

4. Correction de trajectoire.

Conditions d'étude : véhicule en virage à gauche.

Le calculateur a détecté une situation de sous-virage. Le couple moteur sur les roues AV est supprimé et la roue AR gauche seule reçoit un couple de freinage contrôlé qui induit une composante tangentielle longitudinale T_{Cy} au niveau de l'action du sol sur la roue ARG.

On donne le torseur dynamique du véhicule :

$$\{D(S/R_0)\}_G = \begin{Bmatrix} m \cdot \gamma_{x1} & 0 \\ m \cdot \gamma_{y1} & 0 \\ 0 & I_{Gz} \cdot (\alpha'' + \beta'') \end{Bmatrix}_{x1, y1, z1}$$

41. Isoler le véhicule, faire l'inventaire des actions extérieures puis modéliser ces actions par des torseurs dont les composantes seront exprimées dans R_1 .

42. Ecrire les équations, issues de la projection sur x_1 et sur z_1 , du théorème du moment dynamique, appliqué au véhicule en G dans son mouvement par rapport à R_0 . Montrer que l'on obtient :

$$\begin{aligned} a \cdot (N_A + N_B) - b \cdot (N_C + N_D) &= -h \cdot T_{Cy} \\ b \cdot (T_{Cx} + T_{Dx}) - a \cdot (T_{Ax} + T_{Bx}) - e \cdot T_{Cy} &= I_{Gz} \cdot (\alpha'' + \beta'') \end{aligned}$$

43. En admettant qu'il y ait équiadhérence transversale $\mu_t = \frac{-T_{Ax}}{N_A} = \frac{-T_{Bx}}{N_B} = \frac{-T_{Cx}}{N_C} = \frac{-T_{Dx}}{N_D}$

Montrer à l'aide des deux équations ci-dessus que l'expression de la composante tangentielle de freinage T_{Cy} est égale à : $T_{Cy} = -\frac{I_{Gz} \cdot (\alpha'' + \beta'')}{\mu_t \cdot h + e}$

44. En phase de correction on considère α'' négligeable devant β'' . On prendra pour la suite de l'étude $\alpha'' = 0$.

441. La composante tangentielle de freinage T_{Cy} est de signe négatif. Déterminer alors le signe de β'' à l'aide de l'équation précédente. Que peut-on dire de la variation de la vitesse de lacet β' dans le cas où $\beta' < 0$. Conclure sur l'opportunité de la correction qui en résulte.

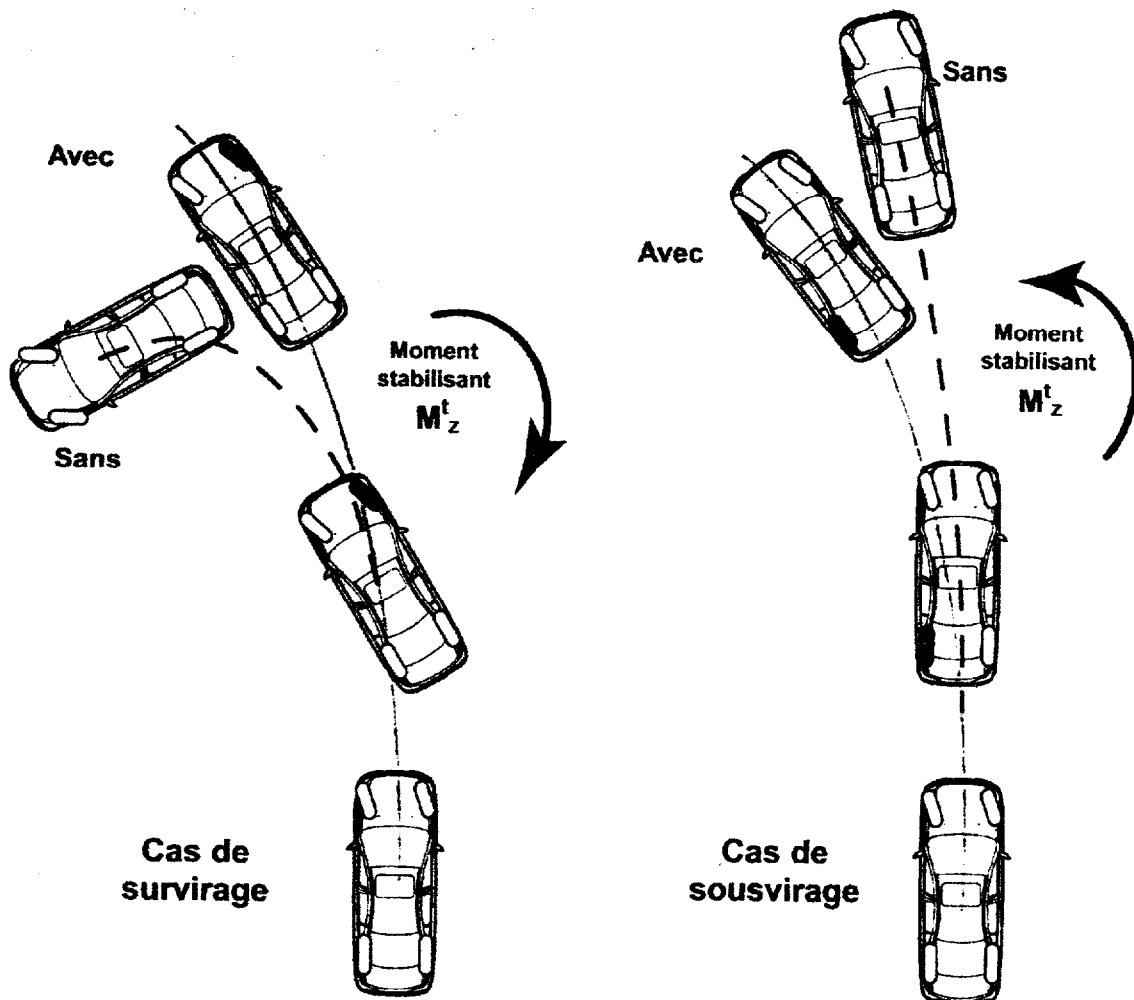
442. Le cahier des charges du système impose comme critère de correction de trajectoire $\beta'' = 0,4 \text{ rd/s}^2$.

Calculer à partir des données ci-dessus et des caractéristiques [DT4 page 9/15] la valeur de la composante de freinage T_{Cy} .

443. On admet que $N_C = 1960 \text{ N}$, $T_{Cx} = -1390 \text{ N}$ et $T_{Cy} = -600 \text{ N}$.

Calculer T_C et en déduire le coefficient d'adhérence sol/roue nécessaire.

Action du contrôle dynamique de stabilité :



— Trajectoire souhaitée par le conducteur
 - - Trajectoire réelle du véhicule

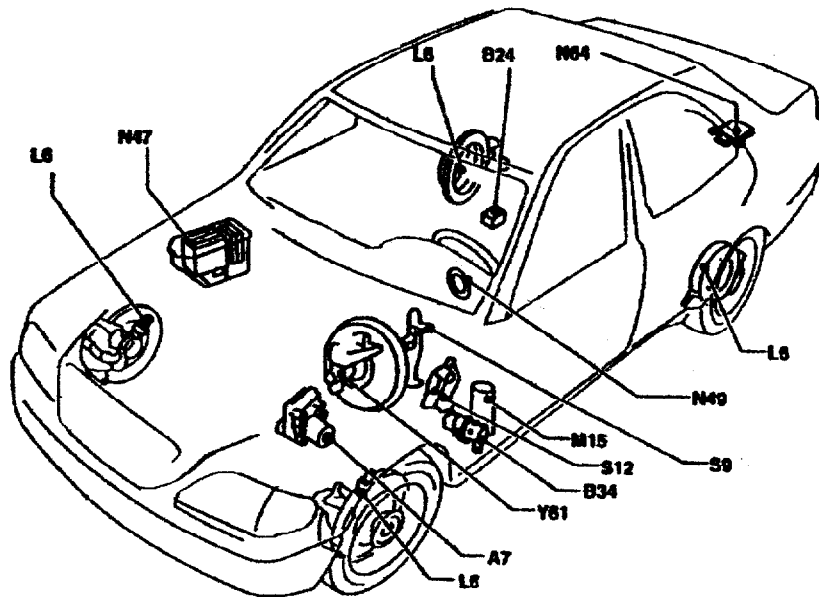
Légende :

- Roue freinée par action de l'ESP
- Roue non sollicitée par l'ESP

Le calculateur estime, à partir de la vitesse et de l'angle volant, la trajectoire souhaitée par le conducteur. Il la compare à la trajectoire réelle évaluée à partir des capteurs d'accélération transversale et d'angle de lacet (rotation autour de l'axe vertical G_z). Si le véhicule présente un comportement de sous virage ou de survirage prononcé, le calculateur optimise cette trajectoire en créant un moment de lacet M_z sur la voiture, par freinage d'une roue et/ou en agissant sur le couple moteur. Cette action de correction n'est possible que dans les limites des lois de la physique.

Mise en situation des composants du système :

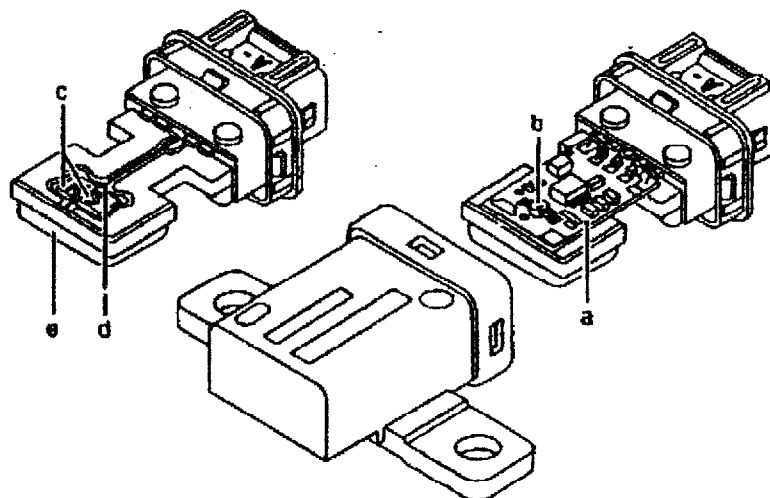
- A7 pompe haute pression
- B24 capteur accélération transversale
- B34 capteur pression frein
- L6 capteur vitesse roues
- M15 pompe d'amorçage
- N49 capteur angle braquage
- N64 capteur rotation propre
- N47 calculateur



Capteur d'accélération :

Le principe de mesure est basé sur un système de ressort masse (d, c). Un capteur à effet Hall (b) est intégré dans le module électronique (a). Le déplacement de la masse devant le capteur à effet Hall génère des signaux. L'accélération transversale apparaissant dans les virages détermine une nouvelle position d'équilibre de la masse ce qui entraîne une modification du signal de tension.

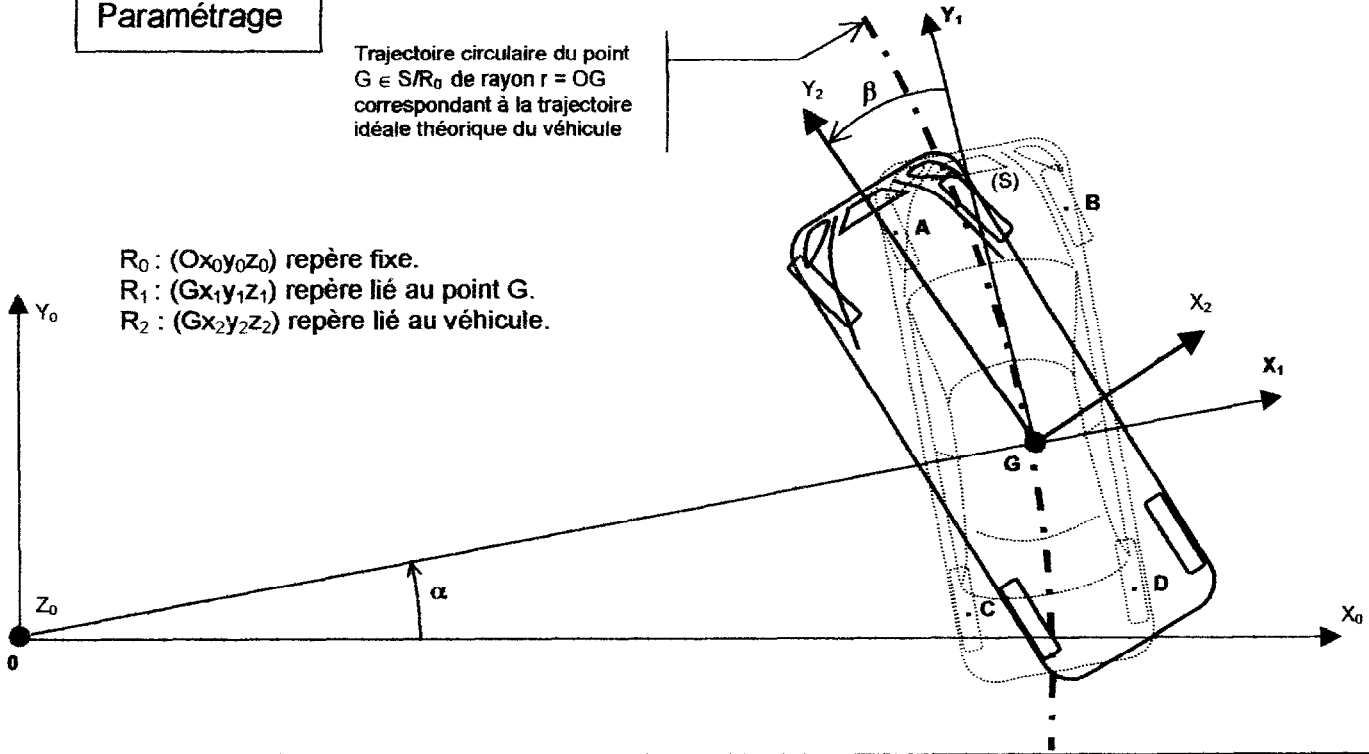
- a module électronique
- b capteur à effet Hall
- c masse (aimants)
- d ressort de mesure
- e plaque d'amortissement



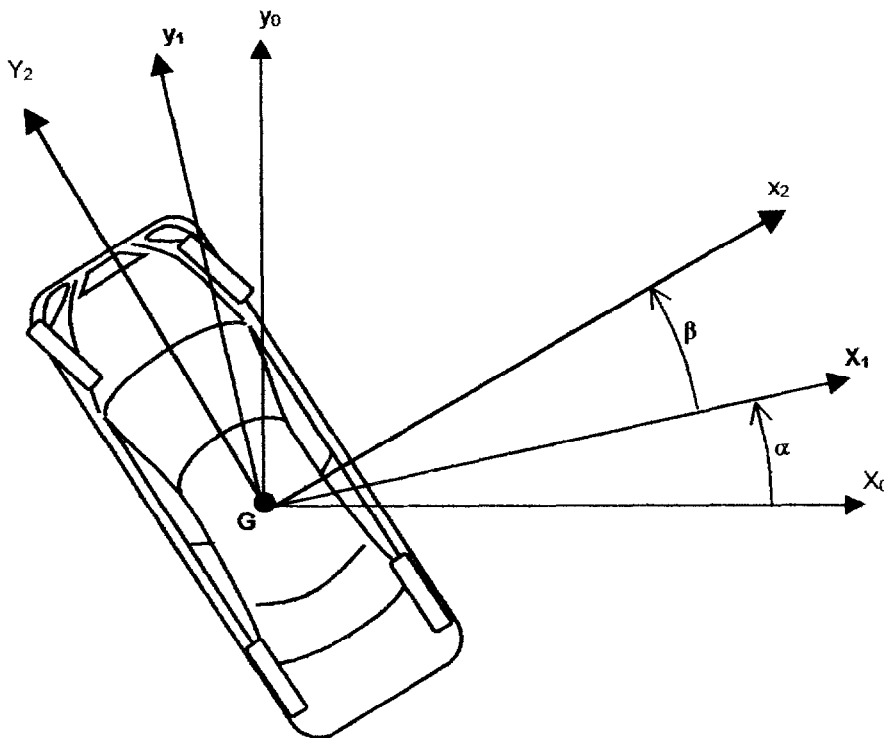
Paramétrage

Trajectoire circulaire du point $G \in S/R_0$ de rayon $r = OG$ correspondant à la trajectoire idéale théorique du véhicule

- $R_0 : (Ox_0y_0z_0)$ repère fixe.
- $R_1 : (Gx_1y_1z_1)$ repère lié au point G.
- $R_2 : (Gx_2y_2z_2)$ repère lié au véhicule.



Le véhicule représenté en trait interrompu (lié au repère R1) représente le véhicule en trajectoire idéale.
 Le véhicule en trait continu (lié au repère R2) représente le véhicule en situation critique.
 La situation critique est modélisée par l'angle de lacet β .

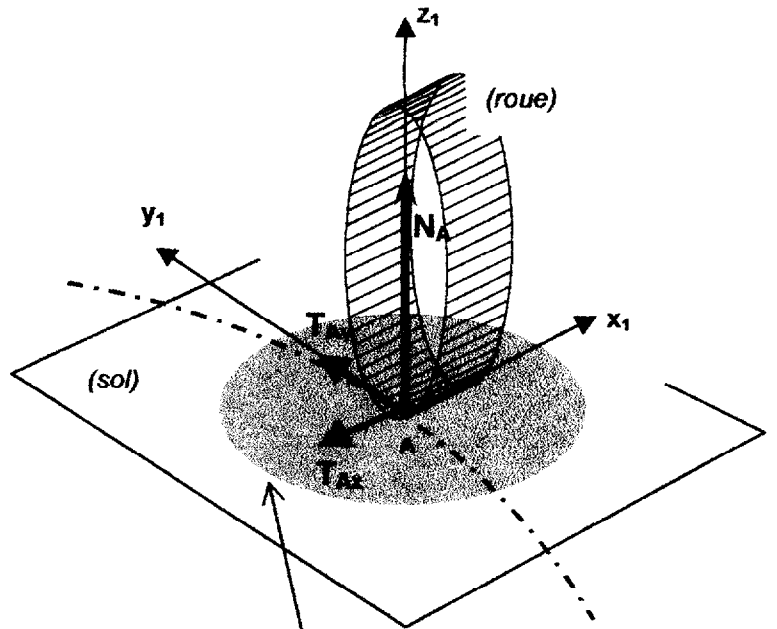


Modélisation des actions sol/roue :

La décomposition de toutes les actions sol/roue se fera dans le repère R1 (angle de braquage des roues AV négligé)

$$\vec{A}_{sol/roue} = T_{Ax} \cdot \vec{x}_1 + T_{Ay} \cdot \vec{y}_1 + N_A \cdot \vec{z}_1$$

avec T_{Ax} : composante tangentielle transversale
 T_{Ay} : composante tangentielle longitudinale
 N_A : composante normale



On donne :

Dans le cas d'un virage à gauche par rapport au repère R1 (cas étudié) :

$$\mu_{transversal} = \frac{-T_{Ax}}{N_A}$$

dans le cas des roues motrices (véhicule en accélération) :

$$\mu_{longitudinal} = \frac{T_{Ay}}{N_A}$$

Hypothèse :

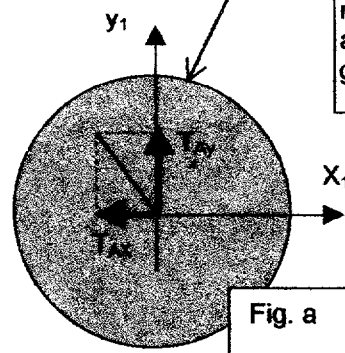
$$\mu_{transversalMAXI} = \mu_{longitudinalMAXI} = \mu_{MAXI \text{ sol/roue}}$$

En effet le système ESP maintient les pneumatiques dans une plage de % de glissement faible où cette hypothèse est valable.

Condition d'adhérence :

$$T_A \leq \mu_{Maxi} \cdot N_A \text{ avec } T_A = T_{Ax} + T_{Ay}$$

Modélisation graphique du potentiel d'adhérence:
 ce cercle de rayon $= \mu_{MAXI} \cdot N_A$ représente la valeur maxi admissible de T_A avant glissement du pneumatique



Caractéristiques :

- $m = 1600\text{kg}$
- $L = 2,95\text{m}$
- $a = 1,25\text{m}$
- $b = 1,70\text{m}$
- $e = 0,81\text{m}$
- $h = 0,47\text{m}$
- $I_{Gz} = 1780 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$
- $\mu_{MAXI \text{ sol/roues}} = 0,8$

