

28 avril 2016

MEDIAN ED 91

AUCUN TELEPHONE - TRAITEZ LES 2 PARTIES SUR FEUILLES SEPARÉES

PARTIE I (12 pts) : Allègement de poids (1 formulaire de 2 pages max de formules autorisé)

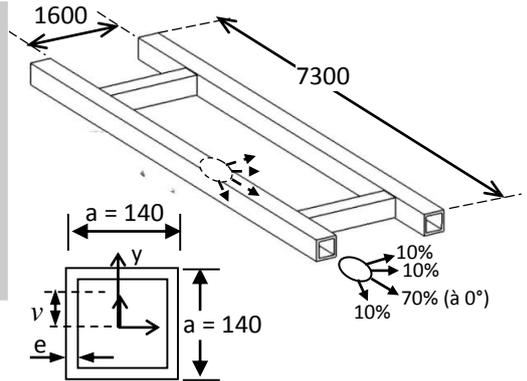
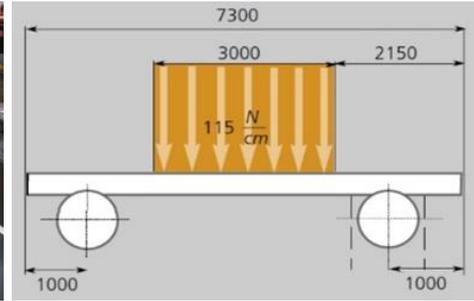


Fig. 1 : Châssis de type échelle en aluminium d'un poids lourd et son chargement

Fig. 2 : Schéma simplifié du châssis et sa section droite et proposition d'un composite

Sur le châssis en aluminium, un constructeur de poids lourds doit choisir la solution d'allègement de poids optimale entre un châssis en aluminium, en acier THLE et en composite carbone-époxy.

Simplification de l'étude :

- Le châssis doit supporter un container de 3 m de long pouvant porter un chargement maximal de 115 N/cm sur toute sa longueur, y compris son propre poids (Fig.1). On supposera que la moitié du poids s'exerce au milieu de chaque longeron.
- Ce châssis est schématisé par des profilés creux rectilignes à section carrée $a \times a = 140 \text{ mm} \times 140 \text{ mm}$ et d'épaisseur e . (Fig.2)
- Il est constitué de 2 longerons de 7300 mm chacun et de 2 traverses de 1600 mm chacun.
- Le pré-dimensionnement se fera en flexion et en statique.

Rappel : Contrainte normale induite dans la paroi d'une poutre creuse de section $a \times a$ par une force F appliquée en son milieu, la poutre de longueur L étant en appui simple à ses extrémités:

$$\sigma = \frac{M_f}{I_z/v} \quad \text{avec} \quad I_z = \frac{a^4 - (a - 2e)^4}{12} \quad \sigma = \sigma_{\max} \quad \text{pour} : \begin{cases} M_f = M_{f \max} = \frac{FL}{4} \\ v = a/2 \end{cases}$$

- 1- En considérant un coefficient de sécurité $s = 2$, calculer les épaisseurs minimales e_1 et e_2 du profilé en aluminium ($\sigma_{e,Al} \cong 230 \text{ MPa}$) et en un acier THLE, IMEX 960 ($\sigma_{e,THLE} \cong 960 \text{ MPa}$) pour que le châssis résiste en flexion au chargement maximal du container.
- 2- On envisage de réaliser ce châssis en stratifié carbone/époxyde dont le pli UD identique présente un volume relatif de fibres $V_f = 60\%$ et une épaisseur de 0,1 mm. Les abaques donnent $\sigma_{e,Traction} \cong 600 \text{ MPa}$ et $\sigma_{e,Compression} \cong 850 \text{ MPa}$.
 - b) En considérant le même coefficient de sécurité $s = 2$, déterminer l'épaisseur minimale e_3 du profilé en composite pour que le châssis résiste en flexion sous un chargement maximal du container.
 - c) En déduire le nombre de plis à 0° , 90° et à $\pm 45^\circ$.

3- Faites le bilan des masses du châssis en aluminium, en acier *IMEX 960* et en composite : On donnera les masses des 3 châssis et le rapport $M_{\text{châssis Alu}}/M_{\text{châssis IMEX 960}}$ et $M_{\text{châssis Alu}}/M_{\text{châssis composite}}$.

On donne: $\rho_{\text{acier}} = 7800 \text{ kg/m}^3$; $\rho_{\text{aluminium}} = 2700 \text{ kg/m}^3$; $\rho_{\text{carbone}} = 1750 \text{ kg/m}^3$; $\rho_{\text{epoxyde}} = 1200 \text{ kg/m}^3$.

4- Sur la base de cette simplification, en considérant que sur un véhicule, un gain de **100 kg** permet de baisser la consommation en carburant de **0,5 litre/100 km** en moyenne et qu'un gain de **11 kg** permet de réduire les émissions de **1g de CO₂/km** :

a) Calculer la baisse de consommation au **100 km** en remplaçant l'aluminium par le composite.

b) Calculer la réduction des émissions de **CO₂/km** en substituant l'aluminium par le composite.

PARTIE II (8 pts) : Les bioplastiques (Cours autorisé)

Une Société spécialisée dans la **Réalisation de Récipients pour Produits Alimentaires** (S2RPA) est sollicitée par un de ses clients (FCD, La Française des Comestibles Délicats) pour introduire un ou des bioplastiques dans ses contenants : pot de margarine, de rillettes, de crème fraîche, yaourt, etc.

Ces contenants sont actuellement réalisés en matière plastique issue de la pétrochimie et injectées sous pression dans des moules.

La première rencontre sur le sujet, à la demande du client, sera axée sur une présentation par S2RPA des bioplastiques aptes à réaliser ces contenants, des avantages et des inconvénients liés à leur utilisation.

Le directeur technique de l'entreprise S2RPA demande donc à l'ingénieur chargé de la conception des produits de répondre aux questions de FCD :

1. Quels sont les bioplastiques aptes pour cette fonction (ne donner que les sigles) ?

2. Quelle est l'origine des bioplastiques, en général ?

3. Quelles sont les caractéristiques physico-chimiques importantes à évaluer pour cette application ?

4. Sont-ils automatiquement biodégradables ?

5. Quelles sont les sociétés qui utilisent des bioplastiques et qui communiquent sur le sujet ?

6. Quels sont les pièges de la communication sur le sujet des bioplastiques ?

7. Dans le but d'une moindre consommation de matières premières, jusqu'à quelle épaisseur minimum peut-on injecter ?

8. Par rapport à un pétroplastique, y a-t-il un surcoût ? d'environ combien ?