

EPREUVE DE SCIENCES INDUSTRIELLES B
PT SIB : ÉTUDE D'UNE BOÎTE DE VITESSES DE MOTOCYCLETTTE ET DE SON EMBRAYAGE

Durée : 6 heures

PRESENTATION DU SUJET

Le sujet porte sur l'étude d'une Boîte de vitesses de motocyclette et de son embrayage. Il porte plus particulièrement sur un embrayage multidisque à dispositif anti-blocage (sliding clutch). Le support d'étude était tiré d'une moto de compétition (Kawasaki ZX7RR), mais équipe désormais classiquement les motos de type « sportives ».

Les poids relatifs des différentes parties du sujet sont :

- | | |
|--|------|
| - Notice justificative | 45 % |
| - Dessin d'étude de construction mécanique | 55 % |

Thématiquement, sur la notice justificative, la répartition de la notation a été faite de la manière suivante :

- | | |
|---|------|
| - Analyse du couple transmissible par des surfaces frottantes Q1 à Q7 | 6 % |
| - Analyse statique Q8 à Q14 | 10 % |
| - Résistance des matériaux Q15 à Q18 | 5 % |
| - Cotation Q19 à Q21 | 5 % |
| - Roulements Q22 et Q23 | 2 % |
| - Technologie de construction Q24 | 9 % |
| - Lubrification – Etanchéité Q25 à Q27 | 5 % |
| - Matériaux Q28 et Q29 | 3 % |

COMMENTAIRE GENERAL DE L'ÉPREUVE

Le sujet est structurellement long, les candidats peuvent ainsi s'exprimer sur l'ensemble de leurs compétences et montrer leur capacité à aborder un problème dans sa globalité. Une lecture complète du sujet est conseillée en début d'épreuve afin de s'imprégner du sujet.

Toutes les questions posées sont au niveau des candidats (à chaque question, plusieurs candidats obtiennent le maximum des points).

Dans toutes les parties du sujet, des connaissances de base sont évaluées. Bon nombre de candidats ne les maîtrise pas.

Une grande majorité des candidats a traité ou entamé chaque partie.

Le sujet a montré que les candidats ont souvent du mal à extraire de leurs connaissances technologiques celles associées au mécanisme (concept GPS, choix des matériaux, montage des roulements, des joints d'étanchéité...)

ANALYSE PAR PARTIE

Remarques sur la partie notice justificative

Remarques générales :

Les candidats ont su profiter des parties indépendantes et ne sont que rarement restés bloqués.

La première partie a montré une bonne maîtrise générale du calcul du couple transmissible par des surfaces frottantes. De nombreux candidats proposent d'utiliser le rayon moyen pour calculer le rayon équivalent. Cette approximation leur permettait de gagner du temps, même si elle ne donne que la solution approchée. En revanche, la conclusion montre souvent l'absence de critique des candidats vis-

à-vis des résultats qu'ils obtiennent (un couple transmissible inférieur au couple moteur à transmettre ne choque pas une large partie des candidats).

L'étude statique ne posait pas de difficultés puisque les bilans d'actions mécaniques et les isolements étaient proposés dans le sujet. On note cependant de nombreuses erreurs de calculs. Beaucoup de candidats éprouvent des difficultés à exprimer l'effort exercé par des ressorts en parallèle (erreurs de signe, effort divisé au lieu d'être cumulé...). Moins de 30% des candidats arrivent jusqu'au bout et parviennent à proposer une valeur numérique correcte malgré l'aide qui était fournie.

L'étude de résistance des matériaux a permis de montrer une meilleure maîtrise que lors de la session précédente. L'expression du torseur de cohésion est le plus souvent correcte, mais le calcul de la déformée pose encore des difficultés. Nous conseillons aux candidats de bien lire les questions posées, et de répondre donc précisément à ces questions (expressions littérales en fonction de paramètres bien définis). La dernière étape consistant à s'intéresser à un déplacement suivant une direction donnée n'a permis qu'à 15% des candidats de répondre correctement à l'ensemble de cette partie.

La partie concernant le tracé d'une chaîne de cotes n'a été que rarement correctement traitée. Cette partie est enseignée en cours de 1^{ère} année de CPGE, mais nous rappelons aux futurs candidats que c'est bien l'ensemble des deux années de préparation qui est au programme du concours. Le transfert de cotes sur le dessin de définition d'une pièce particulière devait amener les candidats à utiliser une tolérance géométrique (localisation). A quelques exceptions près, cette question n'a pas été traitée.

La partie relative à une détermination de roulement a mis en évidence que les candidats éprouvent les plus grandes difficultés à calculer la charge radiale sur un roulement : ils confondent en effet le plus souvent cette charge radiale et l'effort radial exercé sur le pignon.

La partie suivante concernait l'étude de solutions constructives pour réaliser une liaison glissière. Le degré de culture technologique est assez pauvre. Les candidats semblent par exemple ne jamais avoir vu de rail à rouleaux...

La partie sur l'étude de la lubrification et l'étanchéité a été correctement traitée, même si le vocabulaire est souvent approximatif.

Les désignations des matériaux selon la norme en vigueur ne sont que peu connues. Nous rappelons aux candidats que la désignation des alliages d'aluminium pour la fonderie commence par le préfixe EN AC, EN AB ou EN AM. De nombreux candidats proposent une fonte, alors qu'il était indiqué dans les documents annexes qu'il était utilisé un alliage d'aluminium, ce qu'un candidat ayant une bonne culture technologique pouvait d'ailleurs imaginer.

Remarques sur la partie « dessin d'étude de construction mécanique »

Remarques générales :

Dès que l'on demande de dessiner autre chose qu'une liaison encastrement classique, le niveau global des candidats est relativement faible. Certains candidats dessinent des formes de pièces connues (roulements, joints, clavettes...) sans aucune capacité de « visualisation » spatiale de leur représentation.

Calque 1 : Seuls la moitié des candidats indiquent les ajustements sur leur conception, information pourtant capitale pour la conformité des solutions au cahier des charges.

De nombreuses solutions absurdes ont été rencontrées, comme par exemple des pignons de sortie de boîte de vitesses enfermés dans le carter, des vis bridant des pignons sur le carter...

Les candidats ont souvent du mal à interpréter des idées simples exprimées dans le sujet comme les roulements utilisés et leurs emplacements respectifs. Au final, moins d'un tiers des roulements sont correctement montés.

La liaison complète a été le plus souvent bien traitée ; mais peu de candidats pensent à utiliser des cannelures alors que le montage des pignons sur les arbres de transmission suggérerait largement ce type de solution. Est-ce par manque de courage, car la représentation des cannelures est un peu plus longue à effectuer ?

Le sujet insistait bien sur le fait que le carter est réalisé en deux parties, avec un plan de joint passant par les axes des deux arbres de transmission ; et pourtant, une grande partie des candidats n'a pas

pensé à ce type d'architecture. Pour les autres, nous rappelons que lorsque le plan de coupe passe par le plan de joint, le carter n'est pas hachuré !

Le tracé des carters est en revanche correctement maîtrisé (épaisseurs constantes, distinction surfaces brutes / surfaces fonctionnelles, forme générale...).

Calque 2 : Peu de candidats ont traité cette partie, sans doute à cause de sa position dans le sujet. Cette partie assez facile, devait permettre aux candidats de gagner de nombreux points, mais ceux qui l'ont traité se sont souvent limités à décalquer une partie de la solution de départ sans y apporter de modification... Au final, moins de 30% des candidats proposent une solution au moins fonctionnellement satisfaisante.

CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS

Ne pas négliger la partie « dessin d'étude de construction mécanique ». Dans cette partie, ne pas oublier de dessiner correctement les éléments simples, et indiquer les jeux fonctionnels ainsi que les ajustements.

Regarder l'ensemble du sujet afin d'aller chercher les parties dans lesquelles ils se sentent le plus à l'aise.

Ne pas appliquer systématiquement des solutions types (ex aiguilles des roulements à aiguilles sans bague intérieure montées serrées sur l'arbre...) mais prendre le temps d'analyser les spécificités du système étudié.

Connaître et maîtriser les connaissances de base : torseur de cohésion, torseur statique, effort exercé par des ressorts, critères de choix d'un roulement, désignation des matériaux, réalisation des liaisons élémentaires (encastrement, pivot, glissière) représentation de la visserie.

Développer leur culture technologique afin de proposer des solutions réalistes, par exemple en multipliant les activités d'analyse sur des systèmes réels, en lisant de la presse dans le domaine des sciences industrielles, ou en allant sur des salons.