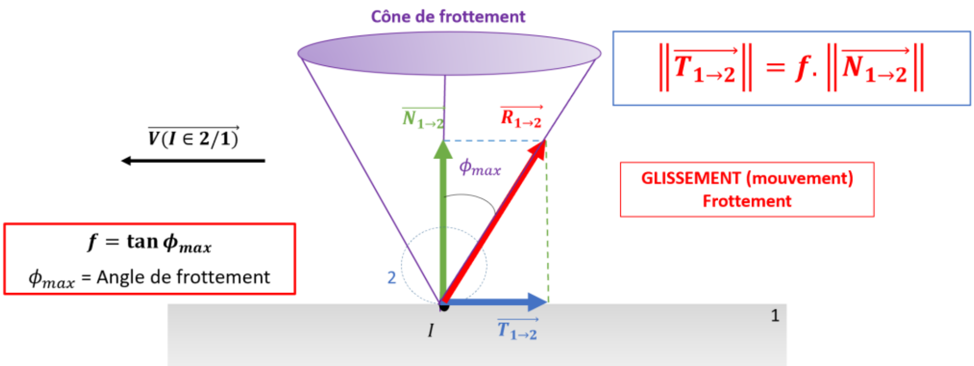
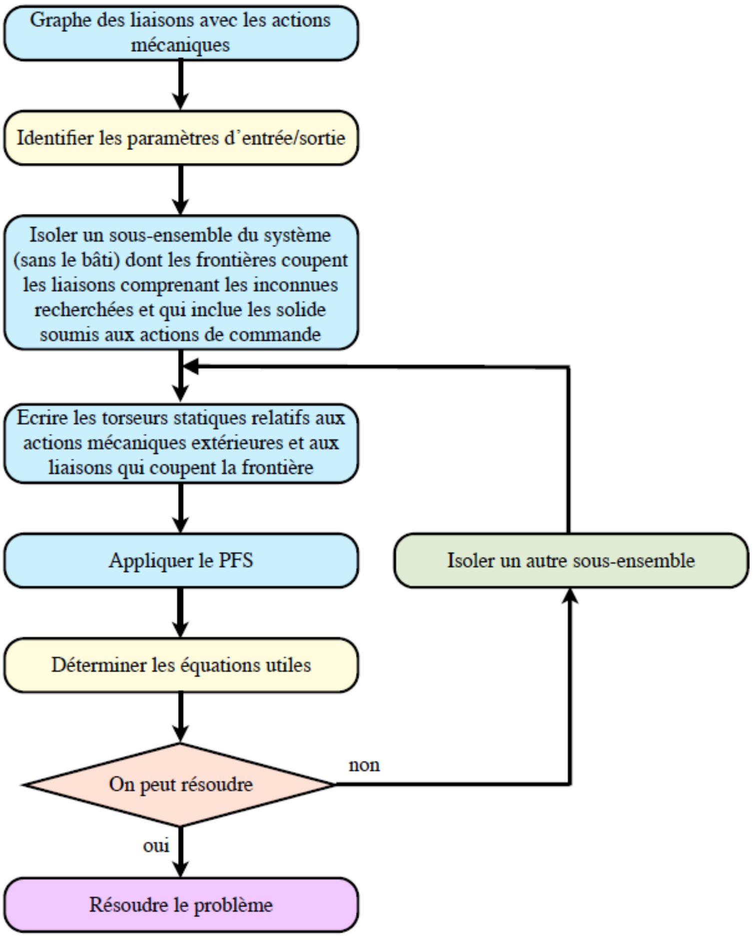
TD – AUDI A6 sur un tremplin de saut à ski

POINT METHODE :

- Loi de Coulomb / Frottement (**Q1/Q5/Q6/Q7**) :



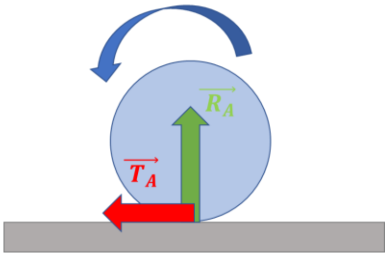
- Stratégie de résolution d'un problème de statique (**Q2/Q3**) :



ELEMENTS DE CORRECTION :

Q1 :

- Composante normale $\overrightarrow{R_A}$
- Composante tangentielle $\overrightarrow{T_A}$
- Loi de Coulomb : $T_A = f.R_A$ si frottement et glissement, sinon $T_A \leq f.R_A$



Q2 :

J'isole la voiture (v)

BAME :

$$\{\tau_{\text{Sol}\to\text{v}}\} = \begin{Bmatrix} T_A & 0 \\ R_A & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{A,R}$$ * 2 car 2 roues avant

$$\{\tau_{\text{Sol}\to\text{v}}\} = \begin{Bmatrix} T_B & 0 \\ R_B & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{B,R}$$ * 2 car 2 roues arrière

$$\{\tau_{\text{Pes}\to\text{v}}\} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -M.g & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{G,R_0}$$

TRD (≈TRS) :

$$\overrightarrow{R_{\bar{v}\to v}}.\vec{x} = 0 = 2.T_A + 2.T_B - M.g.sin\alpha = 0$$

$$\overrightarrow{R_{\bar{v}\to v}}.\vec{y} = 0 = 2.R_A + 2.R_B - M.g.cos\alpha = 0$$

TMD en B (≈TMS) :

$$\overrightarrow{M_{B_{\bar{v}\to v}}}.\overrightarrow{z_0} = 0 = a.M.g.cos\alpha + h.M.g.sin\alpha + 2.L.R_A = 0$$

TMD en G (≈TMS) :

$$2.a.R_A - 2.b.R_B + 2.h.(T_A + T_B) = 0$$

Q3 :

3 eq indépendantes et 4 inconnues statiques $(R_A/R_B/T_A/T_B)$ Donc hyperstatique de degré 1.

$R_B = M.g.\frac{a.cos\alpha+h.sin\alpha}{2.L}$ et $R_A = \frac{M.g.cos\alpha}{2} - R_B = M.g.\frac{b.cos\alpha-h.sin\alpha}{2.L}$

Q4 :

$T_A + T_B = \frac{M.g.sin\alpha}{2}$

Q5 :

Aucun patinage des roues ni glissement du véhicule vers le bas de la piste

→ $\overrightarrow{V_g(Roue/piste)} = -v.\vec{x}$

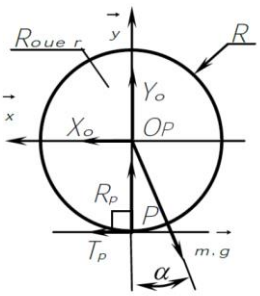
Donc $T_A > 0$ et $T_B > 0$ idem pour R_A et R_B.

Loi de coulomb → $T_A + T_B < f.(R_A + R_B)$ → $M.g.sin\alpha < f.M.g.cos\alpha$

→$f > tan\alpha$ donc $\phi > \alpha$

La valeur minimale du coefficient de frottement est tan$\phi_{min} = tan\alpha$

Q6 :



L_{Pivot} entre Châssis et roue →$\{\tau_{\text{Chassis}\to\text{roue}}\} = \begin{Bmatrix} X_0 & L_0 \\ Y_0 & M_0 \\ Z_0 & 0 \end{Bmatrix}_{O_P,R}$

TMS en O_P selon $\vec{z}$:

$\overrightarrow{M_{O_P\,\overline{Roue}\to ROue}}.\overrightarrow{z_0} = 0 = T_P.R \rightarrow T_P = 0$

Pour une roue non motrice et non freinée, l'action exercée par la piste est perpendiculaire au sol.

Traction → roue arrière non motrice → $T_B = 0$ → $\begin{cases} T_A = \frac{M.g.sin\alpha}{2} \\ R_A = \frac{M.g(.b.cos\alpha-h.sin\alpha)}{2.L} \end{cases}$

Aucun patinage des roues ni glissement du véhicule vers le bas de la piste

$f > \frac{L.sin\alpha}{b.cos\alpha - h.sin\alpha}$ donc $f > 2{,}214$

→ Impossible avec des pneus cloutés → impossible avec un véhicule avec uniquement des roues avant en traction.

Q7 :

Propulsion → roue avant non motrice → $T_A = 0$ → $\begin{cases} T_B = \frac{M.g.sin\alpha}{2} \\ R_B = \frac{M.g.(a.cos\alpha + h.sin\alpha)}{2.L} \end{cases}$

Aucun patinage des roues ni glissement du véhicule vers le bas de la piste

$f > \frac{L.sin\alpha}{a.cos\alpha + h.sin\alpha}$ donc $f > 1{,}174$

→ Difficilement atteignable avec des pneus cloutés → impossible avec un véhicule avec uniquement des roues avant en traction.

→ Voiture avec 4 roues motrices !