

DIFFERENTIEL AUTOMOBILE

Un différentiel est un train d'engrenages monté entre les roues motrices d'un véhicule automobile (voir figure1). Il permet, notamment en virage, aux roues de tourner par rapport à la voiture à des vitesses différentes

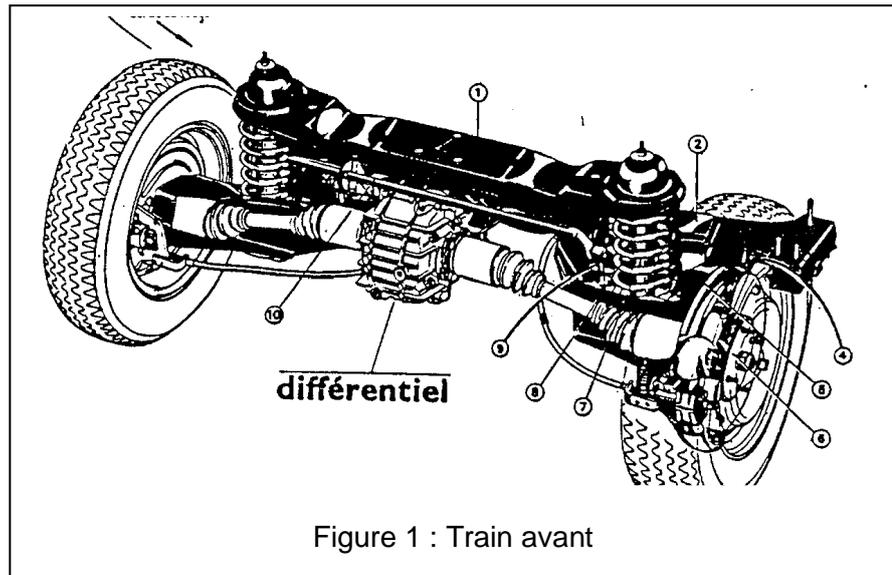


Figure 1 : Train avant

1. Etude cinématique du différentiel

Le différentiel (voir figure 2) est constitué de :

- deux pignons dits « planétaires » 1 et 2 (roues coniques de rayons primitifs $R_1=R_2$) liés aux roues du véhicule (rayon r).
- d'un pignon dit « satellite » 3 (roue conique de rayon primitif R_3)
- d'un pignon dit porte satellites 4 entraîné en rotation par le pignon 5 de rayon primitif R_5 (on appelle I_5 le point de contact)
- Les deux planétaires 1 et 2 sont en liaisons pivot d'axe (O, \vec{i}) avec le véhicule 0 et avec le porte satellites 4.
- Les deux satellites 3 sont en liaisons pivot d'axe (O, \vec{j}) avec le porte satellites 4.

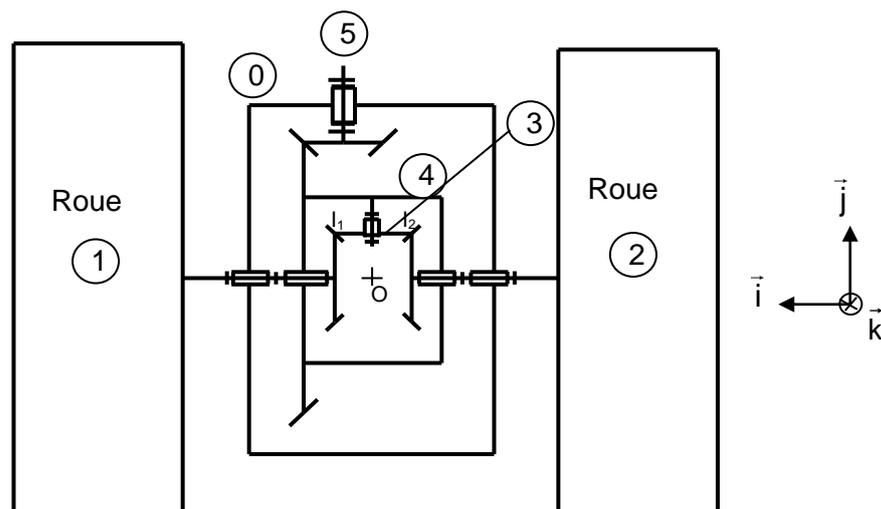
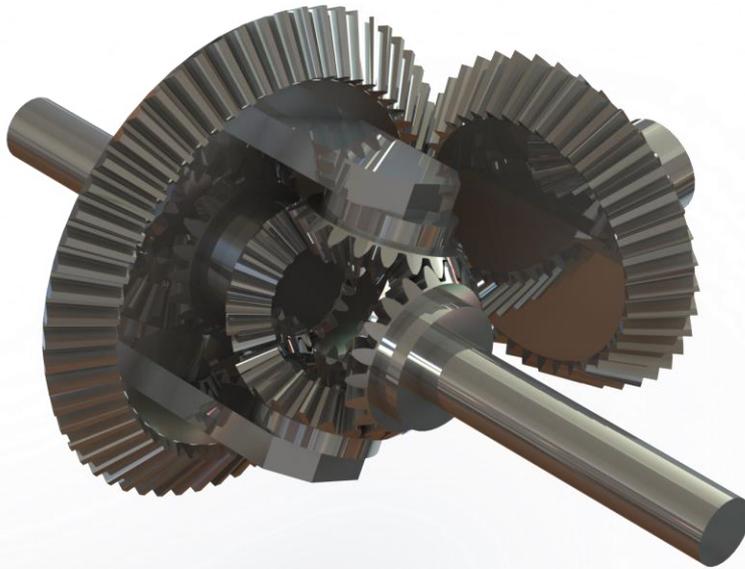
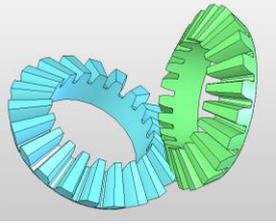
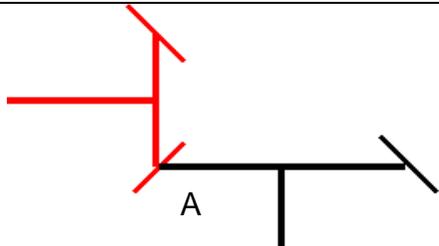


Figure 2 : Différentiel automobile



Nom de la liaison	Dessin 3D	Schéma cinématique plan
Engrenage conique au point A		

1. Reproduire le schéma cinématique du train d'engrenage en affectant des couleurs différentes aux solides. Proposer un graphe de liaison du mécanisme schématisé figure 2.
2. Ecrire la condition de roulement sans glissement de 3 par rapport à 1 au point de contact I_1 . En déduire une relation liant R_1, R_3, ω_{34} et ω_{14} .
3. Ecrire la condition de roulement sans glissement de 3 par rapport à 2 au point de contact I_2 . En déduire une relation liant R_2, R_3, ω_{34} et ω_{24} .
4. Montrer alors que la relation liant ω_{10}, ω_{20} et ω_{40} est : $\frac{\omega_{10} + \omega_{20}}{2} = \omega_{40}$

2. Utilisation sur un véhicule automobile

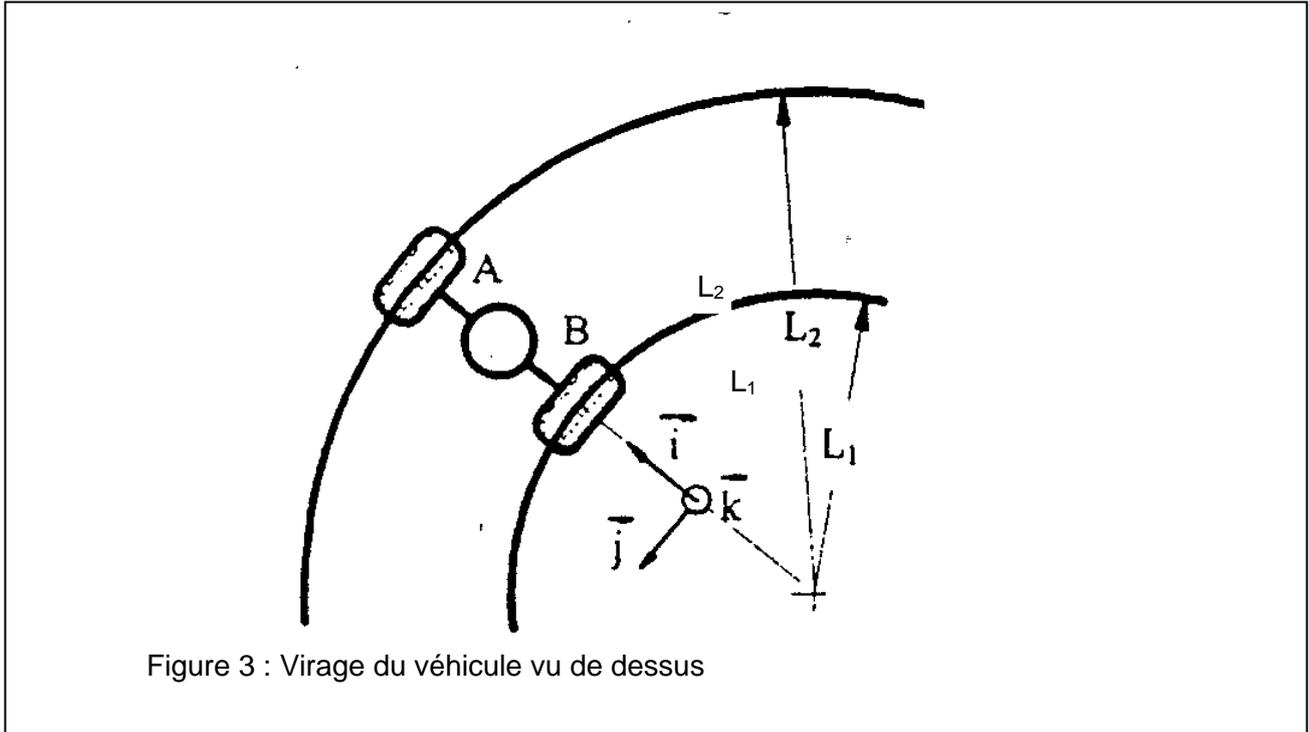


Figure 3 : Virage du véhicule vu de dessus

2.1. Véhicule en virage

Le conducteur du véhicule désire prendre un virage dont les caractéristiques sont données sur la figure 3.

De plus la largeur entre roue appelée voie est $e = L_2 - L_1 = \text{cte}$

On peut alors noter $\vec{OA} = \frac{e}{2} \vec{i} - r \vec{k}$ et $\vec{OB} = -\frac{e}{2} \vec{i} - r \vec{k}$

On note $\vec{\Omega}(0/R) = \omega_{0R} \vec{k}$ le vecteur taux de rotation de la voiture par rapport à la route.

5. **Ecrire la condition de roulement sans glissement de 1 par rapport à la route au point de contact A. En déduire une relation liant L_1, r, ω_{0R} et ω_{10} .**
 6. **Ecrire la condition de roulement sans glissement de 2 par rapport à la route au point de contact B. En déduire une relation liant L_2, r, ω_{0R} et ω_{20} .**
 7. **En déduire la relation liant L_1, L_2, ω_{10} et ω_{20} .**
 8. **Exprimer ω_{10} et ω_{20} en fonction de $R_4, R_5, \omega_{50}, L_1$ et L_2 . Effectuer les applications numériques.**
- On donne : $R_4 = 4R_5$; $\frac{L_1}{L_2} = 1,005$; $\omega_{50} = 500 \text{ tr. min}^{-1}$
9. **Exprimer ω_{41} et ω_{42} en fonction de $R_4, R_5, \omega_{50}, L_1$ et L_2 . Effectuer les applications numériques.**
 10. **Exprimer ω_{34} en fonction de $R_1, R_3, R_4, R_5, \omega_{50}, L_1$ et L_2 . Effectuer les applications numériques (prendre $R_1 = R_3$ uniquement pour cette question).**

2.2. Véhicule en ligne droite

11. Exprimer ω_{10} , ω_{20} , ω_{40} et ω_{34} en fonction de R_4 , R_5 et ω_{50} . Effectuer les applications numériques

On donne : $R_4 = 4R_5$; $\omega_{50} = 500 \text{ tr. min}^{-1}$