

**EPREUVE DE SCIENCES INDUSTRIELLES B**  
**CONCEPTION D'UN DEROULEUR DE BANDE DE TOLE D'UNE LIGNE DE**  
**DECOUPAGE - Durée : 6 heures**

**PRESENTATION DU SUJET**

L'épreuve porte sur l'étude de conception de la partie mécanique d'un produit industriel simple : un dérouleur de bande de tôle d'une ligne de découpage.

Dans la démarche de conception, une première étude a été déjà menée et elle a débouché sur un prototype qui a été testé et sur lequel différents dysfonctionnements ont été constatés. Il appartenait au candidat d'analyser le fonctionnement de certaines parties de ce dérouleur, et d'en proposer des modifications dans l'objectif d'une fabrication en moyenne série. Il s'agissait notamment de :

- identifier les différents types de ligne de découpage influençant le fonctionnement du dérouleur ;
- re-concevoir le bras garantissant l'exigence « anti retour élastique » ;
- étudier le mandrin assurant les exigences « mise en position » et « maintien en position » de la bobine de tôle par rapport au dérouleur ;
- étudier un nouveau frein réalisant l'exigence « blocage » de la bobine.
- Représenter les solutions techniques retenues par le candidat pour deux liaisons cinématiques et l'implantation d'un nouveau frein à poudre

Les poids relatifs des différentes parties du sujet sont :

- Notice justificative 50 %
- Dessin d'étude de construction mécanique 50 %

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

- Architecture de la ligne et du bras (Q1 à Q14) 20 %
- Dimensionnement du bras porte-galet (Q15 à Q19) 10 %
- Etude du mandrin (Q20 à Q28) 12 %
- Dimensionnement du frein (Q29 à Q34) 8 %

**COMMENTAIRE GENERAL DE L'EPREUVE**

Le sujet était structurellement long, en particulier la notice, afin que les candidats puissent s'exprimer sur le vaste champ des compétences attendues tout en montrant leur capacité à aborder un problème technique et scientifique dans sa globalité. Une lecture complète du sujet était conseillée en début d'épreuve afin de s'imprégner du sujet. Les différentes parties proposées étaient indépendantes, et à l'intérieur de chaque partie, des résultats intermédiaires permettaient éventuellement de passer certaines questions plus difficiles.

Contrairement à l'année passée, les candidats ont globalement abordé toutes les parties de la notice justificative avant de se consacrer au dessin : ils obtiennent en moyenne 40% de leurs points sur la notice et 60% sur le dessin d'étude de construction mécanique. L'écart type sur la notice est deux fois plus faible que sur le dessin. Il ressort de ces statistiques que les candidats qui

ont fait la différence sur cette épreuve sont ceux qui maîtrisent le mieux la représentation graphique de solutions techniques.

Concernant la notice, une grande majorité des candidats a entamé chaque partie, souvent de manière chronologique, avec une petite baisse sur la dernière. Le sujet ne posait pas de difficulté particulière de compréhension. Chacune des exigences étudiées était détaillée. Toutes les questions posées étaient au niveau des candidats. A chaque question, plusieurs candidats ont obtenu le maximum des points, et, pour 71% des questions, au moins 10 % des candidats ont obtenu le maximum des points. Dans toutes les parties du sujet, des connaissances de base étaient évaluées. Bon nombre de candidats n'ont pas montré une maîtrise suffisante de ces bases.

Les calculatrices sont interdites, lors de l'évaluation des copies, une tolérance a été systématiquement appliquée sur la précision des résultats attendus.

Point particulier de cette épreuve, les candidats l'ayant réussi ont bien compris que savoir communiquer sur des solutions techniques était essentiel dans notre environnement industriel international. Le respect stricto sensu des normes n'était pas évalué dans cette épreuve, mais lire et représenter clairement une solution permet de démontrer ses compétences d'analyse, de conception et de créativité.

## **ANALYSE PAR PARTIE**

### **Remarques sur la partie notice justificative**

#### **Remarque générale :**

Dans l'ensemble, cette partie a été traitée de manière décevante, les candidats ne réalisant en moyenne que 40% de leurs points malgré l'étendue des questions proposées. Les candidats ont su profiter des parties indépendantes.

#### **Architecture de la ligne et du bras (Q1 à Q14):**

Les questions de cette partie ont été abordées en moyenne par 98% des candidats, sauf pour la question 14 traitée par 75% des candidats. En moyenne à chaque question, une part non négligeable des candidats (22%) n'obtient aucun point tandis que 48% d'entre eux obtiennent le maximum des points mis à part les deux premières questions, plutôt délaissée par les candidats.

Cette première partie visait à évaluer le candidat sur sa capacité à identifier le fonctionnement du bras et de déterminer les actions mécaniques qui lui sont appliquées. Le mécanisme étant plan et le système isolé étant soumis à l'action de trois glisseurs, les candidats n'ont pas eu trop de difficultés à répondre à ces questions basiques.

#### **Dimensionnement du bras porte-galet (Q15 à Q19):**

Les questions de cette partie ont été abordées en moyenne par 81% des candidats. En moyenne à chaque question, une part importante des candidats (28%) n'obtient aucun point tandis que 18% d'entre eux obtiennent le maximum des points.

Pour la question 15, il s'agissait d'évaluer la capacité d'un candidat à analyser un document constructeur et d'en extraire des informations simples. 70% des candidats ont fourni une réponse, mais seulement 13% obtiennent le maximum des points.

La suite de cette partie traitait d'un problème de résistance de matériaux, abordée par 90% des candidats. 55% des candidats arrivent à compléter le torseur de cohésion. Par contre son interprétation et exploitation sont beaucoup moins bien traitées. Seuls 9% des candidats proposent et justifient une forme adéquate de la section du bras.

### Etude du mandrin (Q20 à Q28):

Les questions de cette partie ont été abordées en moyenne par 72% des candidats. En moyenne à chaque question, une part non négligeable des candidats (35%) n'obtient aucun point tandis que 24% d'entre eux obtiennent le maximum de points.

80% des candidats ont tentés de compléter le schéma cinématique de la question 20. Seuls 6% des candidats proposent une solution complète et pertinente. Il est regrettable que la capacité des candidats à lire et analyser un dessin d'ensemble et de traduire les solutions en sous-ensembles cinématiques liés entre eux.

A la question 21, il était question de traiter un problème simple de statique et il est surprenant de constater que seuls 17% des candidats réussissent à le traiter correctement alors que 92% ont tenté d'y répondre.

Les questions 22 et 23 ont été correctement traitées par 77% des candidats. Pour la suite de cette partie, seuls 58% des candidats ont tenté de répondre, avec un taux de bonnes réponses inférieur à 10%.

### Dimensionnement du frein (Q29 à Q34):

Cette partie a été beaucoup moins abordée que les précédentes. Si les questions 29 et 30 ont encore été abordées par 80% des candidats, ils sont moins de la moitié à tenter de répondre aux quatre dernières parties de la notice. On peut toutefois noter que le pourcentage de la notice traité par les candidats est en hausse par rapport aux années précédentes.

La question 29 qui demandait une bonne analyse du problème et une réflexion logique n'a été traitée correctement que par 2% des candidats alors que 80% des candidats ont coché une case dans le document réponse, vraisemblablement souvent au hasard.

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

### **Remarques générales :**

Le dessin était constitué de trois zones, dans lesquelles devaient être représentées :

- la liaison rotule démontable entre la tige de vérin 2 et le bras porte-galet 3;
- la liaison pivot démontable entre le bâti 0 et le bras porte-galet 3;
- l'implantation du frein à poudre sur le dérouleur.

Les candidats n'ont pas eu de difficulté à appréhender l'environnement.

Dans l'ensemble, cette partie a été traitée de manière plus hétérogène que la précédente. Les études proposées par les candidats ont généralement laissé peu d'ambiguïté sur les solutions techniques choisies. Les correcteurs ont identifié deux catégories de candidats :

- les candidats qui maîtrisent la lecture d'un plan d'ensemble d'un mécanisme simple et qui sont capables de représenter, sans forcément respecter les normes, leurs intentions de conception ;
- les candidats pour qui la lecture de plan n'a pas été abordée, comprise et pratiquée régulièrement et qui de ce fait ne peuvent représenter, même grossièrement, de solutions techniques.

Pour les trois parties, la première catégorie de candidats représente les solutions de manière compréhensible et 22% des candidats en moyenne obtiennent le maximum de points sur chaque critère du barème de correction.

De même, en moyenne 22% des candidats n'abordent pas les critères d'évaluation de ces trois parties et 17% tentent d'y répondre, mais obtiennent une note nulle.

## CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS

Le jury conseille aux futurs candidats de :

- parcourir l'ensemble du sujet afin d'identifier les parties dans lesquelles ils se sentent le plus à l'aise ;
- dans la partie « dessin d'étude de construction mécanique », de privilégier les solutions qui soient les plus simples possible. L'indication d'éléments de compréhension à l'attention du jury, comme les jeux fonctionnels ainsi que les ajustements ne peut être qu'encouragée ;
- de multiplier les activités d'analyse sur des systèmes réels afin de développer une culture technologique suffisante pour proposer des solutions réalistes ;
- de ne pas appliquer systématiquement des solutions types vues ailleurs, mais de bien analyser les spécificités du système étudié afin de respecter les exigences décrites dans l'énoncé ;
- de discuter et d'échanger le plus souvent possible en s'appuyant sur la représentation graphique en 2D d'une solution technique. C'est un outil de communication incontournable du processus de conception et d'innovation ;
- de connaître et maîtriser les connaissances de base théoriques (torseur de cohésion, formules de résistance de matériaux, application du principe fondamental de la statique ou de la dynamique, du théorème de l'énergie puissance, lois du frottement, etc), y compris les hypothèses et limitations sous-jacentes, au même titre que les principes de conception élémentaires (matériaux, procédés, réalisation des liaisons élémentaires notamment encastrement et pivot, réalisation d'un montage de roulements, etc) ;
- d'effectuer les applications numériques. En dépit de l'interdiction des calculatrices, des points peuvent être très facilement gagnés sur quelques calculs qui sont assez simples. Le jury invite également les candidats à porter un jugement sur la crédibilité des résultats obtenus : certains ordres de grandeur alertent sans ambiguïté sur une erreur dans l'application numérique. Dans ce cas, il s'agit de corriger, ou à minima de mentionner le fait que le résultat est inexact.