



FROTTEMENTS

TD

Compétences visées: B2-16
Séquence 11 - Statique du solide

v1

Lycée Jean Zay - 21 rue Jean Zay - 63300 Thiers - Académie de Clermont-Ferrand

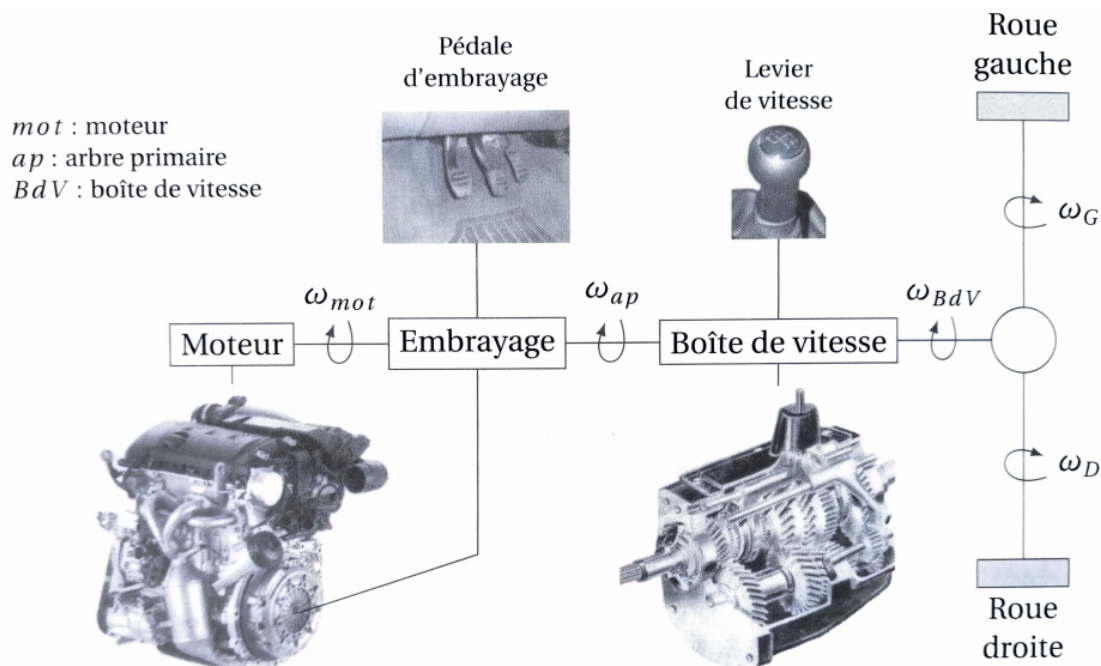
EMBRAYAGE

Un embrayage de voiture est un organe du bloc moteur permettant de désolidariser l'arbre de sortie du moteur (appelé vilebrequin) de l'arbre d'entrée de la boîte de vitesse (appelé arbre primaire) afin de changer les vitesses.

Cahier des charges Fonction de service FS1 : *Transmettre ou non la rotation du vilebrequin à l'arbre primaire*
Critère associé : *Couple transmissible $C_{maxi} = 130 N \cdot m$*

Objectif

Vérifier le critère du couple transmissible de la fonction FS1.



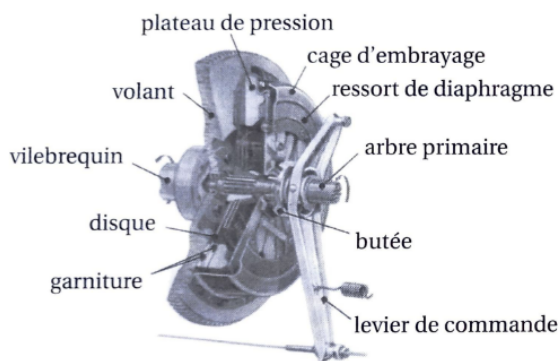
L'embrayage est composé de :

- un boîtier d'embrayage (1) relié au vilebrequin du moteur ;
- un disque d'embrayage (2) en liaison glissière avec (3) ;
- un arbre primaire (3) lié à la boîte de vitesse ;
- un disque flottant (4) en liaison glissière avec (1) ;
- un ressort à diaphragme placé entre (1) et (4).

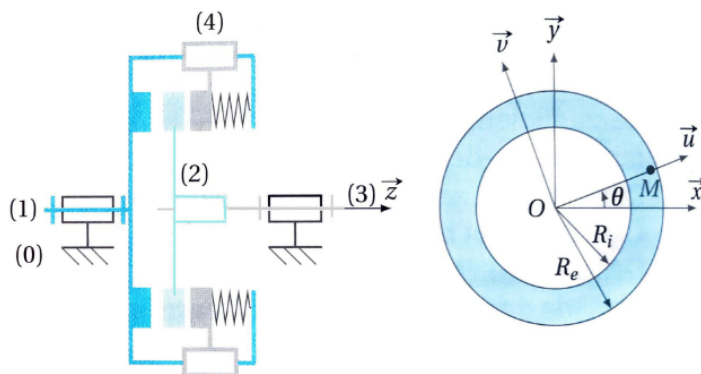
En position normale (embrayée), sous l'action du ressort à diaphragme, le disque flottant (4) est plaqué sur le disque (2) qui est lui-même plaqué contre le boîtier d'embrayage (1).

L'effort du ressort doit être suffisant pour transmettre le couple moteur par frottement.





(a) Vue écorchée de l'embrayage.



(b) Représentation plane de l'embrayage.

Le mouvement d'entrée est donné sur la pièce (1) : il s'agit d'un mouvement de rotation d'axe (O, \vec{z}_0) par rapport au bâti (0). Ce mouvement est transmis (ou non) à la pièce (2) (donc à la pièce (3)) suivant l'adhérence (ou non) dans les liaisons appui plan de normale \vec{z} entre (2) et (1) et entre (2) et (4).

L'adhérence entre (1) et (2) et entre (2) et (4) est obtenue par :

- un fort coefficient de frottement f entre les disques (1) et (2) et entre les disques (2) et (4) ;
- l'action du ressort sur le disque (4).

Hypothèses :

- Les surfaces de contact entre (1) et (2) et entre (2) et (4) sont des anneaux de rayon intérieur R_i et de rayon extérieur R_e .
- L'action de la pesanteur est négligée par rapport aux autres actions mécaniques.
- Les frottements sont négligés sauf entre (1) et (2) et entre (2) et (4).
- La pression p de contact entre (1) et (2) est uniforme. Il en est de même pour la pression de contact entre (2) et (4).

Les dimensions sont les suivantes :

- diamètre intérieur de la garniture : 240 mm ;
- diamètre extérieur de la garniture : 180 mm ;
- coefficient de frottement : $f = 0,34$;
- effort presseur du diaphragme : $N = 2000 \text{ N}$.

La détermination du couple de frottement se fait à la limite du glissement entre les disques, avec $\omega_{1/0} = \omega_{2/0} = \omega_{3/0} > 0$.

Soit M un point quelconque de la surface de contact entre (2) et (4), repéré par ses coordonnées polaires r et θ .

Q1 Déterminer la direction et le sens de la vitesse de glissement entre (2) et (1) au point M : $\vec{V}_{M \in 2/1}$.

Q2 En déduire en fonction de p et f , le torseur d'action mécanique élémentaire en M de (1) sur (2), toujours à la limite du glissement.

Q3 Déterminer le torseur d'action mécanique de (1) sur (2) en O .

Q4 Montrer que la pression de contact est identique entre (1) et (2) et entre (2) et (4).

Q5 Déterminer la relation entre la pression p de contact à l'interface des disques (2) et (4), l'effort presseur N et la géométrie.



- **Q6** Donner l'expression du couple transmissible par l'embrayage en fonction de f , N et des grandeurs géométriques.
- **Q7** Déterminer le niveau de critère du couple transmissible de la fonction FS1.