

# INTERROGATION DE SCIENCES INDUSTRIELLES, FILIERE PT 2013 ORAL COMMUN Banque PT

*Les descriptifs et photos ne sont pas contractuels. L'équipe organisatrice se réserve le droit de modifier les conditions d'interrogation sans préavis.*

## 1. OBJECTIFS DE L'ÉPREUVE

La thématique générale de l'épreuve est centrée sur la construction mécanique, la mécanique, la fabrication et l'automatique. L'interrogation balaie l'ensemble du programme de sciences industrielles, en gardant toujours à l'esprit que l'oral est l'instant où l'on évalue des connaissances mais aussi les capacités à les organiser et les appliquer. Les 3 parties de l'interrogation s'articulent autour d'une problématique industrielle posée sur le système étudié (reconception, évolution, amélioration...). Certes le candidat ne peut pas traiter l'ensemble de la problématique industrielle, mais il y participe essentiellement au niveau des parties 2 et 3. La partie 1 étant le préalable indispensable pour comprendre le fonctionnement du système. En fin de partie 2 une question bonus valorise le candidat capable de commenter ses résultats par rapport à la problématique posée.

*Candidate en phase d'interrogation*



Ci-dessous la feuille de consigne mise à disposition des candidats et des jurys lors de l'épreuve.

**EPREUVE DE L'ORAL COMMUN PT Interrogation de Sciences Industrielles (Filière PT)**

*Dossier d'analyse, de technologie de construction mécanique, de mécanique, de fabrication et d'automatique*

**DEROULEMENT DE L'EPREUVE**

**Phase 1** : Préparation : 50 min (préparation des 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> parties)  
**Phase 2** : Interrogation : 1 h (20 min pour chacune des 3 parties)

Le sujet porte sur un système mécanique autour duquel est proposée une problématique directrice. Ce système est défini par le plan et le dossier fourni en début de préparation.

- **1<sup>ère</sup> partie (6pts)** : "Analyse fonctionnelle et technologique du système mécanique".
- **2<sup>ème</sup> partie (6pts)** : "Modélisation de comportement de mécanisme" En fin de partie 2, vous serez amené à donner un avis par rapport à la problématique posée dans le sujet.
- **3<sup>ème</sup> partie (6pts)** : Question complémentaire prise dans un des quatre thèmes que sont "Construction mécanique", « Mécanique », « Automatique » et « Fabrication et tracé des pièces ». Cette partie est fournie et préparée en salle d'interrogation.

**AVERTISSEMENTS**

**LA CALCULATRICE ET LES DOCUMENTS SONT INTERDITS**

**IL EST INTERDIT D'ECRIRE SUR LES DOCUMENTS ET PLANS DU DOSSIER D'INTERROGATION**

- Les feuilles de brouillon et les supports de préparation sont mis à la disposition des candidats.
- La qualité et la rigueur de la communication graphique seront prises en compte dans la notation.
- Les réponses seront explicitées et développées oralement.
- Les trois parties du sujet seront développées à l'oral de façon équilibrée.
- Le candidat fera les hypothèses qu'il juge nécessaires, en les justifiant, si les données lui paraissent insuffisantes.
- Les dimensions peuvent être mesurées à l'échelle sur le plan.
- Le jury pourra limiter le développement de l'exposé sur les différentes questions contenues dans le sujet, et orienter l'interrogation en fonction des spécificités du questionnaire.

**TOUS LES DOCUMENTS DE PREPARATION SONT RENDUS A LA FIN DE L'EPREUVE**

(Dossier fourni au candidat en début d'épreuve et feuilles de brouillon et de préparation utilisées par le candidat)

**Barème :**

1-1	1 pt	2-1	3 pts	3-1	2 pts
1-2	3 pts	2-2	3 pts	3-2	2 pts
1-3	2 pts	2-3	1,5 pt (bonus)	3-3	2 pts
				Evaluation globale - Comportement	2 pts

## 2. ORGANISATION DE L'ÉPREUVE

### Phase de préparation :

Après l'appel, la vérification des identités et des convocations, chaque candidat est installé en salle de préparation avec à sa disposition :

#### **Au format papier :**

- le plan du support d'étude (ensemble mécanique d'origine industrielle) affiché sur un tableau devant lui.

*Rappel : Il est formellement interdit d'écrire sur les documents mis à disposition.*

#### **Au format numérique sur un poste informatique :**

- le dossier de présentation du support, avec l'énoncé des **parties 1 et 2** à préparer (fichier .pdf),
- un diaporama complémentaire de présentation du support (format .ppt ou .pdf) avec éventuellement des animations du mécanisme,
- le plan du support d'étude (format .pdf).

En fonction de la complexité du système, des ressources complémentaires sont mises à disposition dans le diaporama (images, films, animations...) et permettent d'illustrer et de faciliter la compréhension. **Le plan d'ensemble papier reste la base de l'interrogation.**



*3 candidats en salle de préparation.*

La préparation porte sur l'analyse de l'ensemble mécanique en disposant d'un questionnaire constituant les deux premières parties de l'épreuve. Ce questionnaire se veut être un support d'interrogation servant à guider le candidat; son contenu peut éventuellement être limité ou complété par le jury en fonction des réponses fournies et des besoins de l'évaluation.

## Phase d'interrogation:

Après la préparation de 50 min, les candidats sont accompagnés dans les salles d'interrogation. L'aménagement du poste d'interrogation est comparable au poste de préparation décrit ci-avant :

- un bureau,
- un tableau avec le plan,
- un poste informatique avec l'ensemble des ressources nécessaires (énoncé, plan, diaporama...).

**Attention malgré ce que croient certains candidats cette épreuve n'est pas une interrogation au tableau type « colle » ou il faut recopier schémas et calculs au tableau. Ceci étant dit, même si l'épreuve reste un oral, le support de leur discours avec l'interrogateur reste les feuilles dites « de brouillon » préparées en salle éventuellement complétées durant l'interrogation. La lisibilité, clarté, rigueur des schémas ou calculs sont donc importantes même s'il n'est pas nécessaire de tout rédiger comme sur une copie puisque le discours oral vient en complément. Les brouillons du candidat sont conservés par le jury.**

En complément, pendant la phase d'interrogation, le jury peut en plus utiliser ponctuellement des modèles CAO 3D de sous ensemble ou de pièce (format pdf3D ou 3Dxml).



*Candidate en phase d'interrogation.*

L'épreuve se propose de traiter partiellement une problématique industrielle. La problématique est articulée en trois parties de 20 min, à partir du plan, d'un diaporama ressource, d'une nomenclature et du texte du sujet. Ces 3 parties sont d'importance égale dans le barème.

1. l'analyse technologique d'un ensemble mécanique
2. la modélisation puis la résolution associée, du comportement mécanique de tout ou partie du mécanisme,
3. une question complémentaire (en lien avec la problématique) prise dans un des quatre thèmes que sont construction mécanique, mécanique, automatique et fabrication.

La partie 1 nous paraît incontournable, elle est le préalable indispensable à toute étude de système (analyse des performances, reconception, vérification du dimensionnement...)

La partie 2 est fondamentale. Elle permet de tester le candidat sur sa capacité à construire un modèle à partir d'un système réel, pour un objectif donné... en explicitant et en justifiant le paramétrage, les hypothèses, la démarche...

La question complémentaire, propre à la troisième partie, est choisie par l'interrogateur dans un thème qui permet d'élargir au mieux le spectre d'interrogation. L'évaluation des

candidats est réalisée suivant une grille de notation commune à tous les jurys. (voir annexe 2)

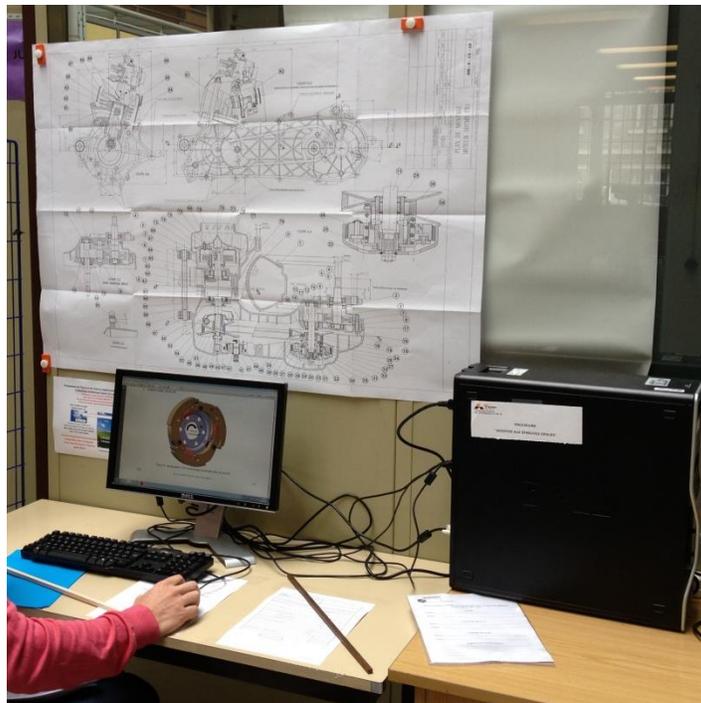
L'évaluation consiste à évaluer la capacité du candidat à suivre une formation de haut niveau en sciences industrielles dans une école d'ingénieur. Pour cela, il est vérifié qu'il a acquis les bases fondamentales :

- des connaissances et du langage technologique,
- de l'analyse et du raisonnement technologique,
- de l'étude mécanique des ensembles mécaniques réels,
- de la connaissance des moyens de production classiques du génie mécanique,
- de l'étude des systèmes automatisés élémentaires.

### **Accueil des visiteurs.**

Cette année les conditions d'accueil des visiteurs ont évoluées. Pour ne pas perturber le candidat visité et pour limiter le nombre de sujets dévoilés, les visiteurs n'assistent plus à une interrogation. Les visiteurs accompagnés par le coordinateur découvrent les zones d'accueil, de préparation et d'interrogation. Ils sont ensuite installés sur un poste (photo ci-dessous) similaire à un poste d'interrogation, sur lequel est disponible l'intégralité d'un sujet (maquette CAO, Diaporama de présentation, feuille d'évaluation...).

Les visiteurs peuvent alors consulter librement le sujet et les coordinateurs prennent le temps de commenter et de répondre aux éventuelles questions.



*Poste d'accueil des visiteurs*

Il ressort de cette nouvelle formule que certes les visiteurs regrettent parfois de ne pas assister à une vraie interrogation. Cependant ils sont systématiquement très satisfaits de pouvoir consulter librement un sujet et d'échanger avec le coordinateur. Cette nouvelle formule a été très bien accueillie par les 50 visiteurs 2013 et devrait donc être reconduite l'année prochaine.

### 3. COMMENTAIRE GENERAL SUR L'ÉPREUVE

#### 1<sup>ère</sup> partie : Analyse technologique de l'ensemble mécanique

Il s'agit d'évaluer les capacités d'application des connaissances, et de raisonnement du candidat au travers de l'analyse des solutions techniques mises en œuvre dans un mécanisme existant défini par un plan et un dossier. Cette partie couvre trois aspects de l'analyse des ensembles mécaniques:

#### **A : Analyse du fonctionnement global (externe) du mécanisme**

##### **Objectifs**

Évaluer la capacité du candidat à prendre du recul et à présenter dans sa globalité un ensemble mécanique qu'il vient de décortiquer pendant 50 minutes de préparation.

##### **Attendus**

Dans cette partie, il est attendu que le candidat présente globalement le produit pour en définir **les principales fonctions de services avec leurs critères d'appréciation et niveaux associés**, de façon à pouvoir logiquement les prendre en compte dans la suite de son exposé, notamment pour la justification du choix des solutions techniques internes. Il est donc demandé au candidat de présenter la "fonction globale" du mécanisme, mais aussi ses liaisons avec l'extérieur (entrées, sorties, surfaces de mise en position, maintien en position...)

Le candidat peut s'appuyer sur un diagramme des interacteurs étayé d'un début de tableau de caractérisation.

##### **Commentaires**

**Les commentaires qui suivent sont avant tout liés aux retours faits par les membres du jury. Il reste que les conseils promulgués les années précédentes conservent leur pertinence.**

Il est important de décrire le système de l'extérieur, sans plonger dans la description interne. L'acquéreur d'un nouveau système ne va pas le démonter instantanément pour comprendre ses mécanismes. Pour le mettre en service avec un usage normal, il lui faut à minima observer quelques sous-parties externes (entrées-sorties, organes de commande, etc).

Il est possible ensuite de pénétrer progressivement dans le système par une localisation des sous-systèmes internes (sans pour autant rentrer dans les détails, ce qui se fait en fin de partie 1.

Cette partie est assez bien traitée par les candidats... par contre il manque souvent les principaux critères d'appréciation et niveaux associés.

Les candidats passent souvent trop de temps lors de la préparation pour rédiger cette partie au détriment de la préparation de la partie 2...

## **B : Analyse des fonctions techniques internes**

### **Objectifs**

Evaluer la capacité du candidat à analyser et justifier les choix technologiques faits lors de la réalisation des fonctions techniques internes.

### **Attendus**

Dans cette partie, le candidat doit analyser, décrire, justifier ou critiquer de façon structurée **les choix technologiques** mis en œuvre dans la réalisation de certaines **fonctions techniques internes** du mécanisme, ceci en intégrant les contraintes de réalisation et le comportement en service de ces solutions.

## Commentaires

De nombreux candidats se limitent à assimiler un roulement à une liaison rotule ou à une liaison linéaire annulaire... Ce qui fonctionne assez bien sur les solutions académiques. Par contre la construction de la modélisation se limite souvent à une recette de cuisine sans analyser rigoureusement la disposition des arrêts axiaux et des conditions fonctionnelles. Les candidats ont beaucoup de mal à justifier ou critiquer les solutions retenues. Cela semble refléter un manque de culture technologique. Cette culture s'acquière en :

- montant et démontant des systèmes,
- en faisant cet exercice sur quantité de plans et de mécanismes.

Les questions sur le choix des matériaux et procédés d'obtention sont toujours difficiles pour une bonne partie des candidats. Très peu de candidats argumentent ou structurent leur choix sur les formes et les fonctions à remplir par la pièce... le choix des matériaux repose trop souvent uniquement sur l'identification des hachures.

Les résultats sur cette partie sont très mitigés. Certains savent parfaitement décrire les liaisons entre les différentes pièces (type, technologie...) mais certains ont encore du mal à identifier les surfaces fonctionnelles (centrage long/court, appui-plan...), les phénomènes mis en œuvre (adhérence...). Beaucoup pensent qu'un centrage court se mesure à la longueur du contact cylindrique en oubliant qu'il faut rapporter cela au diamètre des cylindres.

Quel que soit le type de ressources (modèle CAO, plan papier...) l'analyse des liaisons (type de liaison, mise en position, maintien en position, hyperstatisme, condition fonctionnelle...) est fondamentale pour l'ingénieur dès lors qu'il veut analyser le fonctionnement d'un système mécanique, critiquer une architecture, mettre en place une démarche de spécification géométrique des produits, faire un calcul de résistance des matériaux...

Les règles de tracé élémentaires (représentation de filetage, cannelure, denture... hachures...) sont mal intégrées ... alors qu'elles aident grandement à comprendre le mécanisme. La lecture d'un plan à partir de plusieurs vues est de plus en plus difficile pour certains candidats (voir quasiment impossible !). Attention, le plan reste encore majoritairement le document contractuel dans les métiers de l'ingénieur !

## **C : Analyse du fonctionnement interne**

### **Objectifs**

Evaluer la capacité du candidat à analyser le comportement du mécanisme et justifier les choix technologiques faits lors de la réalisation des fonctions techniques internes.

### **Attendus**

Dans cette partie, le candidat doit présenter le **fonctionnement interne** du mécanisme en intégrant les résultats de l'analyse technologique vus en B) et ses interactions avec son environnement vues en A), ceci afin d'expliquer le comportement en fonctionnement des éléments mis en œuvre dans la réalisation interne du mécanisme.

### **Commentaires**

Quelques candidats semblent découvrir certains « sous ensembles fonctionnels » très courants le jour de l'épreuve (train épicycloïdal, frein, embrayage...). Par exemple, même si ce n'est pas explicitement écrit dans les programmes, on attend du candidat qu'il sache reconnaître un différentiel et décrire sommairement son fonctionnement.

Globalement, cette partie est assez bien réussie par les candidats. Les supports numériques y sont pour quelque chose.

Le candidat oublie trop souvent qu'une nomenclature est associée à chaque plan, ce qui le pénalise car souvent la désignation des pièces peut faciliter la démarche d'analyse et la compréhension du fonctionnement...

## **De façon générale sur la première partie**

La lecture de plans pose encore des difficultés pour certains candidats, malgré la mise en place de maquettes CAO pour les points clefs. Si l'on peut comprendre quelques petites erreurs de lecture ou d'interprétation pour des pièces de forme un peu complexe, le fait de ne pas être capable de faire le parallèle entre la maquette numérique et la mise en plan est un vrai handicap.

Trop de candidats restent collés à une seule vue, et n'exploitent pas l'ensemble du plan.

## **2<sup>ème</sup> partie : MODELISATION**

**Attention!** Il semble important de rappeler le format de l'épreuve, à savoir que :

- la préparation de 50 minutes doit être consacrée à la 1<sup>ère</sup> partie (analyse du mécanisme) **et** à la 2<sup>ème</sup> partie (modélisation et résolution mécanique),
- la 2<sup>ème</sup> partie est un exercice de modélisation **et** de résolution complète ou partielle suivant les sujets (le candidat ne dispose pas de machine à calculer pendant la préparation. Par contre le jury peut autoriser le candidat à utiliser sa calculatrice pendant l'interrogation)

Si la partie 2 n'est pas ou mal préparée, le candidat sera pénalisé par le jury. Cependant, d'année en année, on note un pourcentage plus important, de candidats ayant commencé à préparer cette partie.

## **A : Modélisation du comportement des systèmes**

### **Objectifs**

Évaluer la capacité du candidat à établir un modèle en vue de caractériser un comportement mécanique.

### **Attendus**

Cette partie de l'épreuve consiste pour le candidat à proposer une modélisation dans la perspective d'une étude mécanique précisée dans les questions qui sont fournies lors de la préparation. Elle est relative à l'étude d'une pièce ou d'une partie de l'ensemble mécanique défini par le plan proposé dans le dossier. Celle-ci concerne, suivant les cas, un problème de dynamique, de statique, de cinématique ou de résistance des matériaux, ceci conformément aux programmes et en lien avec la problématique posée par le sujet.

Il est attendu du candidat qu'il montre ses capacités de raisonnement, son assimilation des outils de représentation et de modélisation du comportement réel des ensembles mécaniques.

### **Commentaires**

De nombreux candidats semblent ignorer complètement cette démarche. Les hypothèses et les justifications ne sont obtenues que difficilement. Il y a beaucoup de réflexes qui excluent l'analyse et le raisonnement.

La mise en place du paramétrage peut également poser problème. En effet, la modélisation doit comporter l'ensemble des données nécessaires pour traiter le problème... en prenant le soin de définir les hypothèses et le domaine de validité.

Sur beaucoup de sujet, les candidats gagneraient beaucoup à faire des schémas grands et propres plutôt que des gribouillis en coin de feuille. Le brouillon est gratuit ! Encore faut-il avoir au moins une règle graduée, un compas et une équerre !

La partie schématisation est importante, mais attention à ne pas perdre de temps en faisant de la sur-qualité.

Pour une transmission par engrenage conique, peu importe le nombre de « contacts extérieurs », il importe en revanche de paramétrer à minima les vecteurs vitesses de rotation ainsi qu'une base indispensable à l'orientation de ces vecteurs.

De même la schématisation d'un arc orienté (flèche en rotation) n'est adaptée qu'aux vecteurs perpendiculaires au plan d'étude. Lorsqu'un couple ou une vitesse de rotation est contenu dans le plan de modélisation-schématization, pour ne pas laisser place à la confusion de sens, il est indispensable d'utiliser un vecteur orienté.

## **B : Résolution**

### **Objectifs**

Évaluer la capacité du candidat à établir un résultat caractérisant un comportement mécanique.

### **Attendus**

Il est attendu du candidat qu'il montre sa capacité à appliquer une méthode et à obtenir un résultat à partir de la mise en forme et de la modélisation qu'il a proposé. Il doit donc montrer sa connaissance des principes fondamentaux et des lois de la mécanique, en justifiant des méthodes et démarches employées et en analysant la validité des résultats.

### **Commentaires**

Plusieurs vérifications simples sont oubliées...

Avant de résoudre : Lorsque le bilan du nombre d'équations et d'inconnues n'est pas fait, cela conduit 95% du temps à une impasse.

En phase de résolution, attention à vérifier l'homogénéité des résultats.

Après la résolution : Lors des applications numériques, les ordres de grandeurs farfelus ne sont pas détectés par certains candidats.

L'utilisation des torseurs est quasiment systématique! L'outil peut brider la réflexion et faire perdre un temps précieux surtout dans les cas élémentaires !

Attention cet exercice de modélisation est difficile pour le candidat. Il doit absolument y consacrer le temps nécessaire en phase de préparation (encore trop souvent négligé lors de la préparation en salle...).

**Les candidats doivent être sensibilisés au fait que, plus que le résultat final, c'est leur démarche et la justification des différentes étapes de cette démarche qui est évaluée.**

Par ailleurs il n'existe pas de théorème d'égalité des puissances... seulement le théorème de l'énergie cinétique (ou à la rigueur théorème d'énergie-puissance). La puissance d'entrée ne peut être égale à la puissance de sortie que si 1/ on est en régime permanent, et 2/ si la puissance des efforts intérieurs est nulle (liaisons parfaites).

La modélisation proposée en partie 2 est en lien avec la problématique posée par le sujet à partir du support. La troisième question de cette partie 2 invite le candidat, fort de ses résultats à conclure sur la problématique.

Exemples de questions posées en fin de partie 2 :

*Le bureau d'étude a choisi un nouveau moteur ref XXXX, que pensez-vous de ce choix ?*

*Pour augmenter les performances... la transmission par courroie trapézoïdale va être remplacée par... qu'en pensez-vous ?*

Les points attribués à cette question sont bonus.

Il nous paraît important qu'un ingénieur soit capable, à partir de ses résultats, de donner un avis technique argumenté étayé sur une problématique. La mise en place d'une démarche de calculs est une chose... l'interprétation et l'utilisation pertinente des résultats en est une autre.

L'exercice, demandé aux candidats, qui consiste à modéliser un problème puis de définir un paramétrage et proposer une méthode de résolution, n'est pas suffisamment bien assimilé.

Les candidats ignorent que la modélisation d'un système est fonction du problème que l'on veut traiter (RdM, étude géométrique d'un mécanisme, cinématique du solide, dynamique du solide, etc ...). Les erreurs les plus répandues sont :

- des schémas cinématiques incomplets, inexploitable...
- une confusion entre les paramètres géométriques et les paramètres cinématiques,

De façon générale, cette partie est très certainement celle la moins bien réussie par l'ensemble des candidats qui n'y sont vraisemblablement pas suffisamment préparés. Ceci est à déplorer car il s'agit bien là d'un exercice auquel les futurs ingénieurs seront confrontés.

### **3<sup>ème</sup> partie : question complémentaire**

#### **Objectifs**

Sur le problème posé en lien avec la problématique du dossier, évaluer un point de connaissance supplémentaire pris dans le programme de SI.

#### **Attendus**

A partir du dessin utilisé comme base de l'interrogation, une question complémentaire est proposée au candidat, Le thème est pris dans un des quatre que sont : construction mécanique, mécanique, automatique et fabrication. Le sujet sera au choix de l'interrogateur. Après environ 10 min de préparation le candidat fera une présentation orale.

#### **Commentaires**

##### **Question complémentaire de Construction**

Cette question donne l'occasion de vérifier certaines connaissances qui ne sont pas immédiatement suggérées par le support dessin, base de l'interrogation. Il est vérifié

non seulement les connaissances mais aussi la capacité à les classer. La capacité à raisonner et à faire un choix reste toujours la clé de l'évaluation de cette question.

L'analyse de spécifications est plutôt bien traitée. Par contre la démarche de spécification fonctionnelle à partir de l'analyse des conditions fonctionnelles est difficile pour les candidats... même pour des cas « simples »...

### **Question complémentaire de Mécanique**

Les questions de mécanique posées dans cette troisième partie se veulent complémentaires des questions de mécanique de la partie 2 et ne traitent pas de la même thématique. L'objectif est qu'à partir d'une modélisation proposée, le candidat fasse une étude de comportement en :

- dynamique ou en statique,
- cinématique,
- résistance des matériaux.

Il est attendu du candidat qu'il montre sa capacité à appliquer une méthode et à obtenir un résultat dans l'un des trois thèmes d'interrogation cités ci-dessus. Il doit donc montrer sa connaissance des principes et des lois, justifier des méthodes et démarches employées et analyser la validité des résultats. Les différentes remarques énoncées dans le commentaire de la partie 2 restent évidemment valables. Spécifiquement on notera que :

La résistance des matériaux est assez binaire : soit le candidat est au point et il s'en sort bien, soit il a fait l'impasse sur cette partie du programme et les résultats sont très faibles.

En résistance des matériaux, l'utilisation systématique de l'outil de résolution torsoriel, fait perdre du temps au candidat ! La méthode est rarement fondée sur une compréhension des phénomènes, donc les erreurs classiques ne sont pas détectées (Moment de torsion variant linéairement de  $-Mt$  à  $+Mt$  donc nul en un point de l'arbre... !)

Côté dynamique, il y a de nombreuses lacunes. Les outils sont souvent mal maîtrisés et le vocabulaire reste incertain. Les étudiants connaissent la « grosse artillerie » mais ont du mal à résoudre des problèmes simples (pièces en translation ou en rotation).

**De façon générale, très peu de candidats arrivent au bout de cette question du fait d'un manque d'habitude et de rapidité. On ne peut qu'inviter les candidats à s'entraîner à résoudre rapidement des problèmes de cinématique, de statique de dynamique et RdM.**

Cette partie est importante, l'ingénieur doit être capable de traiter rapidement à partir d'un modèle simple, un problème de mécanique pour avoir des ordres de grandeur :

- soit pour vérifier la cohérence d'un modèle (conditions limites, hypothèses) et la pertinence de résultats issus d'une simulation numérique,

- soit pour traiter un problème directement sur le terrain (au milieu d'un atelier de production, sur un chantier...) sans forcément avoir à sa disposition les outils de simulation numérique.

### **Question complémentaire de Fabrication**

Les aspects fabrication sont abordés très différemment selon les candidats. Nombreux sont ceux qui n'ont jamais manipulé sur machine (fraiseuse, tour) et ressortent des connaissances purement livresques largement superficielles.

Les aspects mise en position et maintien en position sont globalement mal traités... les candidats mélangent souvent les 2 notions.

Les principes généraux de moulage en moule destructif sont plutôt bien connus... par contre les contraintes de démoulage du modèle sont trop souvent reportées pour le démoulage de la pièce, les portées de noyaux sont souvent oubliées ! ou au mieux mal représentées. Attention également aux lacunes sur le vocabulaire (modèle, noyau, décochage...)

Les candidats partent trop vite et quasi systématiquement sur un brut de fonderie, alors que le procédé n'est pas forcément adapté...

- dans le cas des aciers, les solutions forgées sont souvent privilégiées,
- sur certaines morphologies de pièces (pièces de révolution type arbre) d'autres solutions sont souvent plus pertinentes.

Ces connaissances de base des procédés « conventionnels » nous paraissent fondamentales pour, dès la phase de conception, prendre en compte au mieux les contraintes liées aux procédés de fabrication. De plus ces connaissances constituent les bases indispensables à l'approfondissement ultérieur et à l'étude des procédés non « conventionnels ».

### **Question complémentaire d'Automatique**

La synthèse des actions correctives P, I, D est mieux traitée ainsi que l'interprétation d'un lieu de transfert, mais la construction est laborieuse (confusions entre un lieu asymptotique et un lieu réel). Les critères d'évaluation sont assez spontanément cités, mais nous rappelons qu'un système est stable lorsque sa réponse indicielle est convergente, y compris après de nombreuses oscillations.

Signalons que des candidats sont incapables de représenter un diagramme asymptotique dans le plan de Bode pour de simples fonctions de transferts telles que 1<sup>er</sup>, 2<sup>nd</sup> ordre, (1/p), (1+T.p).

Peu de candidat présentent de façon structurée l'architecture de commande ou d'automatisation. Les candidats manquent de connaissances sur les capteurs et actionneurs.

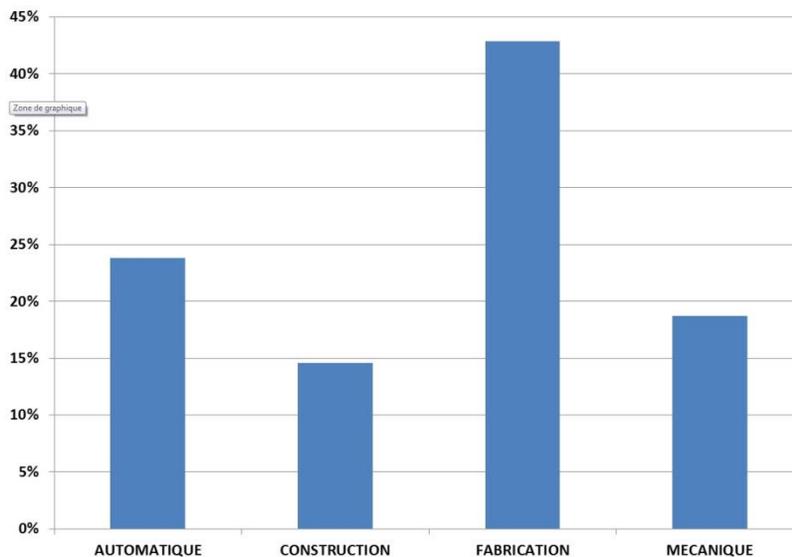
### De façon générale sur la troisième partie

Par rapport aux parties 1 et 2, le candidat y trouve des difficultés supplémentaires :

- la surprise de la question,
- un nouveau champ de connaissances,
- un temps réduit de préparation (10'),
- un temps réduit d'exposé (10').

Le tartinage d'équations est trop souvent un palliatif à la réflexion, les candidats perdent trop souvent l'objectif de vue !

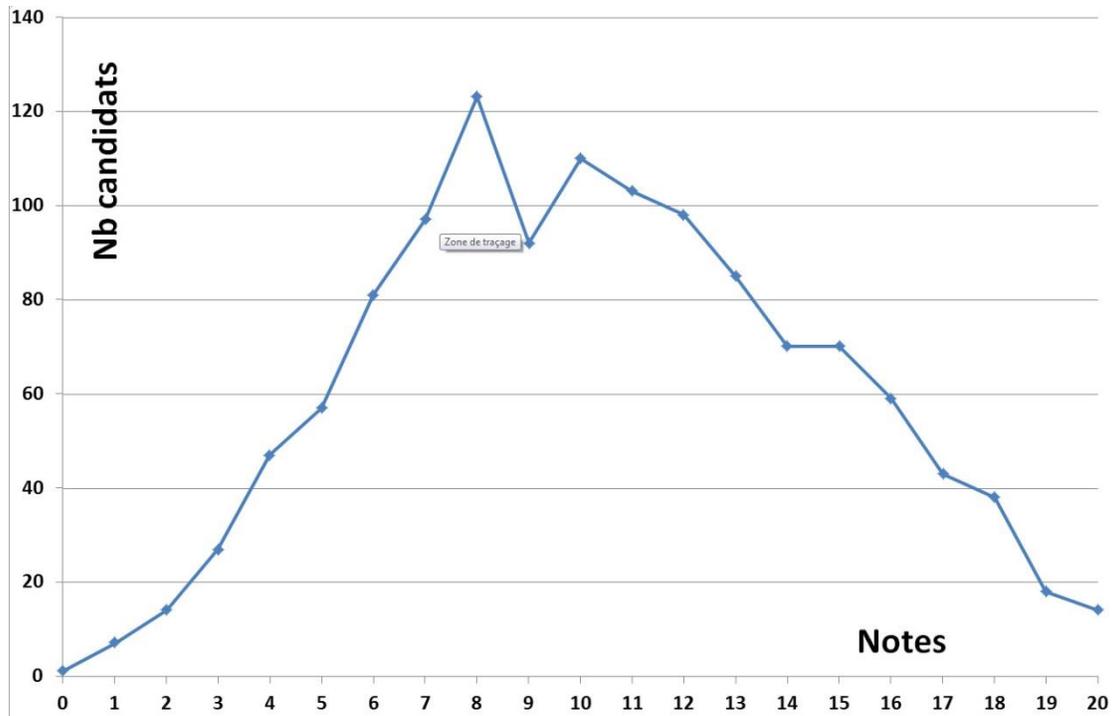
Le choix du thème de cette partie revient évidemment au jury qui prospecte ainsi sur des aspects du programme non abordés dans les parties 1 & 2. Un candidat qui demanderait à changer de thème de question est alors évalué au plus sur la moitié des points de cette partie (3 au lieu de 6 points). Le jury décide alors parmi l'un des trois thèmes restants. Nous ne cautionnons pas d'impasses car l'intégralité du programme de la CPGE est évidemment utilisée en formation d'ingénieurs.



*Répartition en % des thèmes d'interrogation en partie 3*

## ANALYSE DES RESULTATS DES CANDIDATS, SESSION 2013

L'analyse des résultats conduit à une moyenne générale de **10.44/20** et un écart type de 4.21. Le profil de répartition des notes est le suivant :



## 4. CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS

**C'est une épreuve orale : le candidat doit être dynamique et motivé, il doit se mettre en valeur, pour que l'on puisse évaluer sa réactivité, sa culture technique. Malheureusement, dans certains cas, il faut arracher les mots aux candidats. ... parfois on a même l'impression qu'ils « jouent la montre »... C'est regrettable, le candidat se pénalise.**

Il est important que le candidat réponde précisément et efficacement aux questions sans se perdre en chemin dans des commentaires hors-sujets, ni « meubler » avec des informations inutiles.

Pendant les 50 min de préparation, les candidats passent parfois trop de temps sur la première partie et découvre la deuxième partie quasiment pendant l'interrogation... Le candidat doit gérer son temps au mieux pour préparer la deuxième partie. Le candidat ne doit pas rédiger comme pour une épreuve écrite. Il peut compléter et étayer oralement lors de l'interrogation.

Le jury est parfois amené à exprimer au candidat qu'il a compris ce qu'il dit et qu'il l'incite à poursuivre son raisonnement ou sa progression dans le questionnaire par des expressions comme : oui, d'accord, poursuivez... » Ces propos ne signifient pas que les réponses du candidat sont exactes, le jury n'exprime pas de jugement sur la prestation du candidat.

Le schéma à main levée est de plus en plus difficile à obtenir. De façon générale, les candidats rechignent à tort à faire des schémas que ce soit :

- en exposé de technologie, où le schéma évite souvent une perte de temps oratoire,
- en statique, où le fait de ne réaliser que des bouts de schémas partiels conduit à poser des hypothèses incomplètes,
- en statique ou cinématique où les méthodes graphiques remplacent souvent des dizaines de lignes d'équations. Il importe de garder à l'esprit que les outils modernes de CAO rendent redoutablement efficaces ces méthodes de résolutions graphiques souvent considérées comme dépassées.
- en RdM où peu de candidats savent vérifier la cohérence graphique entre le diagramme des efforts tranchants et le diagramme de moment de flexion,
- en analyse fonctionnelle où le schéma constitue un support d'exposé incontournable.

Le croquis, la schématisation à main levée reste pour nous ingénieurs un vecteur d'expression et de communication d'une efficacité redoutable ! A ne pas négliger.

Quelques candidats sont trop disparates dans leurs connaissances :

- bonne lecture de plan mais incapacité à modéliser et résoudre ou
- très mauvaise lecture de plan mais bonnes capacités à régurgiter les exercices dirigés !

Ces deux cas extrêmes sont pénalisés par l'examineur qui doute de la capacité du candidat à approfondir des connaissances sans en posséder les bases !

Le candidat doit mener son oral. Trop souvent l'interrogateur fini par parler plus que le candidat... au détriment de la note finale. Un certain nombre de candidat néglige leur tenue vestimentaire. La prestation lors d'un oral est un tout dont la tenue, l'attitude et le langage comptent pour l'appréciation globale.

Comme chaque année ce rapport présente une liste de points mal abordés ou mal traités lors des dernières sessions mais, parallèlement, des idées ou des évolutions de méthodes de travail y sont suggérées. Elles sont le résultat de nos réflexions et de nos propres expériences. Nous espérons que certains pourront trouver dans ces propositions des éléments qui nous aideront à augmenter le nombre de candidats motivés et intéressés par la technologie et le génie mécanique.

Merci aux membres du jury qui participent à la rédaction de ce rapport.

## Annexe 1: Trame type d'un sujet.

« **TITRE\_XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX** »

### **Ressources à disposition du candidat :**

- Dessin d'ensemble.
- Énoncé du sujet avec la nomenclature.
- Diaporama de présentation.

*En cas de problème technique, le sujet pourra être traité sans le diaporama de présentation.*

### **Mise en situation :**

*Temps conseillé pour la lecture du sujet et du diaporama : 10 min*

*« Mise en situation et présentation du support étudié... illustration... »*

### **Problématique :**

*« Introduction de la problématique et de son contexte... »*

### **Déroulement de l'épreuve :**

Pour structurer la démarche, suivre les étapes suivantes :

**Partie 1 :** Analyse du système mécanique....

**Partie 2 :** Modélisation de ...

En fin de partie 2 (question 2-3), vous donnerez votre avis sur les évolutions proposées.

**Partie 3 :** Etudes liées à la problématique...

*Les parties 1 et 2 sont à préparer pendant la phase de préparation. La partie 3 sera fournie par l'interrogateur et traitée pendant l'interrogation.*

## **Partie 1 : Analyse du système mécanique.**

*Temps de préparation conseillé : 20 min*

### **1-1 FONCTIONNEMENT EXTERNE ET MISE EN ŒUVRE**

1.1.a

### **1-2 ANALYSE DE SOLUTIONS TECHNIQUES ET ÉVALUATION DU COMPORTEMENT TECHNOLOGIQUE**

1.2.a

1.2.b

1.2.c

### **1-3 ANALYSE DE FONCTIONNEMENT ET DE COMPORTEMENT INTERNE**

1.3.a

1.3.b

## **Partie 2 : Modélisation**

*Temps de préparation conseillé : 20 min*

*« Présentation de l'objectif de cette partie... »*

**2-1**

Modélisation...

**2-2**

Résolution...

**2-3**

Commenter et justifier par rapport à la problématique posée.

## **Partie 3 : « titre en lien avec la problématique »**

*« Présentation plus détaillée de la problématique, présentation et justification des évolutions pour introduire des 4 questions proposées ci après.... »*

*Pour la suite de l'étude (partie 3), l'examineur vous propose de traiter l'une des 4 parties ci-après :*

- **Construction mécanique** : *« travail proposé... »*
- **Mécanique** : *« travail proposé... »*
- **Fabrication** : *« travail proposé... »*
- **Automatique** : *« travail proposé... »*

## **Construction mécanique :**

*« Présentation du travail proposé en lien avec la problématique. Objectifs... »*

**3-1**

**3-2**

**3-3**

## **Mécanique :**

*« Présentation du travail proposé en lien avec la problématique. Objectifs... »*

**3-1**

**3-2**

**3-3**

## **Fabrication :**

*« Présentation du travail proposé en lien avec la problématique. Objectifs... »*

**3-1**

**3-2**

**3-3**

## **Automatique :**

*« Présentation du travail proposé en lien avec la problématique. Objectifs... »*

**3-1**

**3-2**

**3-3**

# Annexe 2: Grille d'évaluation.

Oral Concours Commun Interrogation de Sciences industrielles – filière PT 2013

Les feuilles d'évaluation agrafées avec les feuilles de brouillon du candidat sont rendues au coordonateur en fin de demi-journée.

Nom : ..... Signature candidat : .. Prénom : ..... N° inscription : .....		Note finale : ..... / 20 (Arrondi au pt) ..... / vingt Construction <input type="checkbox"/> Mécanique <input type="checkbox"/> Fabrication <input type="checkbox"/> Automatique <input type="checkbox"/>			
N° Jury convocation : J ..... Signature Examineur(s) : ..... Référence dossier : N° .....		...../...../13	.....h.....	N°.../8	Salle: .....
		N°jury Interrogation : J ... Examineur(s) : .....			

1 <sup>re</sup> partie : Analyse de l'ensemble mécanique		Q	A	B	C	D	
			1	0,75	0,5	0,25	0
Analyse fonctionnelle		1-1-a					
Analyse des solutions techniques		1-2-a					
		1-2-b					
		1-2-c					
Analyse du fonctionnement interne		1-3-a					
		1-3-b					
						Note :	/ 6

2 <sup>me</sup> partie : Modélisation mécanique		Q	A	B	C		
			1,5	1	0,5	0	
Modélisation		2-1					
		2-1					
Démarche de calculs		2-2					
		2-2					
Capacité à conclure	(Bonus 1,5)	2-3					
						Note :	/ 6

3 <sup>me</sup> partie : Question complémentaire		Q	A	B	C	D	
			2	1,5	1	0,5	0
Reporter l'énoncé des questions							
		3-1					
		3-2					
		3-3					
						Note :	/ 6

Evaluation globale - Comportement		A	B		
		2	1	0	
				Note :	/ 2

	Note finale obtenue :	Correctif en + ou - : ←	Total : ↓
--	-----------------------	-------------------------	-----------