

# CINEMATIQUE DU SOLIDE

## Exercice 1. Cycliste :

Un cycliste roule en ligne droite sur une bicyclette à une vitesse  $V$ . La masse totale (cycliste, cadre et roues) vaut  $M$  et chaque roue est assimilée à un cerceau homogène de rayon  $R$  et de masse  $m$ . On propose dans le tableau ci-dessous deux expressions de l'énergie cinétique  $E_c$  du système cycliste-bicyclette et trois situations :

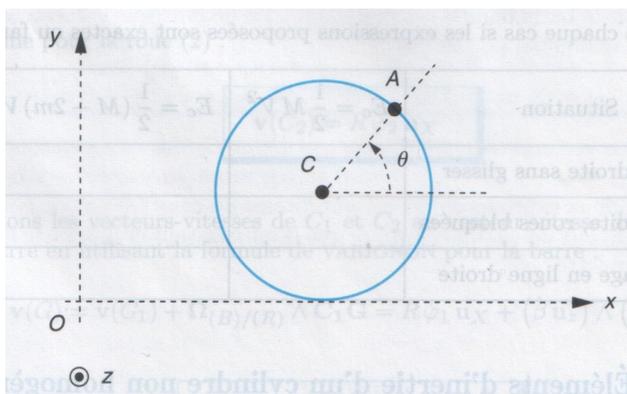
1. le cycliste roule sans glisser,
2. le cycliste bloque les deux roues,
3. le cycliste dérape sans bloquer totalement les roues.

Indiquer dans chaque cas si les expressions sont exactes ou fausses.

Situation	$E_c = \frac{1}{2}MV^2$	$E_c = \frac{1}{2}(M + 2m)V^2$
Ligne droite sans glisser		
Ligne droite, roues bloquées		
Dérapiage en ligne droite		

## Exercice 2. Roue lestée :

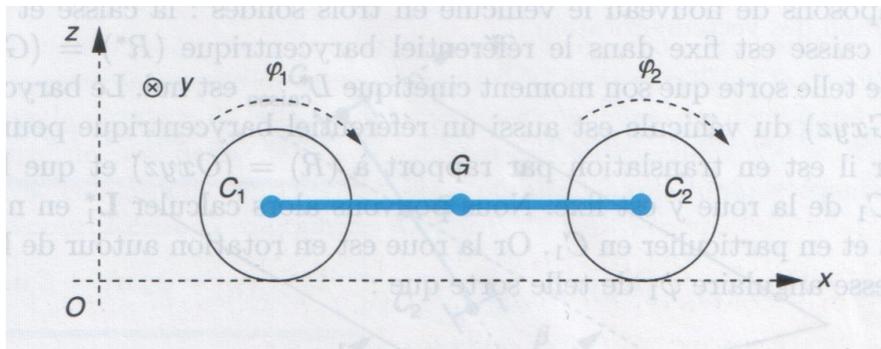
Une roue lestée est un solide non homogène assimilée à un cerceau homogène de centre  $C$ , de masse  $m$  et de rayon  $R$ , sur lequel on a fixé une masse  $m$  solidaire en un point  $A$ . Cette roue roule sans glisser sur un plan horizontal et on repère son mouvement par l'abscisse de  $C$  et l'angle  $\theta = (\vec{u}_x; \overrightarrow{CA})$ .



1. Déterminer le vecteur rotation de la roue et exprimer  $\dot{x}$  en fonction de  $R$  et  $\dot{\theta}$ . Exprimer les composantes de  $\vec{v}_A$  en fonction de  $R$ ,  $\theta$  et  $\dot{\theta}$ .
2. Déterminer la position de  $G$  et les composantes de  $\vec{v}_G$  en fonction de  $R$ ,  $\theta$  et  $\dot{\theta}$ .
3. Déterminer l'énergie cinétique  $E_c$  de la roue en fonction de  $m$ ,  $R$ ,  $\theta$  et  $\dot{\theta}$ .

**Exercice 3. Un modèle de véhicule :**

On se propose d'étudier un modèle simple de véhicule qui peut aussi bien s'adapter au cas d'une bicyclette, d'une automobile ou d'un TGV. Le véhicule est modélisé par deux roues de masse  $m$ , de rayon  $R$  dont le moment d'inertie vaut  $J = mR^2/2$  et une barre homogène de masse  $M$  et de longueur  $2a$ .



1. Donner l'expression des vitesses de glissement des deux roues.
2. Exprimer l'énergie cinétique du véhicule.
3. Exprimer le moment cinétique barycentrique du véhicule.
4. Dans le cas d'un roulement sans glissement, donner l'expression de l'énergie cinétique et du moment cinétique barycentrique du véhicule en fonction de  $M$ ,  $m$ ,  $R$  et  $\dot{x}$ .