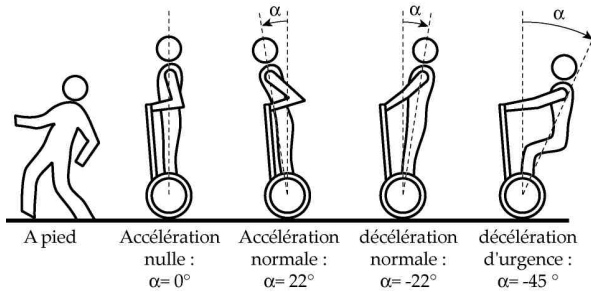


Segway (Voir SLCI)

I. Fonctionnement

La conduite du Segway® se fait par inclinaison du corps vers l'avant ou vers l'arrière, afin d'accélérer ou freiner le mouvement (comme pour la marche à pied dans laquelle le piéton s'incline vers l'avant pour débiter le mouvement). Les virages à droite et à gauche sont quant à eux commandés par la rotation de la poignée directionnelle située sur le guidon.



I.1. Paramétrage

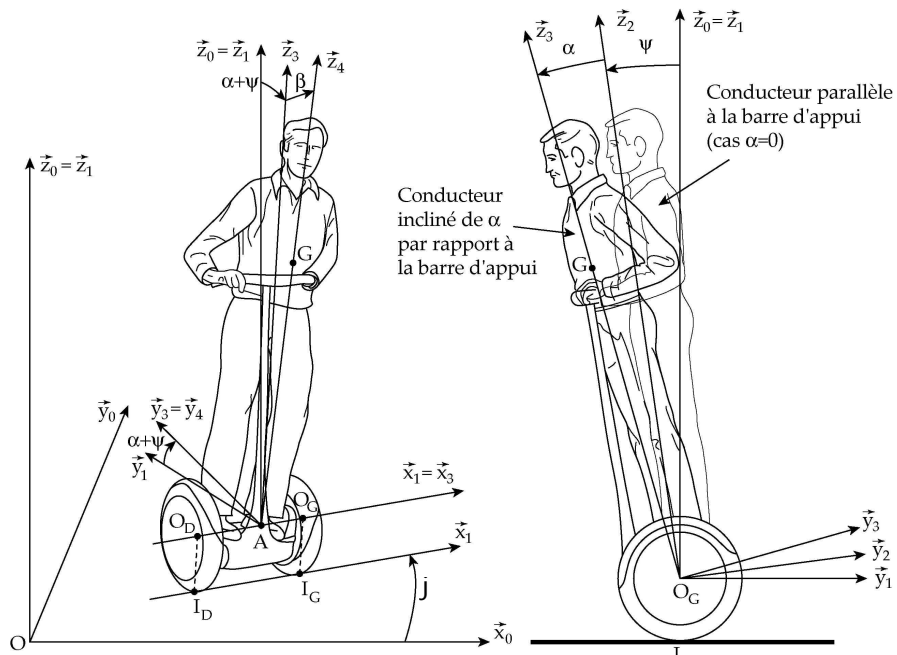


Figure 4 : paramétrage cinématique du système

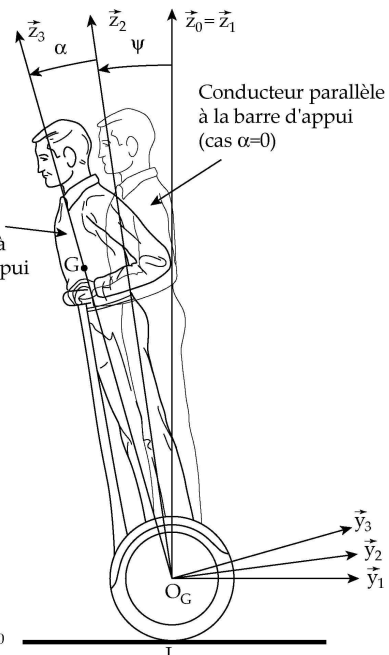


Figure 5 : Figure simplifiée dans le cas $b = 0$ soit $\vec{z}_3 = \vec{z}_4$

- Soit $R_0(O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ un repère supposé galiléen lié à la route tel que \vec{z}_0 soit dirigé suivant la verticale ascendante.
- $R_1(A, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ un repère en rotation par rapport à R_0 autour de \vec{z}_0 tel que \vec{x}_1 soit colinéaire à l'axe commun des roues et A le point milieu de l'axe des roues. On pose $\vec{j} = (\vec{x}_0, \vec{x}_1) = (\vec{y}_0, \vec{y}_1)$ l'angle de virage.
- $R_2(A, \vec{x}_1, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ un repère lié au châssis du chariot, en rotation autour de (A, \vec{x}_1) par rapport à R_1 tel que \vec{z}_2 soit colinéaire à la barre d'appui. On pose $\vec{y} = (\vec{y}_1, \vec{y}_2) = (\vec{z}_0, \vec{z}_2)$ l'angle d'inclinaison du châssis par rapport à la verticale. L'asservissement consiste à maintenir cet angle nul.
- $R_3(A, \vec{x}_1, \vec{y}_3, \vec{z}_3)$ un repère intermédiaire en rotation par rapport à R_2 , autour de (A, \vec{x}_1) . On pose $\vec{a} = (\vec{y}_2, \vec{y}_3) = (\vec{z}_2, \vec{z}_3)$ l'angle d'inclinaison arrière-avant du conducteur.
- $R_4(A, \vec{x}_4, \vec{y}_3, \vec{z}_4)$ un repère lié au conducteur, considéré comme un solide indéformable, en rotation par rapport à R_3 autour de (A, \vec{x}_3) tel que l'axe (A, \vec{z}_4) passe par le centre de gravité G du conducteur. On pose $\vec{b} = (\vec{x}_3, \vec{x}_4) = (\vec{z}_3, \vec{z}_4)$ l'angle d'inclinaison gauche-droite du conducteur et $\vec{AG} = h\vec{z}_4$ avec h constante positive.
- $R_D(O_D, \vec{x}_1, \vec{y}_D, \vec{z}_D)$ un repère lié à la roue Droite, en rotation autour de (A, \vec{x}_1) par rapport à R_2 où O_D est le centre de gravité de la roue droite. $\vec{q}_D = (\vec{y}_2, \vec{y}_D) = (\vec{z}_2, \vec{z}_D)$ est l'angle de rotation de la roue droite par rapport au châssis. I_D est le point de contact de la roue droite avec la route tel que $\vec{I}_D O_D = R \vec{z}_0$. On suppose que la roue droite roule sans glisser sur le sol au point I_D .
- $R_G(O_G, \vec{x}_1, \vec{y}_G, \vec{z}_G)$ un repère lié à la roue Gauche, en rotation autour de (A, \vec{x}_1) par rapport à R_2 où O_G est le centre de gravité de la roue gauche. $\vec{q}_G = (\vec{y}_2, \vec{y}_G) = (\vec{z}_2, \vec{z}_G)$ est l'angle de rotation de la roue gauche par rapport au châssis. I_G est le point de contact de la roue gauche avec la route et on suppose que la roue gauche roule sans glisser sur le sol au point I_G (les deux roues ont même rayon R).
- On note L l'empattement du chariot tel que $\vec{O}_D O_G = L \vec{x}_1$ et $\vec{O}_D A = \frac{L}{2} \vec{x}_1 = \vec{A O}_G$

I.2. Étude cinématique préalable

Question 1. Proposer un graphe des liaisons du système restreint à l'ensemble de solides {Route, Roue Gauche, Roue Droite, Châssis}. Préciser pour chaque liaison ses caractéristiques géométriques.

Question 2. En s'appuyant sur le paramétrage et en utilisant de la couleur, proposer un schéma cinématique du système {Roue Gauche, Roue Droite, Plate forme, Conducteur}, en complétant l'épure ci-contre.

I.3. Analyse du modèle de calcul des actions mécaniques

Le système étudié est constitué des solides (Route, Roue Gauche, Roue Droite, Châssis). Seuls les paramètres V_j et y sont variables, les autres paramètres n'intervenant pas. Les contacts roue/roue en I_G et I_D sont modélisés par des liaisons sphère plan avec frottement (roulement sans glissement).

Question 3. En s'appuyant sur le graphe des liaisons déterminer le nombre de mobilités m du système (Route, Roue Gauche, Roue Droite, Châssis). En déduire alors le degré d'hyperstatisme h du mécanisme.

