travaux pratiques ont été proposés aux candidats. La métrologie et/ou le contrôle font quasi systématiquement partie des activités proposées aux candidats, tout comme l'utilisation d'éléments logiciels de la chaîne numérique.

1. Étude de préindustrialisation

L'adaptation du produit aux procédés ou processus de fabrication peut amener à la modification de sa définition – formes et spécifications géométriques ou mécaniques,

adaptation du choix du matériau. La réalisation d'un prototype vient alors valider les hypothèses formulées.

2. Limites des procédures de réglages externes

La mise au point d'une production impose de nombreux pré-réglages externes qui ne sont pas sans conséquences sur les résultats obtenus. Plusieurs activités permettent d'apprécier l'influence des différents éléments de la chaîne numérique et de la boucle machine/porte-outil/outil/porte-pièce/pièce, et d'en déduire des règles limitatives d'emploi de ces réglages externes.

3. Optimisation sous contraintes technico-économiques

En fonction d'un contexte technico-économique particulier, les candidats sont amenés à définir les conditions optimales d'emploi des procédés, des outils et/ou des outillages. Le cas échéant cette recherche peut s'appuyer sur un plan d'expériences.

4. Recherche et validation d'un processus sous contraintes géométriques ou de déformation

Des spécifications géométriques et dimensionnelles peuvent amener des contraintes portant sur le processus, le choix d'outils, le choix de conditions de coupe, le choix des porte-pièces. Plusieurs travaux pratiques proposent d'analyser l'effet de ces contraintes, de conduire des expérimentations et de conclure sur les valeurs des paramètres à utiliser et la validité du processus envisagé.

Les comportements de la pièce ou de l'outil lors de l'usinage peuvent entraîner des déformations ou des contraintes particulières qu'il est nécessaire de quantifier pour envisager des actions correctives. Elles nécessitent la modélisation des efforts de coupe et de bridage puis la recherche des conditions aux limites permettant une approche par simulation.

5. Analyse et réglage d'un système asservi

Pour les systèmes automatisés continus, les travaux pratiques sont construits de telle manière à ne négliger aucune des parties constitutives d'un asservissement. Le candidat est amené à traiter des questions relatives à la chaîne d'acquisition (capteurs TOR, codeurs, résolveurs), aux éléments de sécurité, aux boucles d'asservissement, à la compensation des défauts mécaniques (jeux, frottement, défauts géométriques).

6. Analyse et programmation d'un système séquentiel

Pour les systèmes automatisés séquentiels, les travaux pratiques s'intéressent au développement de la commande. Les candidats sont amenés à faire des études de gestion de modes de marches et d'arrêt pour différents postes en prenant en compte les aspects de sûreté de fonctionnement, puis à traduire les résultats de leurs analyses en « programmes automates » en utilisant les environnements de programmation mis à leur disposition.

Pour cette session, les travaux pratiques retenus pour la partie fabrication sur les procédés sont les suivants :

- l'usinage par enlèvement de matière sur machines à commande numérique de 3 à 5 axes;
- l'usinage grande vitesse sur centre d'usinage ;
- le décolletage sur tour multi-axes à alimentation automatique ;

- le grignotage ou pliage sur machine à commande numérique ;
- le soudage sur poste robotisé ;
- l'emboutissage ;
- l'injection plastique.

Pour le domaine des automatismes industriels, les supports exploités ont été :

- une unité d'assemblage à transfert libre ;
- une unité de transitique de cellule flexible ;
- un axe de commande numérique ;
- une machine numérisée trois axes.

9 – Références des textes officiels et des programmes

Les textes régissant l'agrégation interne de mécanique sont parus dans les bulletins officiels dont les références sont rappelées ci-dessous :

- BO spécial n°3 du 26 avril 2003 pour le programme
- BO spécial n°4 du 28 mai 2008 pour le programme
- BO spécial n°5 du 17 juillet 2008 pour les modalités administratives