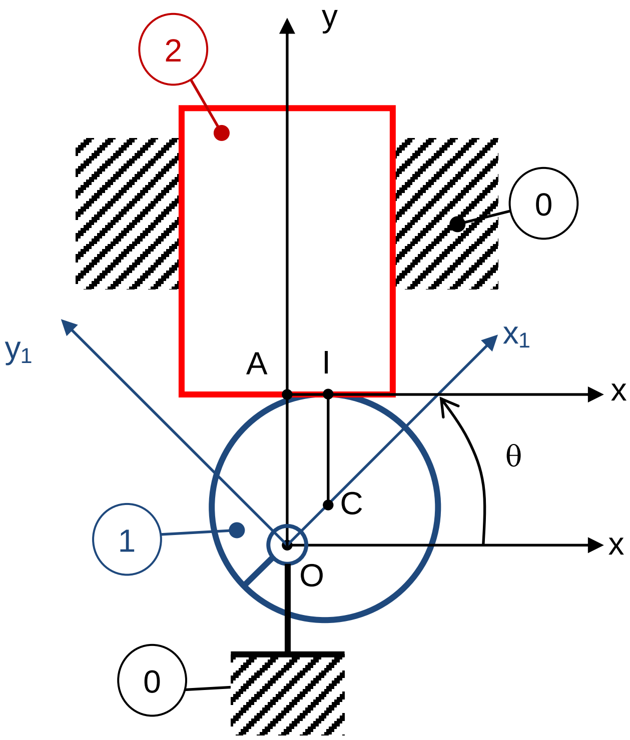
B2 Proposer un modèle de connaissance et de comportement	Solide indéformable : - définition - référentiel, repère - équivalence solide/référentiel - degrés de liberté - vecteur-vitesse angulaire de deux référentiels en mouvement l'un par rapport à l'autre	Paramétrer les mouvements d'un solide indéformable Associer un repère à un solide Identifier les degrés de liberté d'un solide par rapport à un autre solide
	Torseur cinématique	Déterminer le torseur cinématique d'un solide par rapport à un autre solide

Exercice 1 : TRANSFORMATION DE MOUVEMENT PAR EXCENTRIQUE.

Le principe, représenté ci-contre, est utilisé pour transformer un mouvement de rotation continu (de l'excentrique ***1*** par rapport au bâti ***0***) en un mouvement de translation alternatif (du poussoir ***2*** par rapport au bâti ***0***).



Soit $\mathcal{R}_0(O,\vec{x},\vec{y},\vec{z})$ un repère lié au bâti ***0*** du mécanisme.
Soit $\mathcal{R}_1(O,\overrightarrow{x_1},\overrightarrow{y_1},\vec{z})$ un repère lié à l'excentrique ***1***. Celui-ci est assimilé à un disque de centre ***C*** et de rayon R. Il est animé d'un mouvement de rotation autour de l'axe $(O,\vec{z})$ par rapport au bâti. Posons $\theta = (\vec{x},\overrightarrow{x_1})$ et $\overrightarrow{OC} = e.\overrightarrow{x_1}$.
Soit $\mathcal{R}_2(A,\vec{x},\vec{y},\vec{z})$ un repère lié au poussoir ***2***. Celui-ci est animé d'un mouvement de translation suivant la direction $\vec{y}$ par rapport au bâti.

On remarque donc que $B_0 = B_2$ (mouvement de translation entre ***2*** et ***0***)

Question 1 : *Donner la désignation du vecteur vitesse de glissement de cet exercice.*

Question 2 : *Calculer ce vecteur vitesse de glissement selon les 2 méthodes du cours.*

Question 3 : *Déterminer la trajectoire de I (point géométrique de contact) dans $\mathcal{R}_2(A,\vec{x},\vec{y},\vec{z})$.*
Rappel : Pour déterminer la trajectoire d'un point géométrique de contact dans un repère quelconque, on détermine d'abord son vecteur position dans ce repère.

Question 4 : *Déterminer la trajectoire de I (point géométrique de contact) dans $\mathcal{R}_1(O,\overrightarrow{x_1},\overrightarrow{y_1},\vec{z})$.*

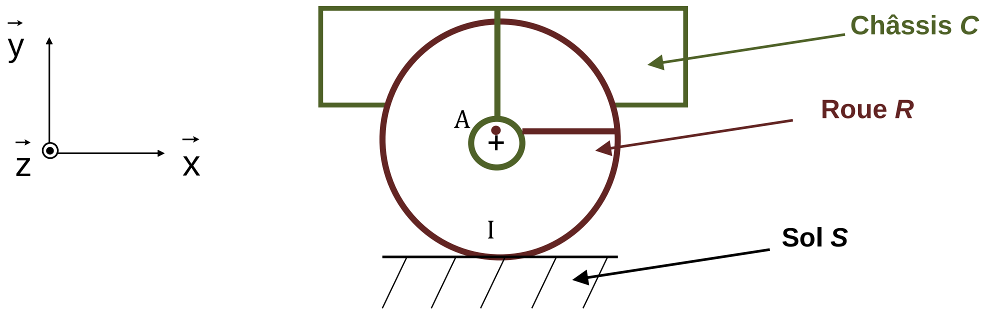
Question 5 : *Déterminer la trajectoire de I (point géométrique de contact) dans $\mathcal{R}_0(O,\vec{x},\vec{y},\vec{z})$.*

Exercice 2 : VITESSE D'UN VEHICULE.

Soit un véhicule quelconque vérifiant 2 hypothèses FONDAMENTALES :

- **Le véhicule est en mouvement de translation par rapport au sol.**
- **On suppose qu'il y ait roulement sans glissement au contact roue/sol.**

Schéma simplifié.



Le rayon de la roue est : r
La vitesse de translation du châssis/sol est : $\forall P$ on a $\overrightarrow{V_{(P\in C/S)}} = v_{C/S}.\vec{x}$
La vitesse de rotation de la roue/châssis est : $\overrightarrow{\Omega_{R/C}} = \omega_{R/C}.\vec{z}$

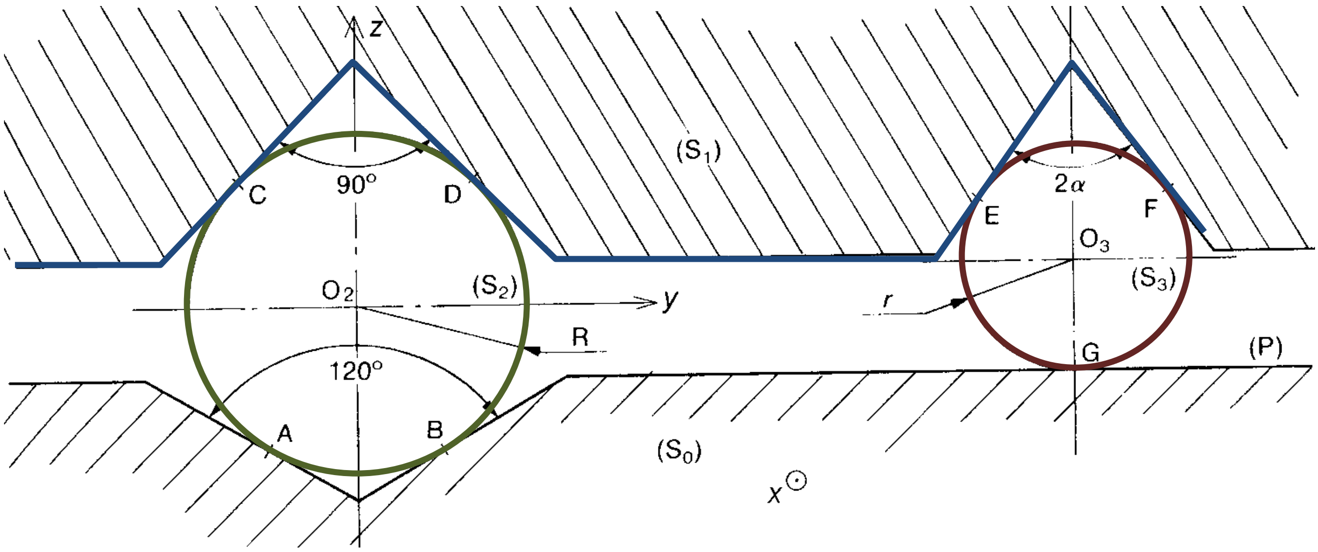
NB : $\omega_{R/C} < 0$ si $v_{C/S} > 0$

Question 1 : *Déterminer la relation entre $v_{C/S}$ et $\omega_{R/C}$ répondant aux hypothèses.*

Exercice 3 : GUIDAGE D'UN CHARIOT DE MACHINE OUTIL.

L'étude suivante porte sur le guidage en translation d'un chariot de machine outil S1 par rapport au bâti de la machine S0. Ce guidage est réalisé par deux séries de billes, S2 et S3, qui roulent dans des rainures en V.

La figure ci-dessous présente, en coupe, la réalisation technologique de ce guidage.



Les billes S_2 de rayon R roulent sans glisser sur les plans d'une rainure en V d'angle égal à 90° usinée dans S_1 et sur les plans d'une autre rainure en V d'angle égal à 120° usinée dans S_0.
Les billes S_3 de rayon r roulent sans glisser sur les plans d'une rainure en V d'angle égal à 2α usinée dans S_1 et sur le plan (P) de S_0.

On note $\{\mathcal{V}_{1/0}\} = {}_{\forall P}\begin{Bmatrix} \vec{0} \\ v.\vec{x} \end{Bmatrix}$ le torseur cinématique du mouvement du chariot S_1 par rapport au bâti S_0..
On pose $\overrightarrow{\Omega_{(2/0)}} = \omega_{20}.\vec{y}$ et $\overrightarrow{\Omega_{(3/0)}} = \omega_{30}.\vec{y}$

Question 1 : *Traduire les conditions de non glissement. En déduire quelques axes instantanés de rotation.*

Question 2 : *Déterminer $\overrightarrow{V_{(C\in 2/0)}}$ en fonction de v, puis $\overrightarrow{V_{(E\in 3/0)}}$ en fonction de v.*
Déterminer $\overrightarrow{V_{(C\in 2/0)}}$ en fonction de ω_{20}, puis $\overrightarrow{V_{(E\in 3/0)}}$ en fonction de ω_{30}.
En déduire une relation entre ω_{20} et v, puis une relation entre ω_{30} et v.

Question 3 : *En déduire les torseurs cinématiques des mouvements de S_2/S_0 et S_3/S_0 en fonction de v et des caractéristiques géométriques.*

Question 4 : *Préciser les composantes de roulement et de pivotement en G et B.*

Question 5 : *Déterminer les vecteurs vitesses des centres des billes dans leur mouvement par rapport au bâti S_0 : $\overrightarrow{V_{(O_2\in 2/0)}}$ et $\overrightarrow{V_{(O_3\in 3/0)}}$.*

Question 6 : *Déterminer α pour que ces vecteurs vitesse soient identiques.*

Exercice 4 : MEULE A HUILE.

Une meule **2**, entraînée en rotation par le bras **3**, roule sur le plateau tournant **1**.

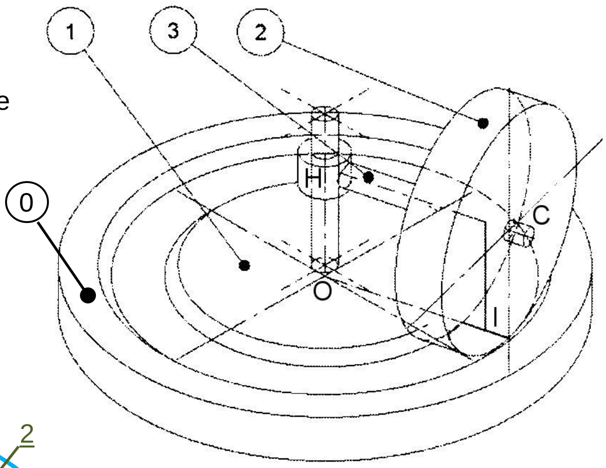
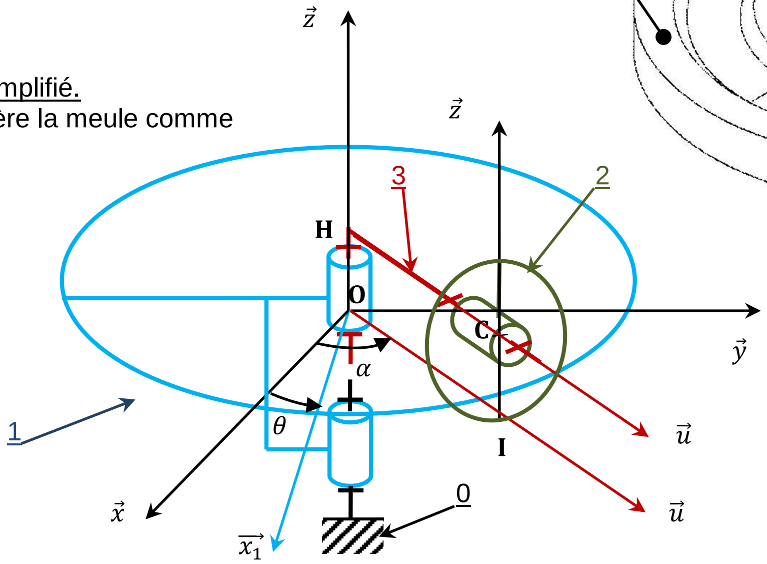


Schéma simplifié.
On considère la meule comme un disque.



Soit $\mathcal{R}_0(O,\vec{x},\vec{y},\vec{z})$un repère lié au bâti ***0***.

Soit $\mathcal{R}_1(O,\vec{x_1},\vec{y_1},\vec{z_1})$ un repère lié au plateau ***1***. Le plan du plateau est confondu avec le plan $(O,\vec{x_1},\vec{y_1})$ du repère $\mathcal{R}_1(O,\vec{x_1},\vec{y_1},\vec{z_1})$.
Le plateau ***1*** a un mouvement de rotation d'axe $(O,\vec{z})$ par rapport au bâti ***0***. On pose $\theta = (\vec{x},\vec{x_1})$.

Soit $\mathcal{R}_3(H,\vec{u},\vec{v},\vec{z})$un repère lié au bras ***3***.
Le bras ***3*** a un mouvement de rotation d'axe $(O,\vec{z})$ par rapport au bâti ***0***. On pose $\alpha = (\vec{x},\vec{u})$.

Soit $\mathcal{R}_2(C,\vec{u},\vec{y_2},\vec{z_2})$un repère lié à la meule ***2***.
La meule ***2***, de centre ***C*** et de rayon r, est en contact en un point ***I*** avec le plateau ***1***. Le plan de la meule est parallèle à $\vec{z}$ et l'axe de la meule rencontre l'axe $(O,\vec{z})$ au point ***H***, tel que $\overrightarrow{HC} = d.\vec{u}$ (d = constante).
La meule ***2*** a un mouvement de rotation d'axe $(H,\vec{u})$ par rapport au bras ***3***. On pose $\beta = (\vec{z},\vec{z_2})$.

Question 1 : *Quelle condition le vecteur $\overrightarrow{V_{(I\in 2/1)}}$doit-il satisfaire pour assurer le maintien du contact entre les solides **2** et **1** au point **I**.*

Question 2 : *Montrer qu'en tout point **M** de la droite (IC), les vecteurs $\overrightarrow{V_{(M\in 2/1)}}$ et $\overrightarrow{V_{(I\in 2/1)}}$ sont colinéaires.*

Question 3 : *Déterminer le vecteur vitesse de glissement au point **I** selon 2 méthodes différentes.*

Question 4 : *Dans le cas où ce vecteur est nul, déterminer l'axe central (axe instantané de rotation) de **2**/**1**.*

Question 5 : *Préciser les composantes de roulement et de pivotement en **I**.*

Question 6 : *Donner la relation liant les 3 angles α,β,θ lorsqu'il y a roulement sans glissement en I*