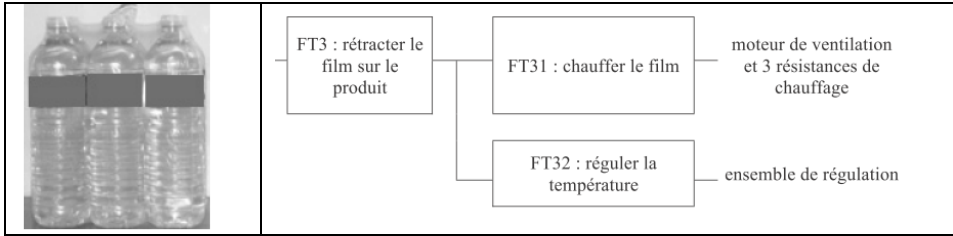


DM7 : FARDELEUSE

Four de rétractation d'un film plastique sur un pack de bouteilles



Modèle de connaissance :

L'énergie à fournir au four va servir :

- d'une part à chauffer la masse d'air, la quantité d'énergie (J) nécessaire est alors : $dW = m \cdot C_p \cdot d\theta$
- d'autre part à compenser les pertes dans les parois.

On suppose que le four est constitué de deux types de parois, une métallique et une plastique (rideau du four). Pour chaque type de paroi, on définit une résistance thermique : R_{th1} pour le métal et R_{th2} pour le plastique.

Les pertes (W) dans chaque paroi s'expriment par l'équation suivante : $P_i(t) = \frac{\theta(t) - \theta_a(t)}{R_{thi}}$ avec $\theta_a(t)$ la température ambiante à l'extérieur du four.

Q 24 Faire le modèle thermique illustrant le problème posé.

Q 25. Exprimer les pertes totales dans le four sous la forme $P_{12}(t) = \frac{\theta(t) - \theta_a(t)}{R_{theq}}$. On donnera l'expression de R_{theq} en fonction des R_{thi} des parois. A quel type d'association des résistances R_{th1} et R_{th2} est équivalente la résistance R_{theq} ?

Q 26. Donner l'expression de la puissance totale $P(t)$ à fournir au four sous la forme d'une équation différentielle en $\theta(t)$. On prendra en compte $\theta_a(t)$.

Q 27. En considérant des conditions initiales nulles, donner l'équation correspondante dans le domaine de Laplace.

On associe : la fonction $\theta(p)$ dans le domaine de Laplace à la fonction temporelle $\theta(t)$
 la fonction $\theta_a(p)$ dans le domaine de Laplace à la fonction temporelle $\theta_a(t)$
 la fonction $P(p)$ dans le domaine de Laplace à la fonction temporelle $P(t)$

Q 28. Faire un schéma bloc représentant le processus de chauffe, avec $\theta(p)$ en sortie, en fonction de $P(p)$ et $\theta_a(p)$.

Q 29. Si on ne tient pas compte de $\theta_a(p)$, exprimer la fonction de transfert : $F_1(p) = \frac{\theta(p)}{P(p)}$ et indiquer son ordre.

Q 30. Pour cette fonction de transfert, dessiner l'allure de la réponse indicielle $\theta(t)$.

Modèle de comportement :

Un échelon de puissance de 400 W a été réalisé dans le four. On donne l'évolution de la température dans le four ci-dessous (figure 8) :

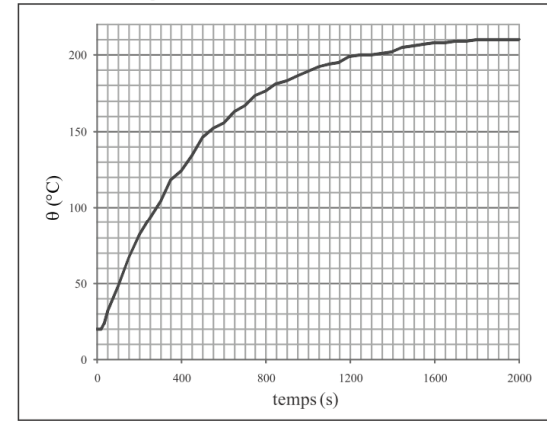


Figure 8. Réponse indicielle du four

Cet essai met en évidence la présence d'un retard T_d . La modélisation d'un retard pur s'exprime dans le domaine de Laplace en multipliant par $e^{-T_d \cdot p}$ la fonction de transfert sans retard.

Q 31. Identifier la valeur numérique de T_d en expliquant la démarche sur le document réponse DR4, et proposer une explication qualitative de ce retard.

Amélioration du modèle de connaissance

Q 32. Conclure sur la validité du modèle $F_1(p)$ et proposer un nouveau modèle $F_2(p)$ tenant compte de ce retard.

Q 33. Toujours sans tenir compte de $\theta_a(t)$, tracer l'allure de la réponse indicielle $\theta(t)$ avec ce nouveau modèle.

Q 34. Identifier les valeurs numériques de R_{theq} et $\tau = R_{theq} \cdot m \cdot C_p$ en justifiant la démarche