

EPREUVE DE SCIENCES INDUSTRIELLES A SYSTÈME EOS - Durée : 5 heures

PRÉSENTATION DU SUJET

Le sujet se composait :

- d'une présentation du système étudié : 4 pages ;
- du travail demandé (parties 1, 2 et 3) : 20 pages ;
- du cahier réponses à rendre, comprenant 50 questions : 22 pages.

Ce sujet propose d'analyser, de modéliser et de valider certaines solutions choisies pour la conception du système EOS, un dispositif d'imagerie permettant, en une passe, de scanner et reconstruire un modèle tridimensionnel du squelette d'un patient en vue d'en faire des simulations. Le fil rouge du sujet était la gestion de la phase de scan qui nécessite une précision particulière, aussi bien du point de vue de l'architecture mécanique que des aspects commande et asservissement. Les différentes parties s'intéressaient donc à la modélisation et la validation du système d'entraînement, du système de pilotage et à la conception de l'architecture mécanique.

Les trois parties étaient indépendantes et elles-mêmes constituées de nombreuses questions qui pouvaient être traitées séparément :

- la **Partie 1** abordait la vérification de l'exigence « Motorisation du bras » et permettait une première découverte du fonctionnement et des caractéristiques attendues pour le système ;
- la **Partie 2** s'intéressait à la vérification de l'exigence « Vitesse de déplacement du bras » et était l'occasion de modéliser la chaîne d'énergie permettant de motoriser le déplacement le système, avant de d'étudier les aspects asservissements liés à sa commande ;
- la **Partie 3**, enfin, permettait d'étudier l'exigence « Qualité des images » et pour cela d'analyser la structure mécanique de la chaîne d'énergie.

COMMENTAIRES GÉNÉRAUX

Le sujet abordait au travers de la construction d'un modèle de comportement, puis de la synthèse d'une solution, une large part des connaissances du programme de première et de deuxième année de CPGE. Certaines questions plus ouvertes permettaient aux candidats de mettre en œuvre les compétences développées en Sciences industrielles pour l'ingénieur.

Le fait que les trois parties soient indépendantes permettait aux candidats de poursuivre leur épreuve sans rester bloqués sur l'une d'entre elles. Les candidats ont su profiter de ces différents points d'entrées et ont balayé l'ensemble des parties. Les correcteurs ont d'ailleurs apprécié que, contrairement à des éditions précédentes, très peu de candidats fassent une impasse complète sur certaines parties du programme, et que la majorité d'entre eux ait essayé de traiter les différentes composantes du sujet, au moins pour les aspects simples. Cependant, attention aux tentatives d'escroqueries ! La seule recopie dans le cahier réponses des informations données dans la question ne permet évidemment pas de marquer des points. De même, une simple conclusion à une question de la forme OUI ou NON, sans justification ou explication de la démarche, n'est pas recevable. On trouve encore des copies dans lesquelles le candidat récite son cours sans chercher à résoudre la question. Rappelons que les compétences ne se sont pas de simples connaissances.

Les copies sont, en général, bien présentées (le formatage par cahier réponses aide en ce sens très certainement). Quelques candidats utilisent cependant le cahier réponses comme brouillon et écrivent les réponses au crayon de papier de manière quasi illisible.

Pour finir, notons que comme chaque année, quelques excellents candidats ont su prouver leurs grandes qualités en traitant parfaitement la quasi-totalité du sujet.

COMMENTAIRES SUR CHAQUE PARTIE DE L'ÉPREUVE

Partie 1 – ÉTUDE DE L'EXIGENCE « MOTORISATION DU BRAS »

Partie 1.2 – Analyse de la plage des vitesses de scan

Cette première partie du sujet, dont les questions étaient volontairement élémentaires, permettait aux candidats d'appréhender facilement certains aspects du fonctionnement temporel du système. De ce fait, 66% des candidats ont bien traité les 3 premières questions, mais seulement 20% la quatrième qui ne nécessitait pourtant que des connaissances de base d'une FT du premier ordre.

Partie 1.3 – Validation de la puissance des moteurs électriques

Seuls 50% des candidats ont traité correctement cette question alors que la détermination de la puissance nécessaire en régime permanent est une étude très simple et indispensable à maîtriser pour un futur ingénieur.

Partie 1.4 – Détermination de l'architecture du préactionneur électrique des moteurs

Cette partie faisait référence aux nouvelles compétences du programme de PTSI/PT. La grande majorité des candidats l'a abordée et traitée correctement jusqu'à la question 12 (environ 60% de bonnes réponses). La qualité des réponses baissant par la suite pour atteindre à peine 12% de bons résultats pour la question 16.

Partie 2 – ÉTUDE DE L'EXIGENCE « VITESSE DE DÉPLACEMENT DU BRAS »

Partie 2.1 – Détermination d'un modèle dynamique de la transmission

La mise place du modèle classique d'un moteur à courant continu est maîtrisée par la grande majorité des candidats (86%). En revanche, l'écriture du théorème de l'énergie cinétique en vue de la détermination de l'inertie équivalente est très mal réalisée (13% des candidats seulement le font correctement dans ce sujet !).

La question 21 étant un peu calculatoire, elle a bloqué de nombreux candidats. Les questions suivantes ont donc été très peu abordées. Il est inquiétant de constater que l'immense majorité des candidats à un concours d'écoles d'ingénieurs ne soit plus capable de réaliser quelques lignes de calculs sans faire d'erreurs...

Partie 2.2 – Asservissement et détermination du correcteur

Afin de rendre cette partie indépendante de la précédente, le modèle de la motorisation était donné aux candidats. Malgré cela, moins de 30% l'ont abordée. Même la détermination de la FTBO de la boucle (question que l'on retrouve dans la quasi-totalité des sujets de SIA) n'est pas traitée correctement (à peine 25% de bonnes réponses) ! La FTBO étant fautive, le tracé du diagramme de Bode est également faux et la détermination des paramètres du correcteur devient problématique. Seuls 7% des candidats ont traité correctement cette sous-partie jusqu'à la fin.

Partie 1.3 – Validation du système de commande

Cette sous-partie, à nouveau indépendante, a été très peu abordée. Les réponses à la question 36 laissent entrevoir de profondes lacunes dans l'analyse d'une courbe et du sens de ce qu'elle représente du comportement du système réel.

Partie 3 – ÉTUDE DE L'EXIGENCE « QUALITÉ DES IMAGES »

Cette partie s'intéressait à la structure mécanique qui a été choisie pour assurer le guidage du bras supportant les chaînes d'acquisition lors du déplacement vertical permettant le scan. Les choix technologiques ont ici une influence directe sur l'exigence de qualité des images.

Partie 3.1 – Analyse globale de la structure mécanique de la chaîne d'énergie

On s'intéressait en premier lieu au degré d'hyperstatisme associé au modèle de la structure. Pour simplifier, une seule chaîne était représentée et les caractéristiques des liaisons n'étaient demandées que pour celle-ci, mais on demandait de prendre les trois chaînes en compte dans le calcul. Les candidats qui ont su mener cette analyse sont extrêmement rares (les résultats donnés étant faux dans la majorité des cas, même en supposant qu'ils n'avaient considéré qu'une seule

chaîne). En revanche, la proposition d'une nouvelle configuration permettant de limiter cet hyperstatisme a été bien abordée et de bonnes solutions ont été proposées par beaucoup.

Partie 3.2 – Analyse d'une des liaisons entre le bras et le bâti

On commençait ici par étudier le risque d'arc-boutement dans une des liaisons entre le bras et la colonne. Pour cela, les trois questions permettaient de détailler la démarche et de conduire les candidats vers le résultat. Beaucoup trop de candidats connaissent mal le modèle de Coulomb, ce qui les a évidemment pénalisés. En revanche, de nombreuses copies ont donné une condition de non-arc-boutement correcte en utilisant une méthode graphique, ce qui a été évidemment accepté, même si la démarche suggérée par l'énoncé était plutôt analytique.

Suivait une analyse des actions parasites dans la liaison, due à un éventuel défaut dimensionnel. Le modèle proposé était celui d'une poutre en flexion et seule la mise en place des équations permettant de calculer la déformée était demandée. La solution, trop longue à calculer dans le temps imparti, était donnée sous forme graphique. Il est dommage que le fait d'avoir affaire à une poutre verticale et d'axe « z » ait si fortement perturbé les candidats qui semblent souvent ne faire appel qu'à des formules toutes faites. De même, certains candidats se sont lancés dans le calcul de la fonction alpha, intervenant dans l'expression de la flèche, alors que ce n'était pas demandé, ce qui leur a coûté beaucoup de temps. L'utilisation du graphique fourni n'est visiblement pas habituelle chez les étudiants qui pour beaucoup n'ont pas su en tirer parti.

La dernière question du sujet, qui portait sur une réflexion autour des effets potentiellement néfastes des efforts parasites sur la qualité des images, n'a été abordée que dans très peu de copies. Cependant, lorsque ça a été le cas, les candidats ont fait montre d'une bonne analyse.

CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS

On conseille de nouveau aux candidats de prendre le temps de parcourir la totalité du sujet pour assimiler les problématiques proposées ainsi que les démarches de résolution associées (une durée indicative de 15 min est donnée dans l'introduction pour découvrir le sujet dans sa globalité). Cela permet d'une part de mieux gérer le temps imparti pour l'épreuve et de prendre du recul face à la problématique et d'autre part d'avoir un parcours de réponses aux questions plus harmonieux qu'un simple « picorage » des questions.

Ainsi, les correcteurs sont sensibles aux candidats qui traitent une partie dans sa continuité montrant alors des compétences manifestes plutôt que des connaissances parcellaires en traitant une question par-ci par-là.

En termes de rendu d'épreuve, le cahier réponses ne doit pas être utilisé comme un cahier de brouillon (la qualité de la rédaction n'entre pas explicitement dans la notation, mais elle est très appréciée des correcteurs et joue un rôle non négligeable dans l'évaluation), ni se limiter à un simple catalogue de réponses sans justifications. Les conclusions de certaines questions ne peuvent être valorisées que si le candidat précise le cheminement qui l'a amené à ces dernières.

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.

EPREUVE DE SCIENCES INDUSTRIELLES C
VEHICULE D'ACCOROUTAGE VSV – Durée : 6 heures

PRESENTATION DU SUJET

Le sujet portait sur l'étude d'un véhicule d'accoroutage VSV équipé d'un groupe de broyage en bout de bras. La problématique générale portait successivement sur la gestion énergétique de ce véhicule, sur les performances liées au bras (performances d'accessibilité, de résistance et d'amortissement face à un obstacle extérieur) et enfin sur la conception et la fabrication de composants du groupe de broyage.

Le sujet comportait quatre parties, dont les poids relatifs étaient les suivants :

Partie I. Analyse du fonctionnement général du VSV	25%
Partie II. Analyse du bras du VSV	20%
Partie III. Analyse du bras rencontrant un obstacle en marche arrière	25%
Partie IV. Analyse du groupe de broyage	30%

Chaque partie pouvait être traitée indépendamment des autres et comportait des sous-parties elles-mêmes indépendantes.

COMMENTAIRES GENERAUX

Cette épreuve a pour objectif d'évaluer les capacités des candidats dans les domaines des sciences industrielles de l'ingénieur et, plus précisément, les aspects liés à l'analyse d'un système industriel et à la conception d'un sous-système mécanique. Les compétences attendues concernent :

- l'analyse, la prédiction et la vérification des performances attendues de systèmes ou sous-systèmes à partir de modélisations ;
- l'imagination, le choix, la définition et le dimensionnement de solutions techniques intégrant des contraintes du cycle de vie, en particulier celles d'industrialisation.

Le sujet de cette année se voulait simple, avec de nombreuses questions indépendantes, force est de constater que les candidats n'en ont pas profité. Les résultats sont en dessous de ce que l'on espérait. Les candidats rechignent le plus souvent à faire « à la main » les applications numériques, qui étaient pourtant très simples. Les connaissances technologiques sont très superficielles. Le pourcentage d'élèves proposant des réponses aberrantes (tant aux questions ouvertes qu'aux applications numériques) est en hausse. Beaucoup de copies sont encore illisibles et quelques réponses données laissent à penser que certains candidats ne lisent pas les questions.

Toutes les parties prises indépendamment ont été très bien traitées par un nombre non négligeable de candidats. Pour prendre la partie statique en exemple, il y a eu de très bonnes réponses sur l'ensemble des questions, donc avec tous les points. Et cette constatation est transposable à la Résistance des Matériaux, l'hydraulique, les spécifications ... même si elles ont aussi eu leurs lots d'impasses et de ratés. Le problème des élèves était souvent de cumuler les bonnes parties réussies.

Malheureusement, cette constatation ne s'étend pas à la partie conception. Les très bons dessins sont extrêmement rares. Cette partie, portant sur la conception d'une liaison pivot par paliers lisses, est pour l'ensemble des correcteurs le gros point négatif mis en évidence par ce sujet.

La répartition des notes des candidats reste satisfaisante.

COMMENTAIRES SUR CHAQUE PARTIE DE L'ÉPREUVE

Partie I. Analyse du fonctionnement général du VSV (taux de réussite : environ 35%)

Les questions Q1 à Q3 évaluaient les connaissances technologiques des candidats (fonction d'un différentiel, d'un essieu oscillant). Les réponses sont le plus souvent décevantes, les notions de contrepoids et de contact pneu/sol sont absentes dans la plupart des copies.

Dans les questions Q4 à Q7, il s'agissait de réaliser un bilan énergétique, afin d'évaluer la puissance maximale à fournir par le moteur thermique. Peu de réponses furent justes. Les candidats ont du mal à utiliser de manière logique les rendements ou parfois les oublient. Le document ressource 3 permettait pourtant de visualiser la transmission d'énergie à travers les différents composants.

Sur l'étude du circuit hydraulique du vérin de flèche (questions Q8 à Q14), là encore, les connaissances des candidats sont très floues : mélange haute et basse pression, la vitesse dépend de la pression, distributeur 5/2...

Partie II. Analyse du bras du VSV (taux de réussite : environ 35%)

Q15 et Q16 : L'étude géométrique du bras, pour déterminer la zone de travail du groupe de broyage, a été relativement bien traitée.

Q17 à Q19 : Une nouvelle étude géométrique de la liaison flèche / balancier, pour valider le choix de la liaison modifiée, a globalement été bien traitée lorsqu'elle était abordée.

Q20 et Q21 : Beaucoup de candidats ignorent le critère $(PV)_{\max}$ pour le dimensionnement d'un palier lisse.

Q22 : Comme indiqué précédemment, la conception de la liaison flèche / balancier a été très décevante : arrêts axiaux le plus souvent absents dans les liaisons, paliers lisses généralement mal montés (glissement sur le diamètre extérieur), paliers en contact avec trois pièces de vitesse chacune différente, paliers qui portent sur la partie filetée de l'axe, graisseurs parfois présents, mais inaccessibles, remarque adaptable aux clavettes, débauche d'anneaux élastiques sans même se poser la question de leur montage/démontage.

Partie III. Analyse du bras rencontrant un obstacle en marche arrière (taux de réussite : environ 35%)

Il s'agissait dans cette partie (Q23 à Q28), d'effectuer une étude de Résistance des Matériaux afin de vérifier la résistance du bras de levage. Là encore, les formules de RdM sont souvent approximatives, quelques réponses justes tout de même.

Petite perle : « une poutre creuse est plus légère qu'une poutre pleine de même masse ». Cette phrase a été lue un bon nombre de fois chez tous les correcteurs : c'est forcément inquiétant.

Les questions Q29 à Q33 consistaient à faire une étude statique afin de choisir le ressort du système d'amortissement. Globalement bien traitées lorsqu'elles ont été abordées.

Même remarque pour les questions Q34 et Q35.

Partie IV. Analyse du groupe de broyage (taux de réussite : environ 30%)

Q36 : Le fonctionnement d'un moteur hydraulique est souvent mal connu.

Q37 : RAS

Q38 : La masse du rotor varie de quelques grammes à plusieurs tonnes en fonction des copies. Il semble judicieux de vérifier les ordres de grandeur avant d'encadrer ce type de résultats illogiques.

Q39 : RAS

Q40 : Réponse souvent juste.

Q41 : Les schémas cinématiques sont souvent incomplets.

Q42 à Q45 : La loi d'entrée-sortie du système de réglage de tension de courroie n'a été que très rarement trouvée.

Q46 : Cette question n'était qu'une simple application numérique, mais beaucoup trop d'erreurs de calcul ont été observées.

Q47 à Q49 : Questions généralement bien traitées lorsqu'elles ont été abordées.

Q50 à Q52 : Si le procédé de moulage est généralement connu (même s'il manque souvent les noyaux et les masselottes), l'intérêt de l'impression 3D se limite souvent à « on peut faire ce qu'on veut » ou « on sait ce qu'on va faire ».

Q53 à Q55 : Les questions sur les spécifications sont relativement bien traitées. Les questions sur l'usinage sont souvent bien traitées, si on fait abstraction des réponses du genre : tournage avec outil à tourner, perçage avec un outil à percer ou alésage avec un outil à aléser.

CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS

Il est encore une fois conseillé aux futurs candidats de faire une première lecture rapide du sujet pour prendre connaissance du problème dans sa globalité. Il pourra alors, dans la mesure où beaucoup de parties sont indépendantes, débiter par les parties qui lui semblent les plus évidentes et avoir en mémoire les documents ressources qui lui sont proposés.

Bien que certaines questions soient culturelles, c'est aussi le raisonnement qui est pris en considération.

Enfin, il est fortement conseillé aux candidats de justifier brièvement les démarches et les solutions proposées pour répondre au cahier des charges imposé. Un résultat juste pouvant provenir d'une démarche fautive n'est pas pris en compte.

Les ordres de grandeur de longueur, de masse, de force ou de puissance sont à connaître. Les écritures soignées, l'utilisation de couleurs en particulier pour mettre en valeur les schémas et faire ressortir les résultats, sont très appréciées. A contrario, les explications confuses, contradictoires ainsi que l'excès de fautes d'orthographe et de grammaire sont pénalisés.