

---

## Rapport du jury de Projet TSI 2009

---

---

### PRESSE MULTI POINÇONNAGE

---

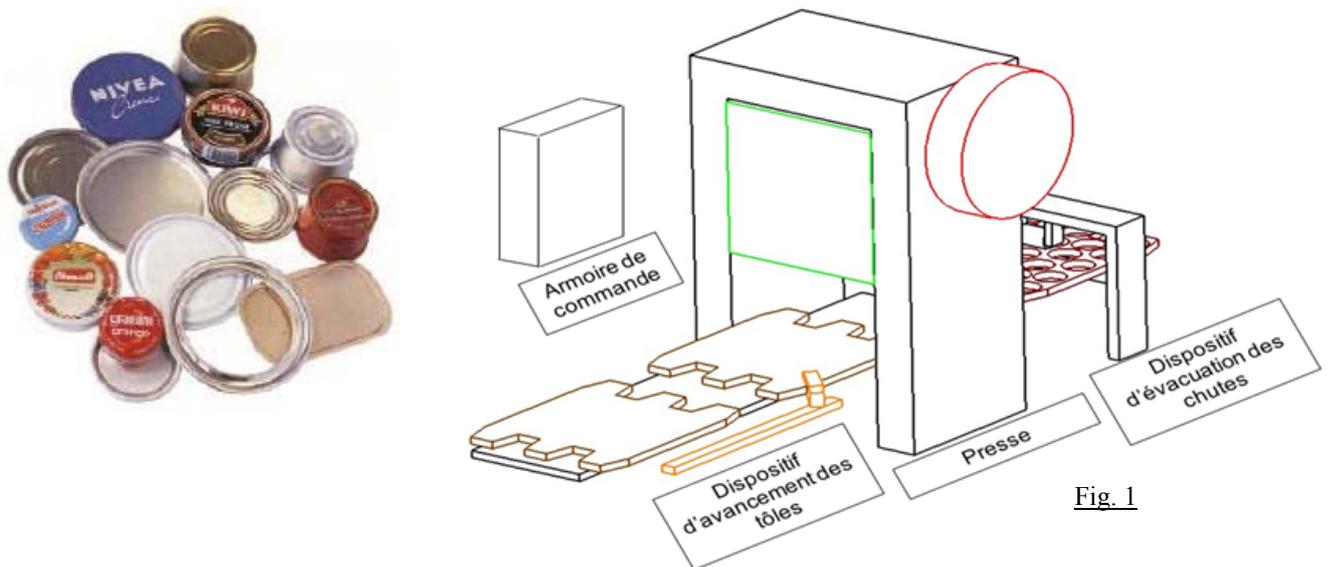


Fig. 1

### I/ Présentation de l'épreuve :

Ce sujet d'une durée de 6 heures concerne l'étude d'une presse multipoinçonnage.

Bien que peu innovant, ce support industriel permet d'aborder une grande partie du programme de TSI.

Pour l'épreuve de projet sous sa nouvelle forme (mécatronique) :

- les problématiques sont abordées d'un point de vue fonctionnel ;
- les objectifs sont clairement définis à chaque niveau d'analyse ;
- les champs disciplinaires sont abordés de façon imbriquée.

Le sujet comporte cinq parties indépendantes, chacune relative à une fonction du cahier des charges. De manière générale, il ne comporte pas de difficulté majeure et chaque question a été correctement traitée par une partie des candidats.

On note que les candidats abordent le sujet de façon trop linéaire.

## **II/ Remarques Générales :**

Le questionnement étant posé par rapport aux fonctions du système, toutes les parties du programme ne sont pas abordées. Cependant, les connaissances nécessaires portent sur les deux années de formation.

Les fonctions acquérir et traiter de la chaîne d'information, distribuer, convertir, transmettre et agir de la chaîne d'énergie sont abordées.

Dans l'ensemble les copies sont claires (réponses encadrées, ...) et structurées, ce qui facilite la correction.

Cependant, des efforts de rédaction peuvent encore être effectués.

## **III/ Remarques particulières question par question :**

### ***Partie I : Étude du fonctionnement global du système***

---

Q 1 RAS

### ***Partie II : Étude de FT1 : « Poinçonner une tôle »***

---

#### **Étude de la motorisation du poinçonnage : FT11 : « Fournir de l'énergie »**

- Q 2.1 Le couplage et la notion de tension supportée par enroulement ne sont pas toujours maîtrisés.  
La grande majorité a confondu la puissance mécanique du moteur ( $P_u$ ) avec la puissance électrique ( $P_{abs}$ ).  
Quelques étudiants trouvent des glissements de l'ordre de 30% sans que cela ne les choque.

Détermination de la loi entrée/sortie du dispositif « vilebrequin + coulisseau », détermination de la vitesse du coulisseau au moment de la frappe.

- Q 2.2 La fermeture géométrique est bien réalisée. Certains candidats n'utilisent pas ensuite les projections et préfèrent une étude géométrique. L'angle  $\beta$  apparaît dans certains résultats partiels.
- Q 2.3 RAS
- Q 2.4 Plutôt bien traitée pour une question calculatoire.
- Q 2.5 Les applications numériques réalisées sont dans l'ensemble juste.

Recherche du couple moteur maximal du système au moment de la frappe.

**Q 2.6** Peu de candidats sont rigoureux dans la démarche et dans les termes utilisés. Certains d'entre eux arrivent tout de même au résultat. Encore trop de confusions entre action mécanique, puissance et énergie cinétique. On trouve parfois « la puissance due à l'inertie du volant » ; « pas d'actions mécaniques internes car les liaisons sont parfaites » ; ...

**Q 2.7** et **Q 2.8**

Le calcul est rarement mené à terme.

De façon systématique les étudiants calculent la valeur efficace du couple sinusoïdal à partir d'un calcul intégral long pour arriver à un résultat faux plutôt que de dire directement :  $C_{eff} = \frac{C_{max}}{\sqrt{2}}$ .

Pour la partie correspondant au couple de frappe, le calcul est presque toujours fait sur la période T au lieu de T/250.

Quand le résultat est faux il est difficile de faire le lien avec les valeurs du Couple nominal et du Couple maximum du moteur.

Détermination de la caractéristique couple / vitesse du moteur.

**Q 2.9** La courbe tracée est généralement  $C=f(N)$  et non  $C=f(g)$ .

On trouve souvent une confusion entre le couple de démarrage  $C_d$  et le couple de synchronisme  $C_s$ .

**Q 2.10** à **Q 2.16**

On trouve généralement des erreurs liées :

- à une confusion entre  $P_{abs}$  et  $P_{em}$ ,
- aux nombres complexes mal maîtrisés,
- à la confusion entre la réactance X et inductance L,
- à la confusion entre  $\Omega$ ,  $\Omega_s$  et  $\omega$ ,
- à l'utilisation d'un modèle monophasé pour décrire un moteur triphasé.

Les formules finales sont souvent sorties des calculatrices.

**Q 2.17** et **Q 2.18**

Même quand les expressions littérales sont menées à terme, peu d'applications numériques sont correctes.

**Q 2.19** Les solutions proposées sont souvent surprenantes par manque de culture technologique.

**Q 2.20** Les candidats connaissent le fonctionnement hyper synchrone mais ne font pas le lien avec la courbe. On retrouve les problèmes liés à la question Q 2.9.

**Q 2.21** La justification du maintien de  $U/f = Cst$  est bien traitée dans l'ensemble.

## Étude du convertisseur de fréquence

### Étude du convertisseur continu / alternatif à fréquence variable

- Q 2.22 On trouve peu de bons résultats.
- Q 2.23 Bien traitée avec quelques inversions des tensions.
- Q 2.24 Quelques confusions entre le réglage des angles  $\alpha$  du pont tout thyristor et le temps de conduction des interrupteurs.
- Q 2.25 Beaucoup de mauvaises réponses alors que la forme du signal à intégrer est simple.
- Q 2.26 Idem question Q 2.19, les solutions proposées sont souvent surprenantes, ceci est lié au manque de culture technologique.

### Étude du convertisseur commandé alternatif / continu.

- Q 2.27 Confusion entre réversibilité en courant (2 Quadrants) et réversibilité totale (4 Quadrants).  
Le transfert d'énergie avec le réseau est souvent identifié.

### Étude du freinage.

- Q 2.28 et Q 2.29  
Les formules sont posées mais très peu d'applications numériques effectuées sont justes.

### Conclusion.

- Q 2.30 Bien dans l'ensemble quand les parties précédentes sont traitées.

## Étude du système de compensation: FT123 : « Compenser les effets de masse du coulisseau »

- Q 2.31 Bien traitée dans la majorité des cas.
- Q 2.32 L'acier est le plus souvent proposé. Certains parlent tout de même d'aluminium pour ses bonnes caractéristiques mécaniques...
- Q 2.33 La majorité des candidats utilise les bons termes pour qualifier les contraintes limites.
- Q 2.34 La condition de contrainte à la traction est connue. Le coefficient de sécurité bien employé. Trop d'erreurs sur les applications numériques. Certains candidats ne savent apparemment pas calculer la surface d'un disque, ce qui est tout à fait anormal.

## Partie III : Étude de FT21 : « Faire avancer la Tôle pas à pas »

### Étude du système d'avancement de la pince

#### Preliminaire

- Q 3.1** Oubli du rapport de réduction dans 90% des cas.
- Q 3.2** à **Q 3.5**  
Les candidats n'ont pas bien vu la suite logique du questionnement et donc très peu ont pu fournir une solution (un schéma) correcte.
- Q 3.6** Manque de réflexion sur un calcul élémentaire. Elle implique la compréhension du fonctionnement du mécanisme. C'est vers ce genre d'analyse que les étudiants doivent être préparés.
- Q 3.7** Le calcul de  $T_v$  est souvent fait, un peu moins pour le calcul de  $T_t$ .

#### Asservissement de l'axe.

- Q 3.8** Bien traitée.
- Q 3.9** Equations électriques mal maîtrisées, les fonctions de transfert le sont encore moins.
- Q 3.10** à **Q 3.12**  
Bien traitées quand Q 3.9 est juste.
- Q 3.13** Allure connue dans l'ensemble, peu de candidats ont placé correctement  $20 \cdot \log A_0$ .
- Q 3.14** Très peu de bonnes réponses.
- Q 3.15** Bien traitée dans l'ensemble.
- Q 3.16** Peu de candidats montrent que la constante de temps de cette réponse indicielle est égale à  $\tau_m$ .  
Le calcul de  $\tau$  est fait sur 63% de l'entrée (10V) et non pas de la sortie (9V).  
Beaucoup de réponses sans justification.
- Q 3.17** La notion de gain statique n'est pas maîtrisée.  $A_{rpi}$  est parfois bien déterminée mais très peu en ont déduit la valeur de C.
- Q 3.18** Cette question permet de voir si la problématique est comprise, mais elle n'est pas toujours abordée.

## Étude de la pince.

### Étude du mécanisme.

- Q 3.19** Graphe très souvent abordé mais rarement correctement établi. Il manque très souvent les caractéristiques des liaisons. On voit apparaître des liaisons encastrement et le vérin est souvent modélisé par une liaison glissière.
- Q 3.20** Le schéma cinématique est plutôt bien réussi par rapport au graphe déterminé avant.
- Q 3.21** Pas de gros problèmes pour déterminer  $h$ , il manque parfois un peu de rigueur. Certains candidats n'hésitent pas à calculer  $h$  pour une chaîne ouverte de solides ! Les conclusions technologiques sont approximatives et ne correspondent pas au cas particulier étudié.

### Étude de l'effort de serrage.

- Q 3.22 à Q 3.25**  
Manque de rigueur pour cette partie. La statique ne devrait pourtant pas poser de problèmes. Les résultats sont décevants. Les candidats ont toutes les peines à traiter un problème à trois forces dans le plan. Le calcul de la pression est laborieux.
- Q3.19 à Q3.25**  
Ces questions concernent les parties du cours de mécanique industrielle que certains candidats travaillent depuis la classe de première et qui représentent les fondements de la discipline (modélisation des mécanismes et des actions mécaniques). Il est étonnant de constater que certains ne maîtrisent pas ces concepts.

## ***Partie IV : Étude de FT22 : « Evacuer une Tôle »***

---

### Choix des roulements

- Q 4.1** Dans l'ensemble les candidats arrivent à appliquer la formule. On remarque que les paramètres ne sont pas toujours bien choisis. Cela est vrai surtout pour P (ils utilisent la limite à la fatigue présente dans le tableau).
- Q 4.2** Correct dans l'ensemble. La conclusion est en adéquation avec le résultat.

### Conception

- Q 4.3** Très peu de bons choix pour les ajustements. Des réponses très peu claires ; « on choisi un ajustement serré » ; on ne sait pas de quoi avec quoi !!
- Q 4.4** Abordée par un gros tiers des candidats et très moyennement traitée. Quelques bonnes solutions.

## ***Partie V : Étude de FT31 : « Acquérir et communiquer »***

---

Cette partie n'est souvent pas abordée par manque de temps et surtout parce que c'est la dernière partie du sujet. Elle ne présentait pourtant pas de difficultés particulières.

Il est important de regarder toutes les parties du sujet au début de la composition car elles sont la plupart du temps indépendantes les unes des autres.

- Q 5.1 Bien traitée même si la délimitation des fonctions n'est pas toujours précise.
- Q 5.2 Généralement la limitation commence à partir de 12V.  
Le rôle de la diode reste souvent très vague (roue libre ! remonter le courant !...).
- Q 5.3  $V_{ref}$  globalement bien traité mais le basculement est placé à  $V_{ref}/2$  sur la caractéristique.
- Q 5.4 Peu de bonnes réponses (mais plutôt souvent fantaisistes) pour l'opto-coupleur.  
Le calcul de R est souvent faux alors que cela ne présente pas de difficultés particulières.  
Quelques inversions de la caractéristique.
- Q 5.5 et Q 5.6  
Très peu traitées.

## **IV/ Conseils et encouragements pour l'année suivante :**

- Consacrer un temps suffisant à la lecture intégrale du sujet.
- Les candidats ne doivent pas hésiter à s'appuyer sur les objectifs énoncés pour comprendre où le questionnement veut les emmener.
- Bien qu'ils puissent choisir l'ordre dans lequel ils veulent traiter les parties, il est souhaitable d'aborder la partie choisie dans sa globalité. Il est indispensable de faire apparaître clairement dans la copie, le numéro de la partie et des questions abordées.
- Les candidats doivent bien réfléchir avant de se lancer dans des calculs fastidieux, il y a souvent plusieurs façons (de difficultés inégales) de traiter un problème.
- Il est important que la rédaction des copies soit claire (encadrement des résultats,...) et structurée (regroupement des questions d'une même partie).
- Une connaissance du cours et un travail assidu au long des deux années leur permettront d'aborder l'épreuve de Projet avec sérénité.
  
- **Dans les années futures, l'accent sera mis sur les choix de composants à partir de documents constructeurs, la conception et la fabrication.**
- **L'évolution des sujets et du questionnement guidé par des problématiques techniques fera appel à une synthèse des connaissances des candidats. Cette nouvelle approche ne doit pas les perturber.**

# SI

