

Etude B : répondre sur feuille(s) de copie distincte(s).

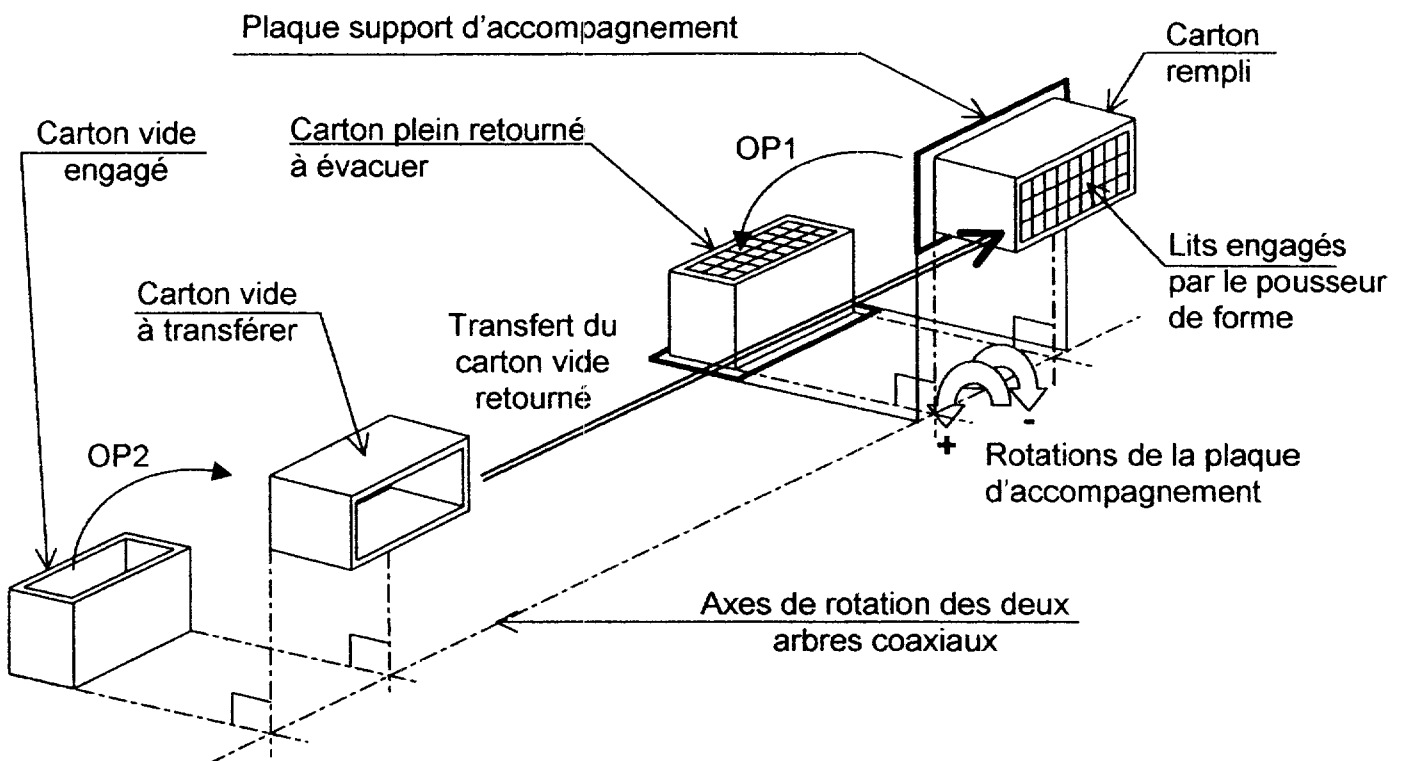
Problème technique à résoudre : choisir le mécanisme d'indexage à 4 positions du retourneur double. On suivra la méthode du constructeur pages 14 et 15.

Mise en situation du retourneur double de l'encaisseuse "ELCC"

A proximité de la position 3 de l'encaisseuse (voir pages 3 et 4 de la présentation générale), un retourneur permet de réaliser **une double opération** à partir d'un seul indexeur à quatre positions.

La représentation schématique ci-dessous définit succinctement cette double opération :

- ⇒ OP1 : Retournement d'un carton rempli par le pousseur de forme de l'encaisseuse.
- ⇒ OP2 : Retournement d'orientation d'un carton vide avant remplissage.



Architecture et fonctionnement du retourneur double

L'architecture globale du retourneur ainsi que la chronologie de toutes les mobilités de principe du double retournement sont illustrées avec plus de détails sur la page 9 en quatre phases distinctes de fonctionnement.

Chaîne cinématique et schématisation du retourneur double

Le retourneur est principalement constitué (voir page 9) de deux arbres primaires 1 et 2 coaxiaux à un arbre secondaire creux S2. Il possède également un arbre intermédiaire AI de renvoi de mouvement qui est parallèle aux trois premiers.

Comme le montre la page 9, l'arbre primaire 1 et l'arbre secondaire S2 sont équipés chacun de quatre effecteurs à pales recevant les cartons. L'arbre primaire 1 est en plus équipé d'une plaque d'accompagnement PA qui stabilise le carton rempli durant OP1.

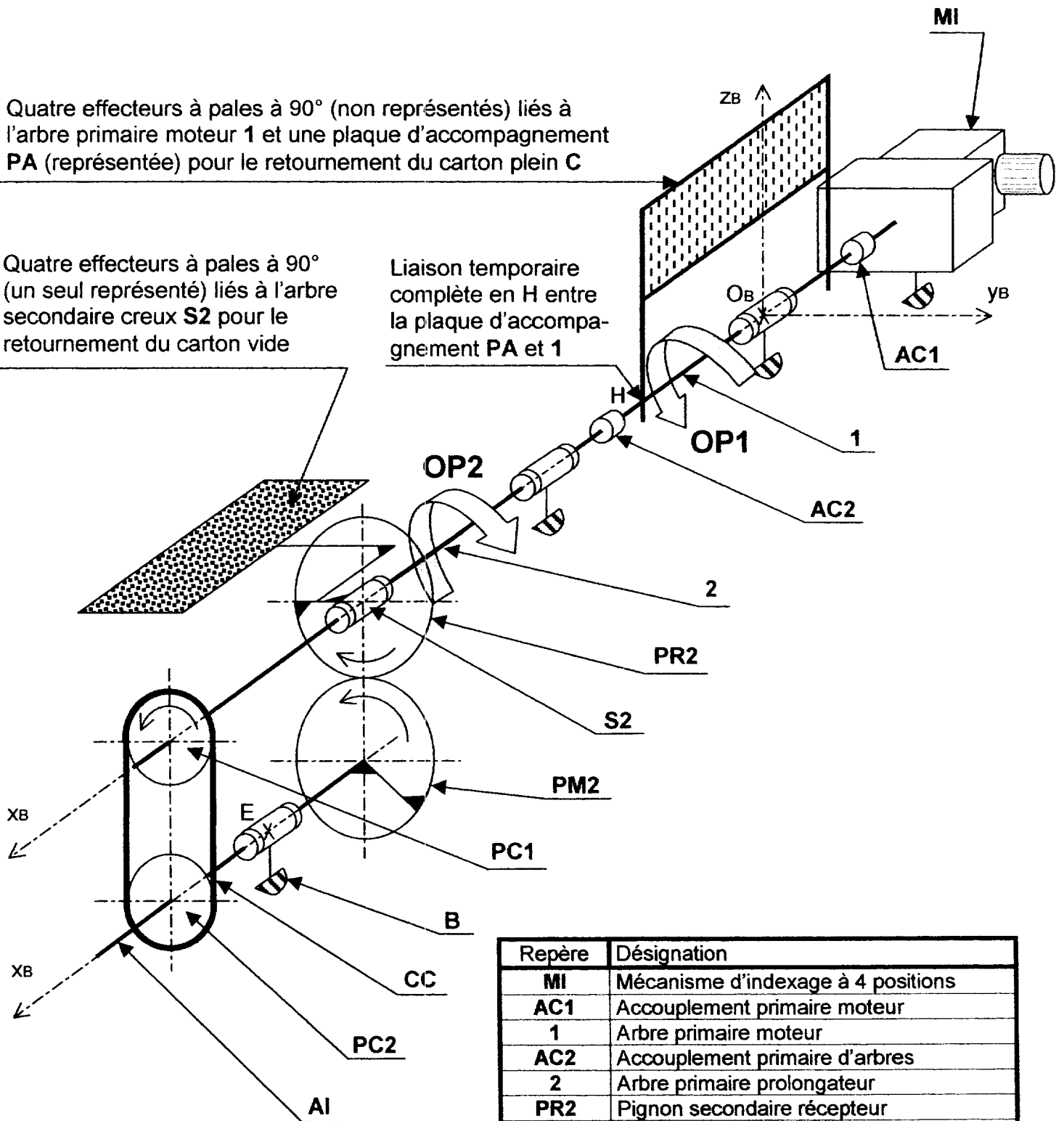
Le mécanisme d'indexage MI à quatre positions qui assure les opérations simultanées OP1 et OP2, est accouplé par AC1 à l'arbre primaire 1. Il entraîne S2 en rotation grâce à une transmission par poulies crantées PC1 et PC2 et par engrenage PM2 - PR2.

Architecture globale du retourneur - Quatre phases distinctes de fonctionnement

Quatre effecteurs à pales à 90° (non représentés) liés à l'arbre primaire moteur 1 et une plaque d'accompagnement PA (représentée) pour le retournement du carton plein C

Quatre effecteurs à pales à 90° (un seul représenté) liés à l'arbre secondaire creux S2 pour le retournement du carton vide

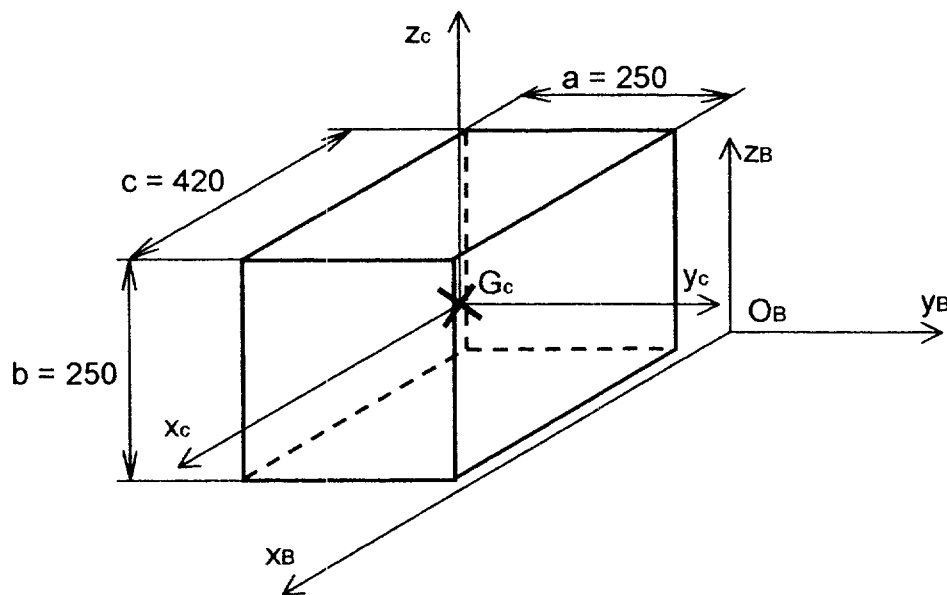
Liaison temporaire complète en H entre la plaque d'accompagnement PA et 1



Repère	Désignation
MI	Mécanisme d'indexage à 4 positions
AC1	Accouplement primaire moteur
1	Arbre primaire moteur
AC2	Accouplement primaire d'arbres
2	Arbre primaire prolongateur
PR2	Pignon secondaire récepteur
S2	Arbre secondaire creux
PM2	Pignon secondaire moteur
PC1	Poulie crantée motrice primaire
B	Bâti
CC	Courroie crantée
PC2	Poulie crantée réceptrice secondaire
AI	Arbre intermédiaire

Géométrie et hypothèses

- $R_B = (O_B, \vec{x}_B, \vec{y}_B, \vec{z}_B)$ est le repère supposé galiléen lié au bâti **B**.
- On note par $\Sigma 1 = \{ AC1, 1, PA, AC2, 2, PC1 \}$ le système matériel primaire en rotation autour de (O_B, \vec{x}_B) .
- On note par $\Sigma 2 = \{ PC2, AI, PM2 \}$ le système matériel intermédiaire en rotation autour de (E, \vec{x}_B) .
- On note par $\Sigma 3 = \{ PR2, S2 \}$ le système matériel secondaire en rotation autour de (O_B, \vec{x}_B) .
- On suppose que le centre de gravité du système matériel $\Sigma 1 \oplus \Sigma 3 \in (O_B, \vec{x}_B)$; celui de $\Sigma 2 \in (E, \vec{x}_B)$.
- G_c est le centre de gravité du carton plein **C** de masse uniformément répartie $m_c = 7$ kg.
- En début de retournement $OP1$, la position du carton plein **C** est définie par le vecteur $\vec{O_B G_c} = 250 \cdot \vec{x}_B + 90 \cdot \vec{y}_B + 225 \cdot \vec{z}_B$ et ses dimensions (a , b , c) sont les suivantes :



- $R_c = (G_c, \vec{x}_c, \vec{y}_c, \vec{z}_c)$ est le repère lié au carton plein **C** tel que $(G_c, \vec{x}_c) // (O_B, \vec{x}_B)$.
- L'accélération de la pesanteur est $\vec{g} = -9,81 \cdot \vec{z}_B$ ($m \cdot s^{-2}$).
- On note respectivement $\theta_{\Sigma 1}(t)$, $\theta_{\Sigma 2}(t)$ et $\theta_{\Sigma 3}(t)$, les paramètres de position angulaire de $\Sigma 1$, $\Sigma 2$ et $\Sigma 3$.
- Les poulies crantées **PC1** et **PC2** sont identiques, de même pour les pignons **PM2** et **PR2**.
- Le moment d'inertie de $\Sigma 1$ par rapport à l'axe (O_B, \vec{x}_B) est $J_{\Sigma 1} = 0,49$ kg.m².
- Le moment d'inertie de $\Sigma 2$ par rapport à l'axe (E, \vec{x}_B) est $J_{\Sigma 2} = 3,2 \cdot 10^{-3}$ kg.m².
- Le moment d'inertie de $\Sigma 3$ par rapport à l'axe (O_B, \vec{x}_B) est $J_{\Sigma 3} = 0,41$ kg.m².
- L'inertie du carton vide est négligée devant celle du carton plein **C**.
- La masse de la courroie est négligée
- Il y a non-glissement du carton plein **C** sur les pales et sur la plaque **PA** lors du retournement.

Travail demandé

B.1 – Exprimer les relations entre les deux vitesses de rotation $\dot{\theta}_{\Sigma 1}$ et $\dot{\theta}_{\Sigma 2}$ puis entre $\dot{\theta}_{\Sigma 2}$ et $\dot{\theta}_{\Sigma 3}$.

B.2 – Déterminer le moment d'inertie J_c du carton plein **C** par rapport à l'axe de rotation (O_B, \vec{x}_B) .

Pour cela compléter la zone de saisie du logiciel dont un extrait de l'interface est donné ci-dessous (les valeurs de x , y , z , e et de la densité seront portées SUR LA COPIE).

Cadre de saisie

x Longueur
y Largeur
z Hauteur

	▲	mm
	▲	mm
	▲	mm

Densité [kg / dm³]

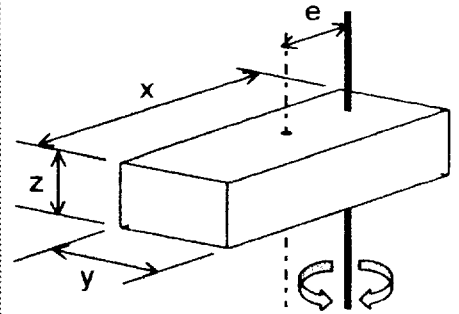
7,8 (Acier)

2,7 (Aluminium)

autre

e Distance centre de gravité à l'axe de rotation

<input type="text"/>	▲	mm
----------------------	---	----



Le logiciel fournit le résultat :

$$J = 4828,64 \cdot 10E - 4 \text{ kg.m}^2$$

B.3 – Exprimer littéralement l'énergie cinétique $E(\Sigma/R_B)$ du système matériel $\Sigma = \Sigma 1 \oplus \Sigma 2 \oplus \Sigma 3 \oplus C$ en mouvement / R_B , en ne faisant apparaître que la vitesse de rotation $\dot{\theta}_{\Sigma 1}$.

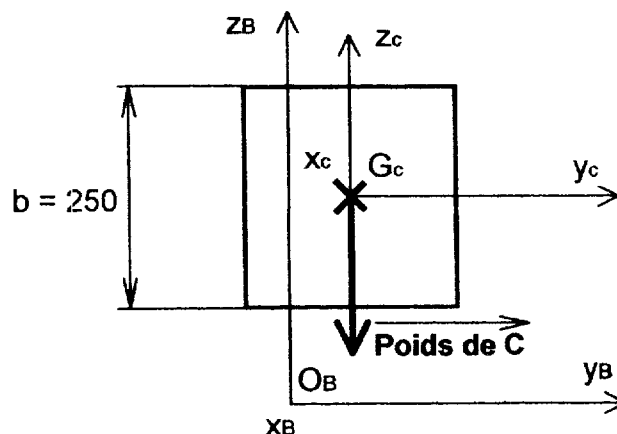
En déduire la valeur numérique du moment d'inertie équivalent $J_{\Sigma \text{équiv}}$ par rapport à l'axe (O_B, \vec{x}_B) .

B.4 – En utilisant les documents ressource pages 14, 15 et 16, déterminer la référence du mécanisme d'indexage CF3 à arbres parallèles SOPAP.

Rédiger votre réponse de manière structurée en suivant la notice de calcul proposée.

Pour traiter cette question, on adoptera les données suivantes :

- $J_{\Sigma \text{équiv}} = 1,4 \text{ kg.m}^2$.
- Le mécanisme effectue 4 arrêts par tour de l'arbre de sortie.
- Afin d'avoir une bonne sécurité dans le choix du mécanisme d'indexage, on envisagera un cycle de fonctionnement composé d'un temps de mouvement d'indexage de 0,4 s et d'un temps d'arrêt de 0,8 s.
- Indépendamment de la série (ou bien de l'entraxe) du mécanisme d'indexage, le coefficient d'accélération C_a reste le même pour un nombre d'indexages donné et un angle d'indexage donné.
- Toutes les actions mécaniques de frottement génèrent un couple résistant sur (O_B, \vec{x}_B) qui est évalué à 0,05 daN.m.
- La charge extérieure correspond au poids du carton plein C. Le couple nécessaire pour vaincre les forces extérieures sera donc le couple autour de (O_B, \vec{x}_B) engendré par le poids du carton plein C positionné en début de retournement OP1.



- Le rendement global du mécanisme d'indexage et du motoréducteur est de 0,8.