

Prénom et nom :

Année :

Signature :

Unité de valeur FQ54 : Méthodes de résolution de problèmes techniques

Semestre de printemps 2012 - Examen final - 26 juin 2012

Durée : 2h - Les documents distribués en cours et notes personnelles sont autorisés.

Répondre sur le présent document.

Partie	Barème indicatif	Note
Support faisceau électrique	13	
Démontage embouts stepper	7	
Total	20 pts	

L'examen porte sur deux systèmes techniques différents.

1 Exercice 1

1.1 Description de l'objet.

L'entreprise A.Raymond, conçoit, fabrique, et commercialise des supports de faisceau électrique pour véhicule automobile. Un faisceau est un ensemble de câbles électriques reliés entre eux, maintenus le plus souvent à l'intérieur d'une gaine plastique. L'image ci contre (figure 1) donne un aperçu d'un tel faisceau. Il faudra l'attacher en de multiples points sur la caisse du véhicule.

Un support faisceau (le système que nous étudions) a pour fonction d'utilisation

"Maintenir un faisceau électrique par rapport à une tôle (caisse de l'automobile)."

C'est une pièce plastique injectée monobloc, mais nous la détaillerons pour son analyse en plusieurs composants, qui sont nommés sur la figure 2.

Les points A et B sont des points appartenant au berceau.



Figure 1 : Aperçu d'un faisceau électrique d'un véhicule automobile

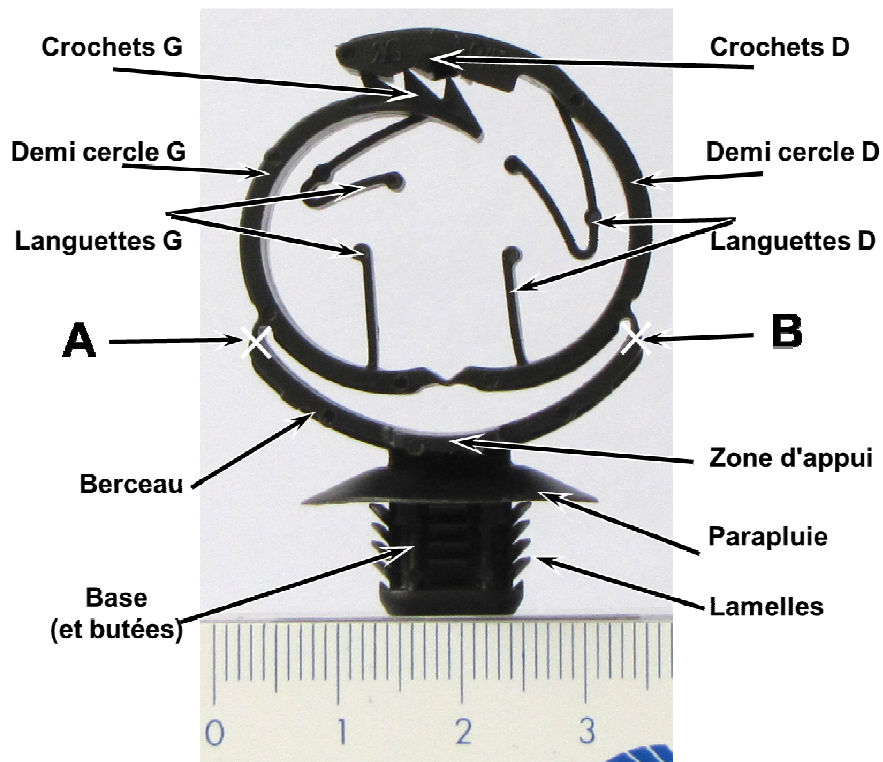


Figure 2 : Support de faisceau électrique - Nomenclature des parties du produit.

La partie basse est reproduite figure 3. Elle a une section de forme rectangulaire avec des coins arrondis, des lamelles, et un jeu de butées contrôlant l'enfoncement (mais que nous ne considérerons pas dans cette analyse). Pour fixer le support faisceau sur la tôle, l'opérateur le prend entre le pouce et l'index, le positionne, et l'enfonce - voir figure 4.

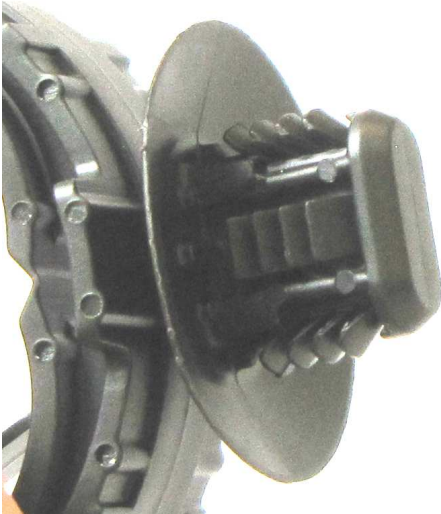


Figure 3 : Partie basse du support faisceau. (Montage 1)



Figure 4: L'opérateur prend le support faisceau

On distinguera les phases de vie suivantes :

- Montage 1 : l'opérateur insère le support faisceau dans la tôle → système en place, ouvert.
- Montage 2 : l'opérateur insère le faisceau dans le support faisceau et provoque son verrouillage → faisceau maintenu par rapport à la tôle, support faisceau fermé.
- Fonctionnement véhicule : le système assure sa fonction d'utilisation : le maintien du faisceau par rapport à la tôle.

Les capacités de cette pièce en termes de diamètre de l'objet maintenu sont illustrées figure 5



Figure 5 : Capacité du support faisceau. Une pièce de 1 Centime a un diamètre de 15 mm. Une pièce de 50 Cts a un diamètre de 24 mm

1.2 Fonctionnement.

Le fonctionnement est donné par la figure 6 qui détaille 9 positions successives du berceau et des demi-cercles.

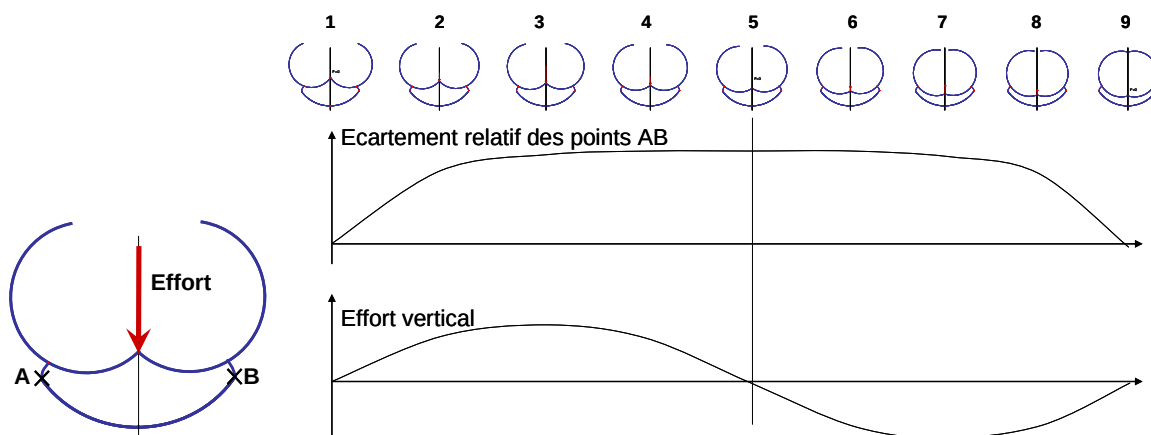


Figure 6 : Evolution de l'écartement relatif des points AB et de l'effort lors de l'insertion du faisceau-Montage 2.

La position médiane (5) est particulière : l'effort y est nul, l'équilibre y est INSTABLE : un "passage du point dur".

Au cours du fonctionnement, l'effort vertical augmente (2), atteint un maximum (3), puis diminue (4), passe par zéro (5), devient négatif (ce qui signifie que le collier se referme de lui-même), passe par un minimum (7) et revient à zéro (9).

Nota : Le passage de 5 à 9 (effort négatif) correspond à ce qu'on observerait si on maintenait artificiellement les positions (il faudrait retenir l'effort vertical pour garder une position semi ouverte en positions 6, 7 et 8). Dans la réalité, l'énergie accumulée fait "sauter de 5 à 9".

De par la géométrie, les points AB s'écartent plus rapidement au départ, puis plus lentement jusqu'à la position médiane. Ensuite, ils se rapprochent très lentement, puis plus rapidement pour reprendre leur écartement d'origine, qui correspond à un berceau non sollicité.

La variation de distance des points A-B (écartement...) reste néanmoins inférieure à un quart de millimètre, et des zones déformables ont été ajoutées entre le berceau et les demi-cercles.

1.3 Questions.

Remarque préalable : Attention à bien répondre à chaque question sur la (ou les) phase(s) de vie indiquée(s) à chaque question. La question 2 est indépendante de la question 1.

1.3.1 Question 1 :

A partir de la figure 7, reconstituer l'arbre fonctionnel traduisant la fonction d'utilisation du système lors du fonctionnement du véhicule (Dans cette question, on ne traite pas les phases de montage). On décrira en particulier ce à quoi servent les différentes parties du support faisceau.



Figure 7 : Arbre fonctionnel pour la fonction d'utilisation - phase fonctionnement véhicule.

1.3.2 Question 2 :

On s'intéresse maintenant à la phase "montage 1" (l'opérateur insère le système dans la tôle).

3a : Décrire le fonctionnement dans cette phase dans les termes de la première loi d'évolution. Répondre sur la figure 9.

Nota : On décrit ici un flux entre deux milieux extérieurs même si il correspond à une fonction d'adaptation,

3b : Quelles informations complémentaires pouvez vous retirer de l'application de la loi 2 ?

3c : Quelles informations complémentaires pouvez vous retirer de l'application de la loi 3 ?

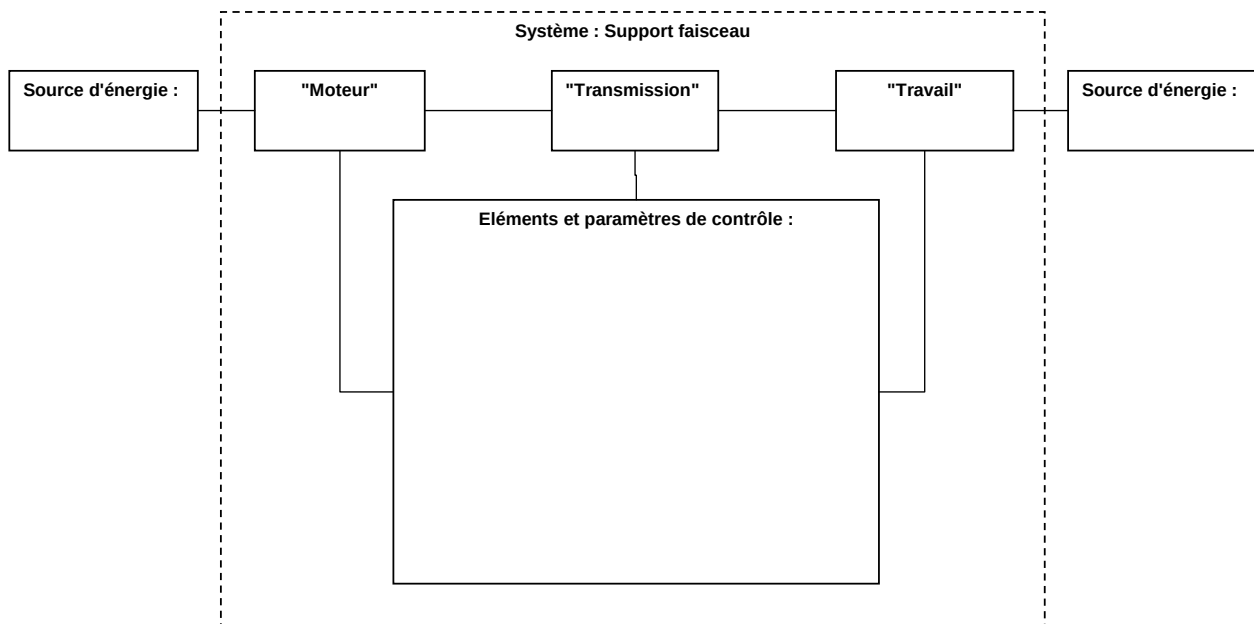


Figure 9 : Loi 1 pour le support faisceau électrique - flux dans la phase de montage 1.

1.3.3 Question 3 :

Nous nous intéressons à nouveau à la phase fonctionnement véhicule (phases montage exclues). Compléter le diagramme des flux sur la figure 8, en indiquant les liaisons entre composants, les flux de service et de conception.

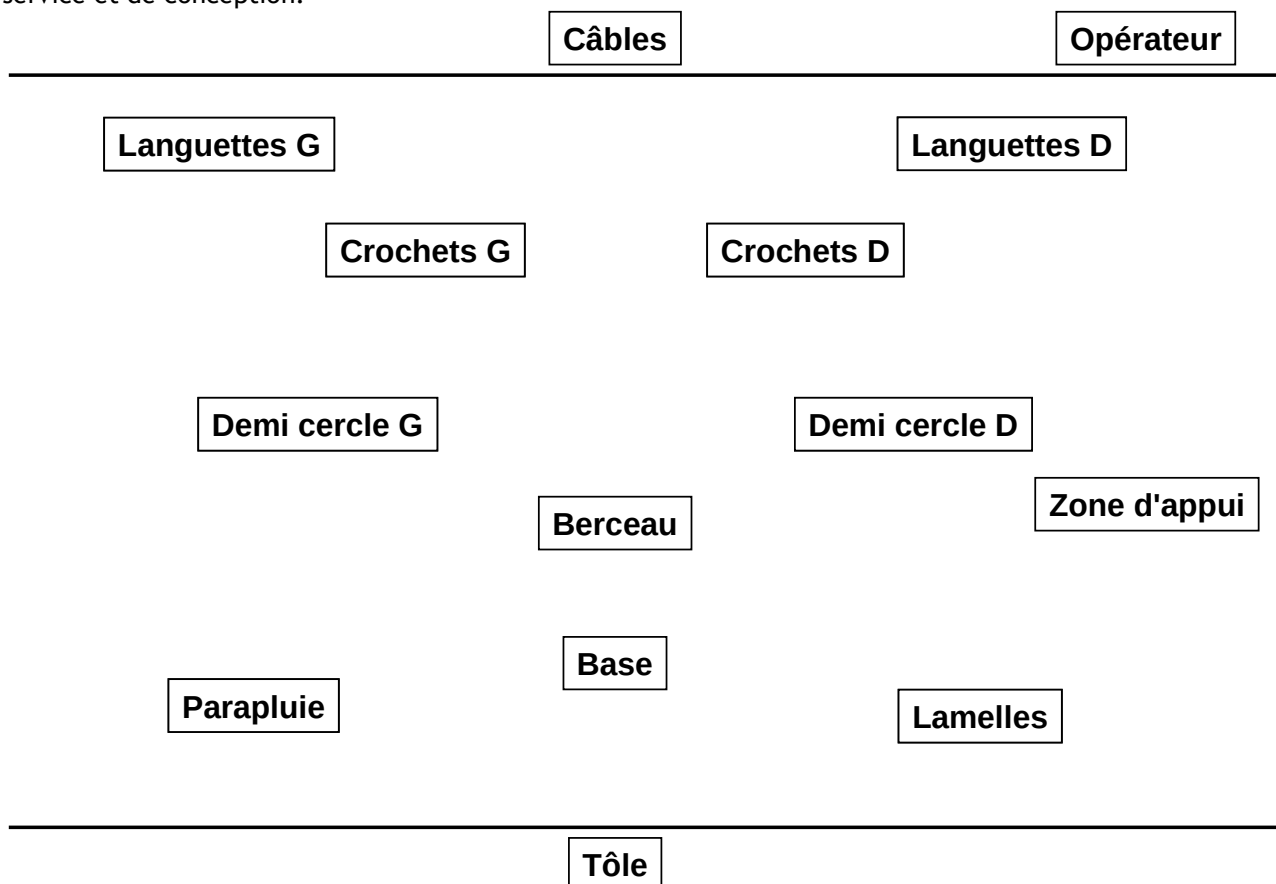


Figure 8 : Diagramme des flux en phase de fonctionnement véhicule.

1.3.4 Question 4 :

En considérant l'ensemble des phases de vie du système, identifiez au moins 3 contradictions sur 3 parties différentes de cet objet.

Contradiction 1 :

Sur quelle partie de l'objet ?	
Exprimez la contradiction sous forme d'une <u>contradiction physique</u> .	Exprimez la contradiction sous forme d'une <u>contradiction technique</u> .

Contradiction 2 :

Sur quelle partie de l'objet ?	
Exprimez la contradiction sous forme d'une <u>contradiction physique</u> .	Exprimez la contradiction sous forme d'une <u>contradiction technique</u> .

Contradiction 3 :

Sur quelle partie de l'objet ?	
Exprimez la contradiction sous forme d'une <u>contradiction physique</u> .	Exprimez la contradiction sous forme d'une <u>contradiction technique</u> .

2 Exercice 2

2.1 Présentation du produit et de son fonctionnement

On regardera le démontage de deux embouts plastiques sur une pièce mécano soudée à partir d'un tube métallique. Ces pièces font partie de l'objet "stepper" que tout le monde connaît.

L'opération de démontage s'effectue sur un pion vertical représenté figure 10 et est illustrée figure 11 pour le démontage du premier et du second embout. L'opérateur emmanche la partie tubulaire du tube, de biais, sur le pion. Puis il exerce un effort dirigé vers le bas. L'embout, retenu par le pion, est alors désolidarisé de la partie tubulaire.

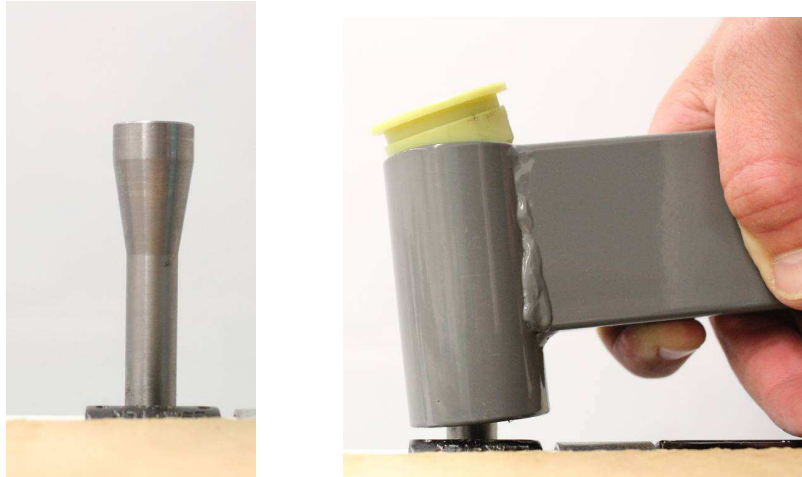


Figure 10 : Pion et opération de démontage

Les schémas suivants expliquent les séquences de fonctionnement pour le démontage du premier, puis du second embout. A gauche, l'embout plastique est monté sur le tube. A droite, il est démonté.

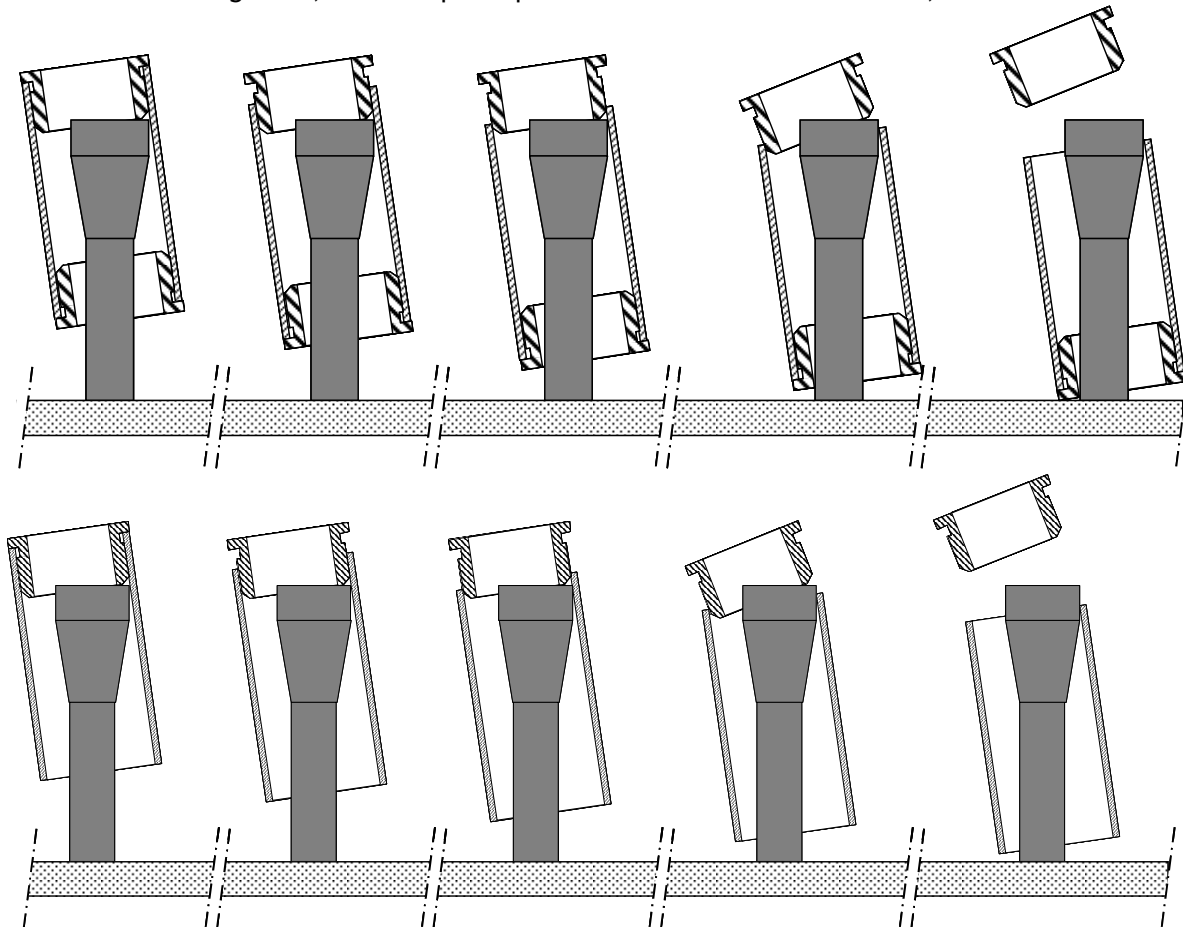


Figure 11 : Schémas du démontage des embouts 1 et 2

2.2 Expression du problème

Ce processus n'est pas optimal : on appuie sur un point seulement de l'embout avec un effort qui n'est pas exercé dans l'axe du tube. Et en plus, on prend le risque de rayer l'intérieur du tube.
L'objectif de cet exercice est de trouver des solutions pour lesquelles le pion pousse l'embout dans l'axe du tube. Cette solution devra s'appliquer au démontage du premier embout comme au démontage du second.

Il y a alors clairement une contradiction sur le diamètre de la partie supérieure du pion.

2.2.1 Question

Etablir la contradiction sur la partie supérieure du pion	
Exprimez la contradiction sous forme d'une <u>contradiction physique</u> .	Exprimez la contradiction sous forme d'une <u>contradiction technique</u> .

2.3 Application des principes de séparation

On utilisera les principes de séparation des contradictions physiques.
Les trois principaux sont les séparations "par rapport au temps", "par rapport à l'espace", et "par poly systèmes"

2.3.1 Question

Enoncez le principe de séparation par rapport à l'espace, appliqué au paramètre de la contradiction physique que vous avez identifiée.

2.3.2 Question

Enoncez le principe de séparation par rapport au temps, appliqué au paramètre de la contradiction physique que vous avez identifiée.

2.3.3 Question

Enoncez le principe de séparation par création de poly-systèmes, appliqué au paramètre de la contradiction physique que vous avez identifiée.

2.4 Recherche de solution

Maintenant, on passe à l'acte

2.4.1 Question

Décrivez une solution par application de l'un des principes de séparation. On pourra s'aider éventuellement d'un concept utilisé dans la procédure RIF.

Nous attendons de vous une description de la structure de la solution que vous proposez et de son fonctionnement. Réponses au verso de la feuille.