

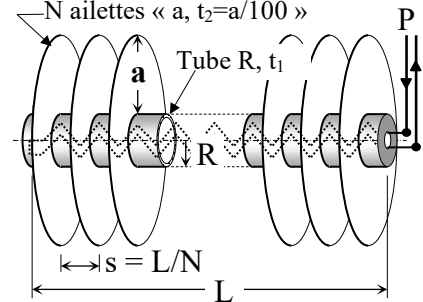
MEC423-01-02 - Méthode des éléments finis des corps déformables

Projet 1 - Conception d'une plinthe chauffante pour de grandes salles

Un rapport par équipe en un seul fichier.pdf à remettre sur Moodle

Date limite : Minuit du 21 juin 2023

Une plinthe chauffante de grande puissance P et de longueur L de valeurs données dans le **Tableau 1** est un tube de rayon extérieur R et d'épaisseur $t_1 = R/5$ en contact avec N ailettes annulaires à espacement régulier $s = L/N$ de largeur radiale a et d'épaisseur $t_2 = a/100$ (figure ci-contre). Le tube et les ailettes sont en **Alliage 1** de conductivité thermique $k_c = 150 \text{ W/(m} \cdot ^\circ\text{C)}$ et refroidis par de l'air avec une convection de $h = 20 \text{ W/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$ et $T_{\text{air}} = 45^\circ\text{C}$.



Concevoir les dimensions R à 0,001 m près, « a » à 0,002 m près et le nombre N à 5 ailettes près en minimisant le coût selon l'équation (1) et en respectant le critère (2) ci-dessous :

- Coût à titre académique $\boxed{\text{Coût} = 2 \cdot 10^4 LR^2 + 1000Na((R+a)^2 - R^2) + 3 \cdot \sqrt{N}}$ en \$. . (1)
(Coût total = Coût du tube + coût des ailettes + coût d'assemblage)
où les dimensions L , R et « a » sont en mètre.
- Température maximum : $\boxed{T_{\text{max}} \leq 250 \pm 2^\circ\text{C}}$ (2)

Tableau 1 - Données de L et P pour les équipes

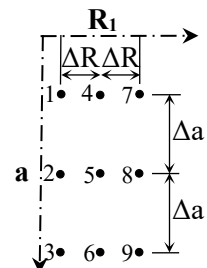
	$P \downarrow L =$	4 m	4,5 m	5 m	5,5 m	6 m
MEC423-01	6000 W	Équipe 10	Équipe 11	Équipe 12	Équipe 13	Équipe 14
	7000 W	Équipe 15	Équipe 16	Équipe 17	Équipe 18	Équipe 19
MEC423-02	8000 W	Équipe 20	Équipe 21	Équipe 22	Équipe 23	Équipe 24
	9000 W	Équipe 25	Équipe 26	Équipe 27	Équipe 28	Équipe 29

Méthodologie suggérée (vous êtes libre de faire autrement, comme bon vous semble) :

- Créer dans Ansys un modèle axisymétrique d'une longueur $s = L/N$ délimitée par deux plans de symétrie en fonction des paramètres L , P , N , R et « a » avec flux de chaleur $\sigma_i = \frac{P}{2\pi(R-t_1)L}$ sur la frontière intérieure et convection sur la frontière extérieure. Résoudre un cas et comparer les résultats avec un autre logiciel indépendant d'Ansys.

- Après avoir justifié les résultats d'un cas, étudier plusieurs cas avec le logiciel de votre choix en changeant R , « a » et N d'une façon planifiée par vous. Planification suggérée :

1. **1^{ers} essais** : $R = [R_1 - \Delta R, R_1, R_1 + \Delta R]$ et Largeur = $[a - \Delta a, a, a + \Delta a]$ avec R_1 et « a » arbitraires, réalistes et ΔR , Δa assez distancés (soient $\Delta R = 0.01\text{m}$ et $\Delta a = 0.02\text{m}$ pour 9 premiers cas). Pour chaque cas, déterminer le nombre N à 5 ailettes près pour respecter le critère (2); Retenir le meilleur cas comme « R_1 , a » nouveaux pour les 2^e essais.
2. **2^e essais** : Comme ci-dessus sauf avec « R_1 , a » nouveaux et ΔR , Δa plus rapprochés (soient $\Delta R = 0.005\text{m}$ et $\Delta a = 0.01\text{m}$).
3. Répéter l'étape 2 jusqu'à ce que le meilleur cas soit le No. 5 avec $\Delta R = 0.001\text{m}$ près et $\Delta a = 0.002\text{m}$ près.



Barème de correction des rapports de projet de Mec423

Format du rapport : Page titre, page sommaire (tout de suite après la page titre), table des matières (après la page sommaire), numérotation des pages, annexes portant des titres appropriés, orthographes soignées, ...

Contenu du rapport : En lisant votre **Sommaire**, tout lecteur indépendant qui a eu une formation sur la MEF devrait saisir des aspects importants et uniques de votre rapport, et en lisant le texte principal, il devrait comprendre assez facilement sans être obligé de lire les annexes. Pour vous aider à mieux atteindre ce but, voici 5 suggestions :

1. Travaillez et rédigez le rapport le plus tôt possible « **pour avoir du temps de relire vos écrits et d'apporter des améliorations** » selon les suggestions 2 à 5 ci-dessus.
2. Longueur du texte principal : environ 15 pages (trop long risque d'être ennuyant à lire).
3. Les descriptions (problème, méthodologie, modèles des éléments finis, résultats, ...) doivent être concises et claires car le lecteur ne connaît pas l'énoncé du projet.
4. Chaque figure ou Tableau doit être mentionné dans un texte tout près et doit être autonome, pour que le lecteur puisse trouver les détails impliqués dans la Figure ou dans le Tableau sans tourner des pages pour les chercher.
5. Chaque Annexe doit être mentionné dans le texte principal, avoir un titre, contenir des détails nécessaires + détails pouvant être ennuyeux et ne doit pas être essentiel à lire.

Bonus : Jusqu'à 5 points de bonus sont accordés à tous les détails pertinents non demandés dans l'énoncé, tels que, comparaison 2D et 3D, étude de convergence des résultats; Dessins 3D intéressants, documentations Internet, discussions originales; ...

Pointage individuel dans une équipe

Il sera équitable de mentionner les % de contribution des tous les coéquipiers sur une feuille de papier signée par la majorité. Le coéquipier qui refuse de signer la feuille peut remettre un rapport séparé. En l'absence de feuille signée pour les % de contribution, il est supposé que tous les coéquipiers contribuent également.

Soient : N = Nombre de coéquipiers, P_{rap} = Points sur 100 accordés au rapport, f_i = pourcentage de « **contribution** » du coéquipier i tel que $f_1 + \dots + f_N = 100\%$. Alors, les pointages individuels sont donnés par

$$P_{i \text{ (coéquipier } i)} = \frac{100 \cdot P_{rap} \cdot N \cdot f_i}{P_{rap} \cdot N \cdot f_i + 100 - P_{rap}} \quad \text{qui peut être 0 (si } f_i = 0) \text{ ou plus grand que } P_{rap} \text{ mais ne dépasse pas 100 points.}$$

Exemple 1 : Pour une équipe de 3 étudiants dont $P_{rap} = 85$, $f_1 = 0,125$, $f_2 = 0,5$ et $f_3 = 0,375$ (dont $f_1 + f_2 + f_3 = 1$), alors : $P_1 = 68$; $P_2 = 89,5$ et $P_3 = 86,5$.

Exemple 2 : Pour une équipe de 4 étudiants dont $P_{rap} = 70$, $f_1 = 10\%$, $f_2 = 50\%$, $f_3 = 25\%$ et $f_4 = 15\%$ ($f_1 + f_2 + f_3 + f_4 = 1$), alors $P_1 = 48,5$; $P_2 = 82,5$; $P_3 = 70$ et $P_4 = 58,5$.
