

2024-2025 - IngéSUP - Systèmes Techniques  
*Midterm - Systèmes Mécaniques - Cinématique*  
Durée : 2 heures

ESME Bordeaux-Lille-Lyon-Paris



Prénom / Nom

---

Les réponses seront exclusivement reportées sur le document réponse. Aucun autre document ne sera corrigé. Soyez aussi concis que possible et utilisez l'espace à bon escient

Documents non autorisés.

Moyens de calculs non autorisés.

Le ou la candidate qui décèle ce qu'il ou elle pense être une erreur d'énoncé doit indiquer toutes les dispositions et initiatives qu'il ou elle est amené à prendre pour poursuivre son travail.





## Exercice 2 : Cinématique d'un moulin à farine (10 pts)

Le dispositif utilisé pour écraser les graines de céréales comporte trois solides principaux, présentés sur l'ébauche de schéma ci-dessous :

- Au bâti **1** est associé le repère  $R_1(O, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ .
- L'arbre **2** est lié au bâti 1 par une liaison pivot glissant d'axe  $(O, \vec{z}_1)$ . On lui associe le repère  $R_2(B, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ , tel que  $\vec{z}_2 = \vec{z}_1$ ; on pose  $\alpha = (\vec{x}_1, \vec{x}_2)$  et  $\vec{OB} = \mu \vec{z}_1$ . La distance OB n'est pas fixe pour permettre au mécanisme de fonctionner.
- La meule **3**, de rayon  $R$ , est liée à l'arbre **2** par une liaison pivot d'axe  $(B, \vec{x}_2)$ . On lui associe le repère  $R_3(B, \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_3)$ , tel que  $\vec{x}_3 = \vec{x}_2$  et on pose  $\beta = (\vec{y}_2, \vec{y}_3)$ .
- Finalement, la meule **3** est en contact avec le bâti par une liaison linéaire rectiligne (ou dites encore cylindre/plan) d'axe  $(B, \vec{x}_3)$

Soit I l'un des points de contact appartenant au segment de la tranche de la meule, on pose  $\vec{OI} = \lambda \vec{x}_2$ .

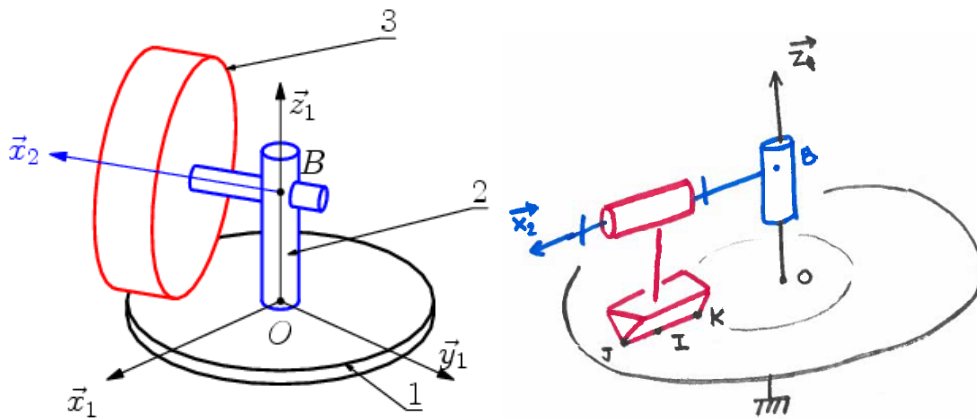
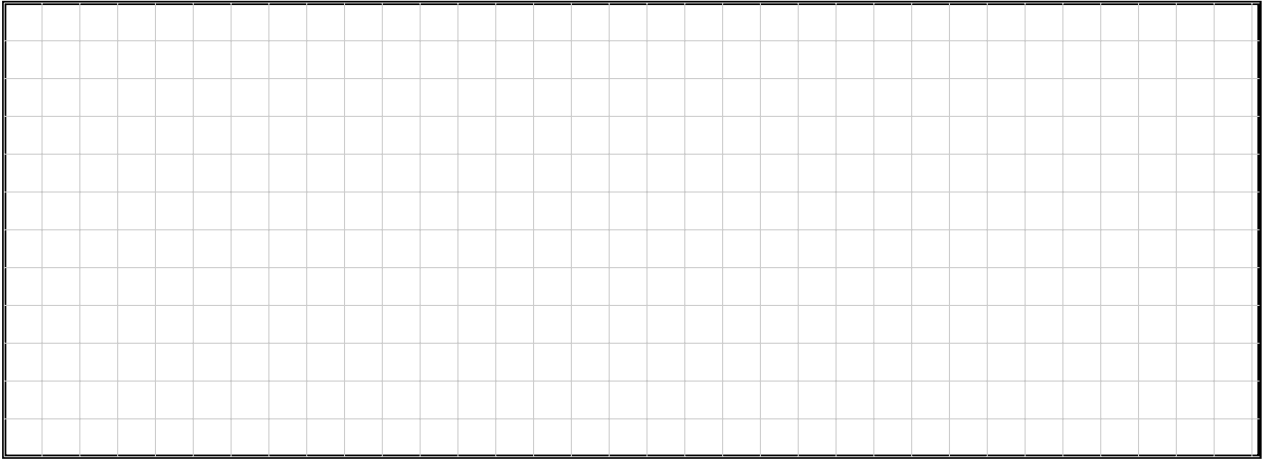


FIGURE 1 – (à gauche) Ebauche d'un moulin à farine (à droite) et son schéma cinématique.

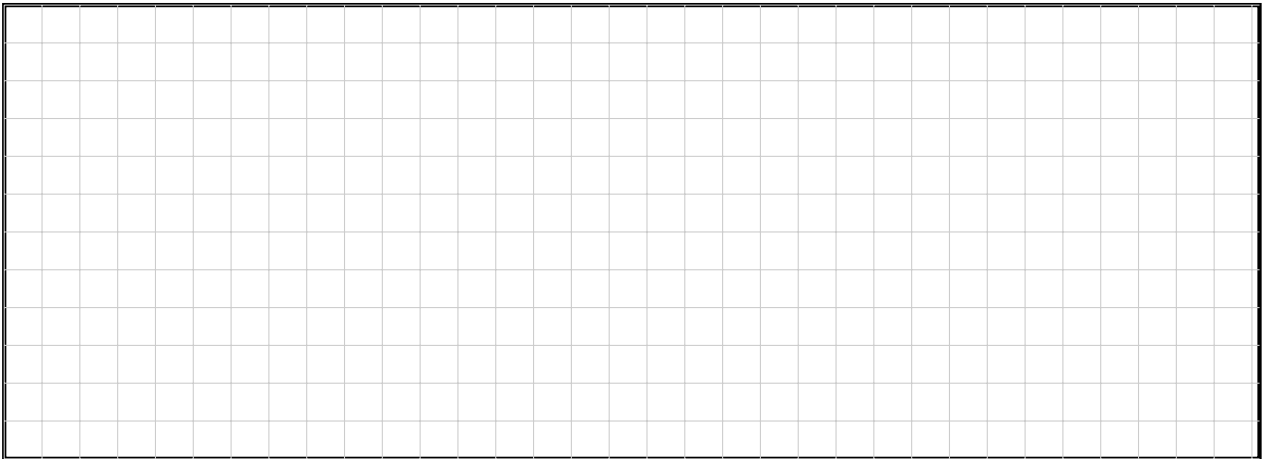
**Q1.** Tracer le graphe de liaison de ce mécanisme [1pt]



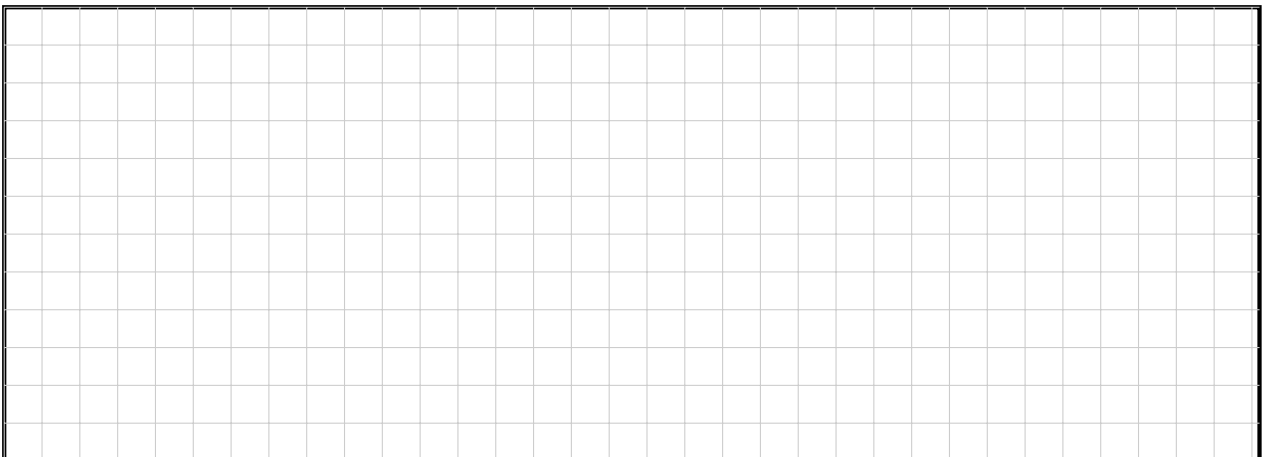
**Q2.** Tracer les figures planes permettant de représenter les paramètres d'orientation. [2 pts]



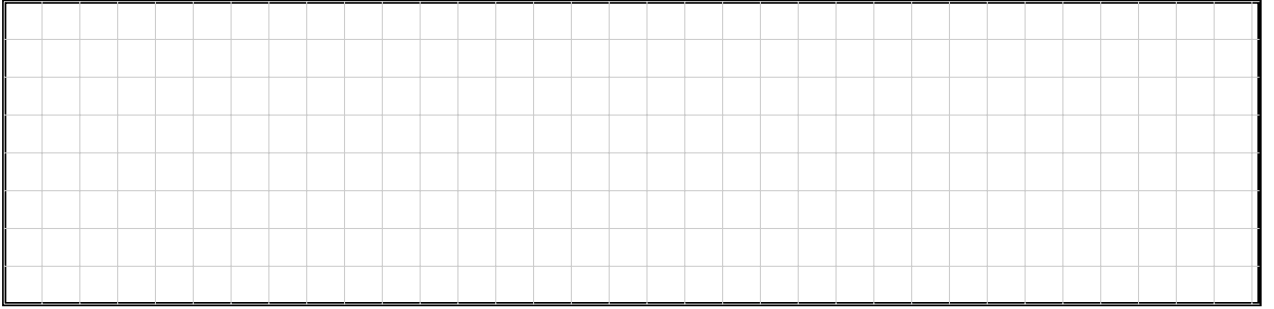
**Q3.** Donner les torseurs cinématiques associés aux mouvements des solides 2/1 et 3/2 au point B (c'est à dire ceux associés aux pivots). *Attention la distance OB n'est pas fixe :  $\vec{OB} = \mu(t)\vec{Z}_1$*  [2 pts]



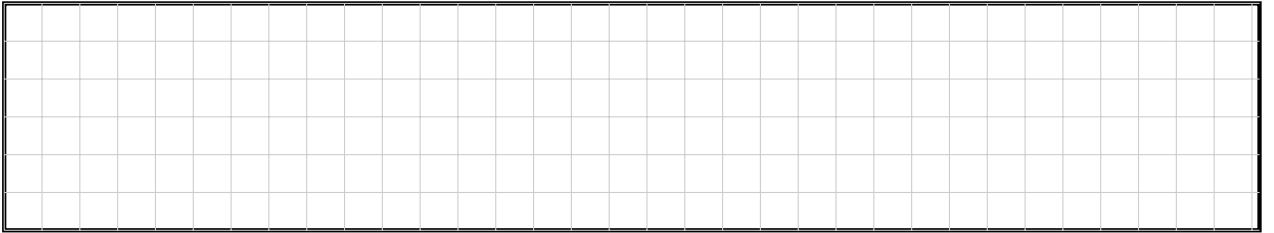
**Q4.** Déterminer les vitesses  $\vec{V}_{I \in 2/1}$  et  $\vec{V}_{I \in 3/2}$ . [2 pts]



**Q5.** Déterminer la vitesse  $\overrightarrow{V_{I \in 3/1}}$  par composition du mouvement. [1 pt]



**Q6.** Dans quel cas cette vitesse est orthogonal à  $\overrightarrow{z_1}$  ? Autrement dit, déterminer la condition pour que  $\overrightarrow{V_{I \in 3/1}} \cdot \overrightarrow{z_1} = 0$ . [1 pt]



**Q7.** Que devient la vitesse  $\overrightarrow{V_{I \in 3/1}}$  pour  $\dot{\mu} = 0$  ? Et dans ce cas, déterminer une relation pour que  $\overrightarrow{V_{I \in 3/1}} = \overrightarrow{0}$  [1 pt]

