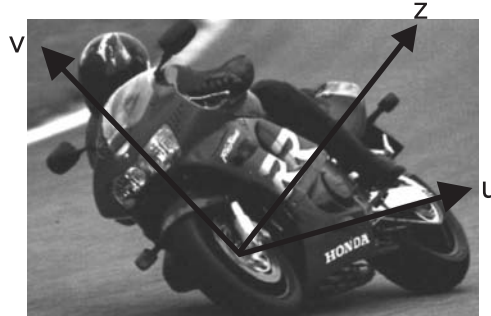
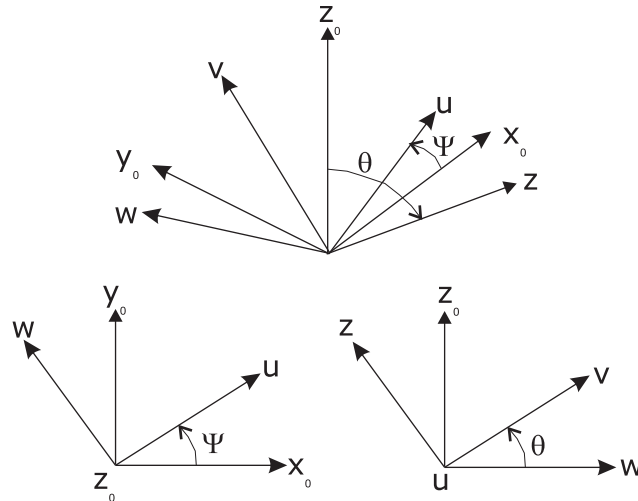


Explication mécanique du contre-braquage à moto

Le phénomène lié au contre-braquage à moto est paradoxal: le motard pousse le côté droit du guidon de sa moto et celle-ci penche vers la droite. Ce phénomène est dû à l'effet gyroscopique. Pour le mettre en évidence de façon mathématique, nous allons modéliser la position angulaire de la moto par rapport au sol avec les angles d'Euler.



La base liée au sol est noté $B_0(x_0, y_0, z_0)$. La base liée à la moto est la seconde base intermédiaire d'Euler, notée $B_2(u, v, z)$. On retrouve la présentation classique avec l'angle de précession ψ (rotation autour de z_0), l'angle de nutation θ (rotation autour de u) et l'angle de rotation propre φ (rotation autour de z).



u est dirigé par l'axe de la moto, vers l'arrière, v est dirigé par le dos du pilote, vers sa tête, et z est dirigé par l'axe de la roue tel que sa rotation soit positive.

La rotation propre de la roue a une vitesse très supérieure aux deux autres vitesses de rotation. On posera $\dot{\varphi} = \omega$, et $\vec{\Omega} = \dot{\psi} \vec{z}_0 + \dot{\theta} \vec{u}$, et l'on utilisera l'approximation classique du gyroscope, si l'on note $\vec{\Gamma}_O = L \vec{u} + M \vec{v} + N \vec{z}$, la somme des moments des actions mécaniques extérieures à la moto, en appliquant le théorème du moment dynamique, on a :

$$\frac{d^{B_0}}{dt} \vec{\sigma}_O = \vec{\Omega} \wedge I \omega \vec{z} = \vec{\Gamma}_O$$

I étant l'inertie de la roue autour de son axe.

L'application de la relation précédente lors de l'action du motard, pour prendre une courbe à droite, appliquant un effort sur le côté droit de son guidon ($\vec{F} = -F \vec{u}$), donne :

$$\begin{aligned} I \omega \dot{\psi} \sin \theta &= 0 \\ -I \omega \dot{\theta} &= F d \end{aligned}$$

La première équation donne: ψ constante. La seconde équation donne: $\dot{\theta} = -\frac{F d}{I \omega}$; cette valeur étant négative, l'angle pris par la moto s'accroît donc vers la droite: c'est l'effet du contre-braquage.