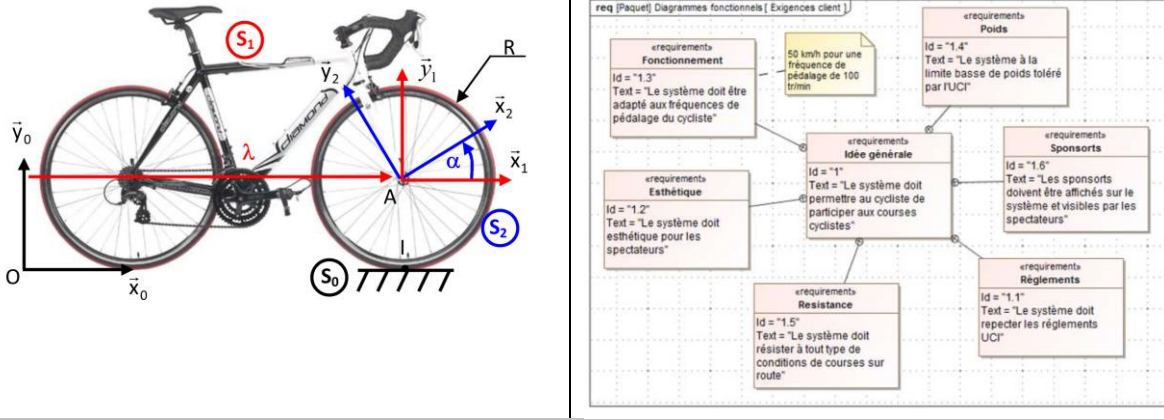
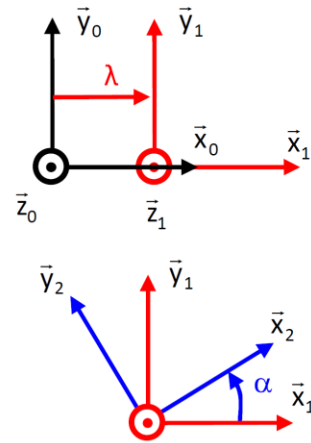
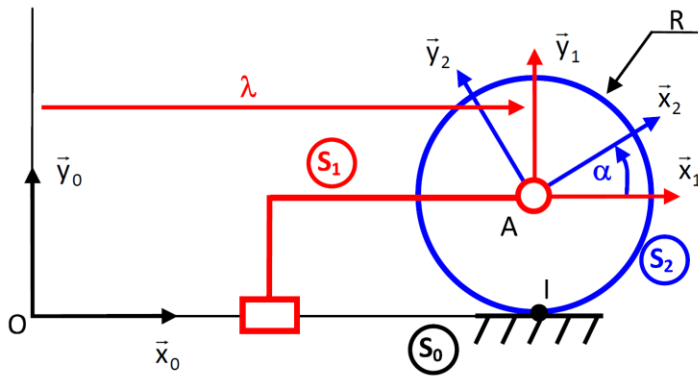


CORRIGE VELO

Problématique	Quelle est la relation entre la fréquence de pédalage et la vitesse du vélo ?
Contexte	On considère que le vélo avance, les roues R de rayon R (R = 350mm) roulent alors sans glisser sur le sol. La position du vélo (point A) est repérée par la longueur λ et la rotation de la roue par l'angle $\alpha(t)$. L'objectif est de définir la relation entre la rotation de la roue du vélo et la vitesse du vélo qui permettra ensuite de vérifier le critère de performance du cahier charges.
	 <p>The diagram on the left shows a bicycle with a front wheel of radius R and center A. A coordinate system (\vec{x}_1, \vec{y}_1) is centered at A, with \vec{x}_1 pointing right and \vec{y}_1 pointing up. The contact point with the ground is I. The angle between the vertical \vec{y}_1 and the radius AI is α. The front wheel's angular velocity is S_2. The rear wheel's angular velocity is S_1. The distance between the wheel centers is λ. A global coordinate system (\vec{x}_0, \vec{y}_0) is centered at the origin O, with \vec{x}_0 pointing right and \vec{y}_0 pointing up. The front wheel's velocity vector is \vec{v}_2. The diagram on the right is a functional diagram with requirements:</p> <ul style="list-style-type: none"> «requirements» Fonctionnement: Id = "1.3", Text = "Le système doit être adapté aux fréquences de pédalage du cycliste". «requirements» Esthétique: Id = "1.2", Text = "Le système doit esthétiquement pour les spectateurs". «requirements» Poids: Id = "1.4", Text = "Le système à la limite basse de poids toléré par l'UCI". «requirements» Sponsors: Id = "1.6", Text = "Les sponsors doivent être affichés sur le système et visibles par les spectateurs". «requirements» Résistance: Id = "1.5", Text = "Le système doit résister à tout type de conditions de courses sur route". «requirements» Règlements: Id = "1.1", Text = "Le système doit respecter les règlements UCI". «requirements» Idée générale: Id = "1", Text = "Le système doit permettre au cycliste de participer aux courses cyclistes". «requirements» Note: 50 km/h pour une fréquence de pédalage de 100 tr/min.
Questions	<p>Q1 Construire un schéma cinématique permettant de modéliser le système ainsi que les figures planes de repérage/paramétrage.</p> <p>Q2 Exprimer la condition de roulement sans glissement en I.</p> <p>Q3 En déduire la relation entre $\dot{\lambda}$ et $\dot{\alpha}$.</p> <p>Q4 Pour un braquet 51×14, déterminer la fréquence de pédalage (en tour/min) d'un coureur cycliste (professionnel) lorsque celui-ci roule à une vitesse de 50 km/h. Conclure vis-à-vis du cahier des charges.</p> <p>Remarque : un braquet 51×14 correspond au nombre de dents du plateau puis du pignon de la roue arrière, il s'agit ici d'un braquet pour du plat. En montagne des braquets autour de 38×23 sont plutôt utilisés.</p>

Q.1.



Q.2. $\vec{V}_{I, S_2/S_0} = \vec{0}$

Q.3.

$$\vec{V}_{I, S_2/S_0} = \vec{0}$$

Nature du mouvement de 2/0 ? : Mouvement complexe.

→ On décompose en mouvements simples.

$$2/0 = 2/1 + 1/0$$



Trajectoire d'un point de la roue (si RSG)

$$\vec{V}_{I, S_2/S_0} = \vec{V}_{I, S_2/R_1} + \vec{V}_{I, S_1/R_0}$$

Nature du mouvement de 2/1 ? :
Rotation autour de l'axe (A, \vec{z}_1)



Champ des vitesses

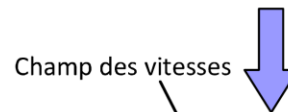
$$\vec{V}_{I, S_2/R_1} = \vec{V}_{A, S_2/R_1} + \vec{IA} \wedge \vec{\Omega}_{S_2/R_1}$$

avec $\vec{V}_{A, S_1/R_1} = \vec{0}$ et

$$\vec{IA} \wedge \vec{\Omega}_{S_2/R_1} = R \cdot \vec{y}_1 \wedge \dot{\alpha} \cdot \vec{z}_0 = R \cdot \dot{\alpha} \cdot \vec{x}_0$$

$$\rightarrow \vec{V}_{I, S_2/R_1} = R \cdot \dot{\alpha} \cdot \vec{x}_0$$

Nature du mouvement de 1/0 ? :
Translation rectiligne suivant (O, \vec{x}_0)



Champ des vitesses

$$\vec{V}_{I, S_1/R_0} = \vec{V}_{A, S_1/R_0} = \left. \frac{d \vec{OA}}{dt} \right|_0$$

Le point est géométriquement bien défini on peut utiliser le calcul direct

$$\left. \frac{d \vec{OA}}{dt} \right|_0 = \left. \frac{d}{dt} \lambda \cdot \vec{x}_0 \right|_0 = \dot{\lambda} \cdot \vec{x}_0$$

$$\rightarrow \vec{V}_{I, S_1/R_0} = \dot{\lambda} \cdot \vec{x}_0$$

$$\rightarrow \vec{V}_{I, S_2/S_0} = \vec{V}_{I, S_2/R_1} + \vec{V}_{I, S_1/R_0} = (R \cdot \dot{\alpha} + \dot{\lambda}) \cdot \vec{x}_0 = \vec{0} \rightarrow \boxed{R \cdot \dot{\alpha} + \dot{\lambda} = 0}$$

Q.5. 50 km/h $\rightarrow \dot{\lambda} = \frac{50000}{3600} = 13,4 \text{ m/s} \rightarrow \dot{\alpha} = -\frac{\dot{\lambda}}{R} = -\frac{13,4}{0,35} = -39,7 \text{ rd/s}$

$$\frac{\dot{\alpha}}{\dot{\theta}_{\text{pedalier}}} = \frac{Z_{\text{pedalier}}}{Z_{\text{roue}}} \rightarrow \dot{\theta}_{\text{pedalier}} = \frac{Z_{\text{roue}}}{Z_{\text{pedalier}}} \cdot \dot{\alpha} = -\frac{14}{51} \cdot 39,7 = 10,9 \text{ rd/s}$$

$$\rightarrow \dot{\theta}_{\text{pedalier}} = \frac{2 \cdot \pi}{60} \cdot N_{\text{pedalier}} \text{ soit } N_{\text{pedalier}} = \frac{60}{2 \cdot \pi} \cdot 10,9 = 104 \text{ tr/min (impressionnant n'est-ce pas ? ^^)}$$