

**I.2** On se place dans  $\mathcal{R}^*$ , le référentiel du centre de masse de la voiture. Pour appliquer le théorème du moment cinétique à la voiture, on doit tout d'abord évaluer les différents moments par rapport à G des forces extérieures qui s'appliquent sur la voiture.

- Le moment en G du poids est nul car  $\vec{P}$  s'applique en G. Il en est de même pour le moment en G de la force de frottement avec l'air.
- Le moment des forces de contact qui s'exercent sur les roues avant est donné par

$$\begin{aligned}\vec{M}_G(\vec{F}_1) &= \vec{GI}_1 \wedge \vec{F}_1 + \vec{GI}'_1 \wedge \vec{F}_1 \\ &= (\vec{GI}_1 + \vec{GI}'_1) \wedge \vec{F}_1 \\ &= 2(\ell_1 \vec{e}_x - h \vec{e}_z) \wedge (T_1 \vec{e}_x + N_1 \vec{e}_z) \\ &= -2\ell_1 N_1 \vec{e}_y - 2h T_1 \vec{e}_y \\ \vec{M}_G(\vec{F}_1) &= -2(\ell_1 N_1 + h T_1) \vec{e}_y\end{aligned}$$

- On obtient le moment des forces de contact qui s'exercent sur les roues arrière en  $I_2$  et  $I'_2$  en remplaçant les indices 1 par 2 et  $\ell_1$  par  $-\ell_2$  :

$$\vec{M}_G(\vec{F}_2) = 2(\ell_2 N_2 - h T_2) \vec{e}_y$$

Le couple  $\Gamma$  n'intervient pas dans ce bilan car c'est un couple interne à la voiture.

Il reste alors à écrire le moment cinétique total de la voiture. Celui-ci est la somme des moments cinétiques des différents systèmes qui composent la voiture car les points  $G_1$  et  $G_2$  sont immobiles dans le référentiel  $\mathcal{R}^*$ .

$$\vec{\sigma}_G = J_1 \omega \vec{e}_y + J_2 \omega \vec{e}_y$$

Appliquons alors le théorème du moment cinétique en G à la voiture dans  $\mathcal{R}^*$  :

$$\dot{\vec{\sigma}}_G = \vec{M}_G(\vec{F}_1) + \vec{M}_G(\vec{F}_2)$$

et par projection sur  $\vec{e}_y$ , on obtient la relation

$$\boxed{(J_1 + J_2) \dot{\omega} = 2(\ell_2 N_2 - h T_2) - 2(\ell_1 N_1 + h T_1)} \quad (3)$$