

---

## **PROJET MÉCANIQUE**

**Rapporteur Monsieur Christophe DIELEMANS**

### **Remarques d'ordre général**

Le sujet couvre une grande partie du programme de Sup et de Spé.

Le support du sujet est d'origine industrielle. Il s'agit d'un système de convoyage de bassines de lait. L'épreuve dure 3 heures.

En mécanique, les questions ont couvert la cinématique, la statique, la dynamique, l'étude des mécanismes et la résistance des matériaux.

La construction mécanique a fait l'objet de questions de choix de composants à partir de calculs de dimensionnement. Un calque a permis aux candidats de concevoir une partie du système étudié.

La fabrication mécanique a permis d'aborder les problèmes de réalisation d'une pièce du système.

La progression des questions n'a pas été classique. Les premières questions, assez difficiles, précédaient des questions plus abordables. Cela n'a pas échappé aux candidats qui ont su, pour la plupart, gérer cette particularité.

D'une façon générale, la performance des candidats est conforme à celles des années précédentes. Malgré les questions difficiles, une grande majorité de candidats a su répondre à un nombre important de questions. De nombreux candidats se sont attaqués au calque. Cela devient traditionnel, les questions de fabrication mécanique ont eu un succès très limité. Plus surprenant, lors de cette édition 2005, le traitement des questions de statique, placées dans la partie "construction mécanique" ont été massivement laissées de côté.

Un bon point pour la présentation des copies qui, sauf exception, étaient lisibles et correctement rédigées.

### **Remarques particulières**

Plus précisément, les questions de cinématique ont été les seules à permettre de gagner des points dans la partie A (pour environ 95% des candidats). En ce qui concerne cette partie, les candidats ont su traiter complètement les questions de cinématique, très simples il est vrai. Il est à souligner que certains ont fait des confusions grossières entre rayon et diamètre et sur les unités.

Par contre, la dynamique faisant intervenir des notions d'énergétique (théorème de l'énergie cinétique) et le principe fondamental n'a été traité complètement que par un nombre très restreint de candidats. Il est pourtant évident que beaucoup de points étaient à gagner et le jury a su récompenser les candidats qui ont abordé cette partie et qui ont montré qu'ils avaient des connaissances dans le domaine. Les raisons pour expliquer cette défaillance peuvent être les suivantes :

- les conditions cinématiques imposées ont été mal prises en compte,
- les théorèmes ne sont pas énoncés, ou énoncés incomplètement et de façon sommaire,
- les bilans de puissance (intérieure et extérieure) ou d'actions mécaniques extérieures sont de forme inappropriée par rapport au théorème utilisé.

Ainsi, l'étude dynamique a découragé 85 % des candidats. La complexité du système exigeait sans doute du recul et de la rigueur que les candidats n'ont pas encore acquis.

La plupart des copies passent directement à la question 10 de la partie B.

Le schéma cinématique a été plutôt bien traité, tout comme le calcul du degré d'hyperstatisme. Pour certains candidats, le calcul du degré d'hyperstatisme est souvent le résultat d'une opération mystérieuse faisant apparaître des termes non définis et non détaillés. On peut également regretter que des candidats issus de CPGE ne sachent toujours pas modéliser un vérin pneumatique en toute autonomie (liaison pivot glissant de la tige / corps).

Les questions 12 et 13 ont été plus difficiles. Les conditions géométriques associées sont toujours mal exprimées car les éléments géométriques à considérer ne sont pas désignés clairement. Le modèle isostatique proposé fait souvent apparaître des mobilités indésirables.

La question 14 relative au calcul des moments agissant sur l'arbre a piégé beaucoup de candidats qui n'ont pas su apporter la rigueur nécessaire à la résolution, hypothéquant les chances de répondre correctement aux questions 15 et 16.

L'ensemble des questions 17 à 28 a permis à un grand nombre de candidats de gagner des points. A noter toutefois que certains candidats n'ont pas su calculer la masse d'un arbre cylindrique... De même, trop de candidats ont donné une expression erronée de la contrainte en torsion. Plus généralement, le jury a pu constater que les questions relatives à la résistance des matériaux (Q15, Q20 et Q21) qui ont été abordées par les candidats sont en général mal traitées. Une méconnaissance des lois de la résistance des matériaux et une mauvaise maîtrise de la notion de coupure peuvent expliquer ces défaillances.

Les questions de construction sur le dimensionnement de la clavette et des roulements ont posé des problèmes aux candidats : le choix de la clavette, le calcul au matage ont été peu, voire mal traités. Les questions de statique permettant le calcul de la durée de vie des roulements n'ont pour ainsi dire jamais été abordées. Seul le dessin sur calque a été correctement traité (malgré quelques montages impossibles).

Un bémol à signaler : la nomenclature, qui, lorsqu'elle a été remplie, n'a fait qu'exceptionnellement apparaître les matériaux des pièces de l'architecture conçue. D'une façon générale, cet exercice n'est pas maîtrisé, tout comme l'expression normalisée des matériaux (cf. plus loin).

La partie de conception a été globalement bien traitée. Le jury a pu évaluer des dessins globalement satisfaisants et même très satisfaisants pour un nombre important de candidats. Les roulements sont en général bien positionnés mais ils sont presque toujours arrêtés axialement de façon inappropriée vis-à-vis des bagues ajustées serrées. Ainsi, on peut faire la remarque suivante : le montage de roulements ne semble pas poser de difficulté aux candidats qui ont abordé ces questions mais on ne peut pas en dire autant de la conception de la liaison encastrement de l'arbre sur le support. Ce type de travail est pourtant abordé dès la classe de première STI (Génie Electrotechnique, Génie Electronique ou Génie Mécanique). Pourtant, rares ont été les solutions satisfaisantes proposées par les candidats. De même, les conditions géométriques de fonctionnement (jeux fonctionnels, ajustements,...) ne sont pratiquement jamais indiquées ou, quand elles le sont, souvent fausses. Pour les sessions futures, le jury sera très exigeant dans le domaine.

La fabrication, placée en fin de sujet, a été massivement délaissée, malgré des questions abordables. La désignation de l'acier fortement allié a permis au jury de lire des réponses farfelues, mettant en évidence les lacunes déjà soulignées plus haut.

Le choix de la fraise a été correctement traité, en général. Certains candidats ont dû y répondre au hasard, tant la réponse est surprenante.

Malgré des libertés laissées aux candidats par l'intitulé de la question, le calcul de l'avance pour atteindre la puissance de la machine a fait apparaître l'absence de maîtrise des unités classiques de la fabrication mécanique, et les confusions entre les conditions de coupe.

L'interprétation de la spécification dimensionnelle a posé beaucoup de problème. Peu de réponses justes ont été données car les candidats ne connaissent pas la définition de l'exigence de l'enveloppe. Le jury a été très tolérant quant au matériel permettant de contrôler cette spécification. On rappelle cependant aux candidats que la machine à mesurer tridimensionnelle n'est pas le seul moyen de contrôle en métrologie et qu'elle ne permet pas de contrôler tous les types de spécifications dimensionnelles et géométriques.

Les deux dernières questions n'ont été que trop rarement traitées. Les rares candidats qui ont été jusque là ont toutefois souvent répondu correctement.

### **Conseils :**

Pour l'année à venir, le jury encourage les futurs candidats à ne négliger aucun aspect du programme. Au regard particulier de cette session, un effort particulier est souhaitable pour la maîtrise de certains concepts de base : choix et désignation des matériaux, conditions de coupe en usinage, compréhension des spécifications dimensionnelles et géométriques.

