

# MODÉLISATION DES ACTIONS MÉCANIQUES

## EMBRAYAGE

### 1 Présentation

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 vitesses (appelé arbre primaire) afin de changer les vitesses.

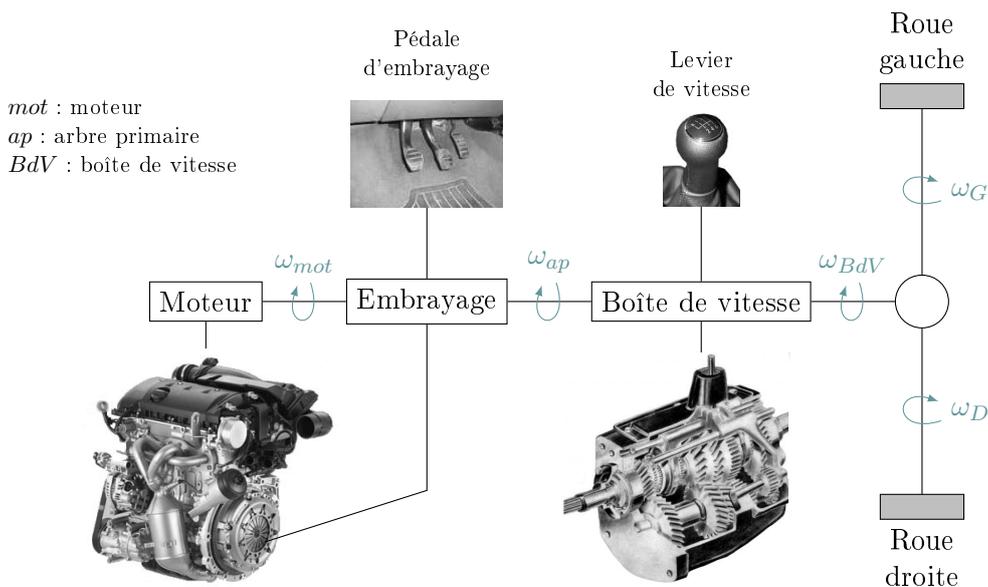


FIGURE 1 – Illustration du système étudié

Le cahier des charges fonctionnel définit l'exigence 1.1 « transmettre ou non la rotation du vilebrequin à l'arbre primaire », dont le *refine* « couple transmissible » possède la valeur  $C_{\max i} = 130 \text{ Nm}$ .

#### Objectif

L'objectif de cet exercice est de vérifier le niveau du critère de couple transmissible de l'exigence 1.1.

## 2 Paramétrage et hypothèses

### 2.1 Composition de l'embrayage (FIGURE 2)

L'embrayage est composé :

- d'un boîtier d'embrayage **1** relié au vilebrequin du moteur ;
- d'un disque d'embrayage **2** (en liaison glissière de direction  $z$  avec **3**) ;
- d'un arbre primaire **3**, lié à la boîte de vitesse ;
- d'un disque « flottant » **4** (en liaison glissière de direction  $z$  avec **1**) ;
- d'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.

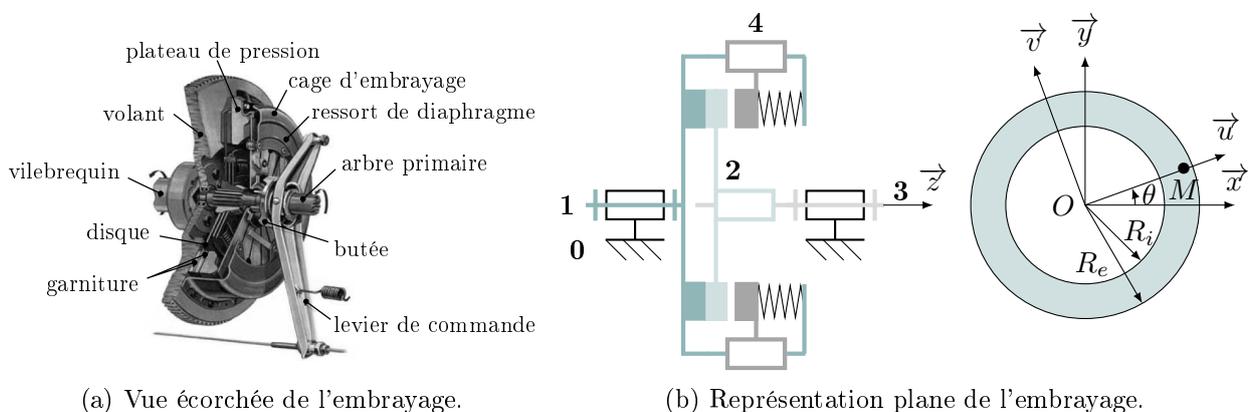


FIGURE 2 – Description de l'embrayage

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**.

### 2.2 Hypothèses simplificatrices

- 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**.

### 2.3 Les dimensions de l'embrayage sont les suivantes

- Diamètre extérieur de la garniture : 240 mm ;
- Diamètre intérieur de la garniture : 180 mm ;
- Coefficient de frottement : 0,34 ;
- Effort presseur du diaphragme : 2000 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** (FIGURE 2) repéré par ses coordonnées polaires  $r$  et  $\theta$ .

## 3 Travail demandé

**Question 1** Déterminer la direction et le sens de  $\overrightarrow{V_{M \in 2/1}}$ , vitesse de glissement entre **2** et **1** au point  $M$ .

**Question 2** 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.

**Question 3** Déterminer le torseur d'action mécanique de **1** sur **2** en  $O$ .

**Question 4** Montrer en isolant le disque d'embrayage **2** que la pression de contact est identique entre **1** et **2** et entre **2** et **4**.

**Question 5** Soit  $N$  l'effort presseur du ressort à diaphragme. Déterminer la relation entre la pression  $p$  de contact à l'interface des disques **2** et **4**,  $N$  et la géométrie.

**Question 6** Donner l'expression du couple transmissible par l'embrayage en fonction de  $f$ ,  $N$  et des grandeurs géométriques.

**Question 7** Déterminer le niveau du critère de couple transmissible de l'exigence 1.1.