

# Cinématique : Embrayage par fil (Centrale MP 06)

## Mise en situation

« **L'embrayage par fil** » : La conduite en ville nécessite des répétitions fréquentes de la manœuvre d'embrayage/débrayage. Pour améliorer le confort de conduite, on peut substituer la force musculaire du conducteur par une commande électrique de l'embrayage.

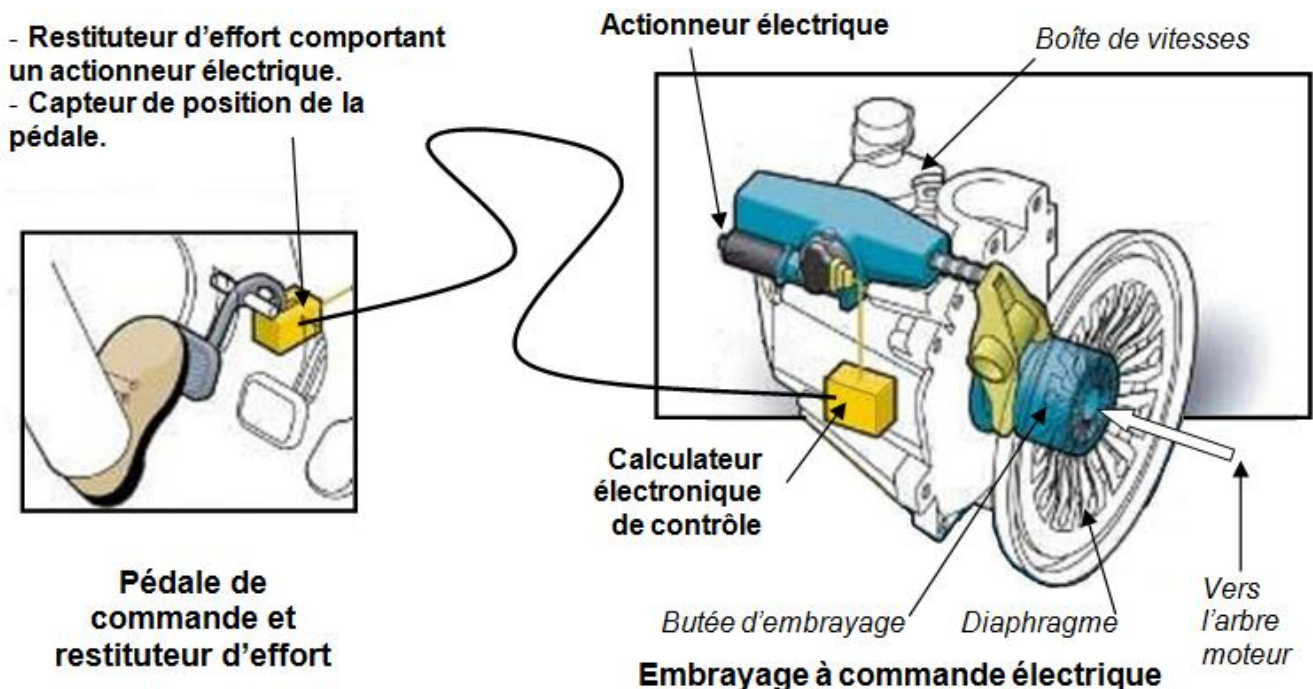
Dans ce cas, il devient nécessaire de renseigner l'unité de contrôle électronique sur les intentions du conducteur. Pour cela, plusieurs options sont possibles :

- ✓ soit à l'aide d'un capteur de position placé sur la pédale d'embrayage ;
- ✓ soit à l'aide d'un capteur situé sur la base du levier de vitesse, dans ce cas la pédale d'embrayage n'est pas nécessaire.

On peut aussi permettre au conducteur de choisir d'utiliser ou non la pédale d'embrayage. Le calculateur contrôlera directement un actionneur électrique qui manœvrera l'embrayage de façon optimale. L'automatisation de la fonction embrayage permet de corriger les éventuelles fausses manœuvres du conducteur, d'assurer la fonction anti-calage du moteur et de participer aux fonctions d'anti-patinage et d'anti-blocage des roues.

**La restitution d'effort** : En cas d'utilisation de la pédale, il faut recréer les sensations du conducteur, c'est-à-dire une résistance mécanique proche de celle d'une commande mécanique classique. Pour réaliser ce système de retour d'effort, deux options sont envisageables :

- ✓ soit un dispositif passif, réalisé à l'aide d'un ressort par exemple ;
- ✓ soit un dispositif actif, réalisé à l'aide d'un actionneur électrique (voir schéma).



Les améliorations attendues sont :

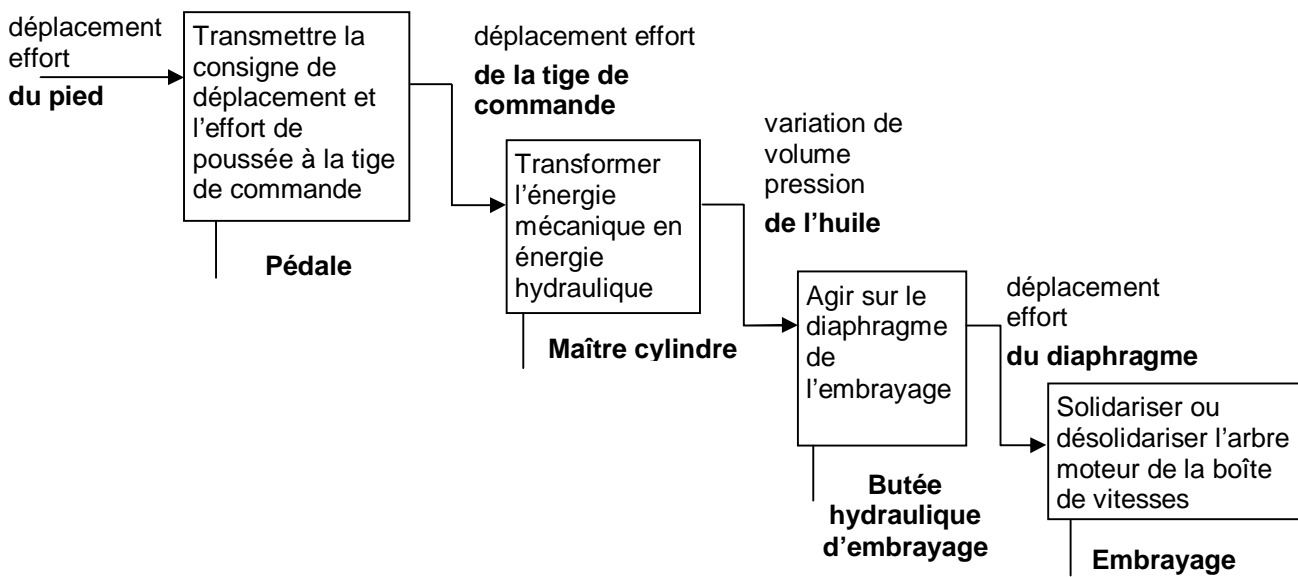
- ✓ la réduction de la course et de l'effort à la pédale ;
- ✓ l'amélioration de la protection des pieds du conducteur en cas d'accident ;
- ✓ la réduction des retours de bruits et de vibrations dans l'habitacle.

**Objet de l'étude :** L'étude porte sur un démonstrateur de restitu-teur actif d'effort à la pédale. Le démonstrateur permet de tester différentes lois de restitution d'effort auprès d'un panel d'utilisateurs. En faisant varier plusieurs paramètres, il est alors possible de définir la loi de restitution d'effort sur des critères ergonomiques.

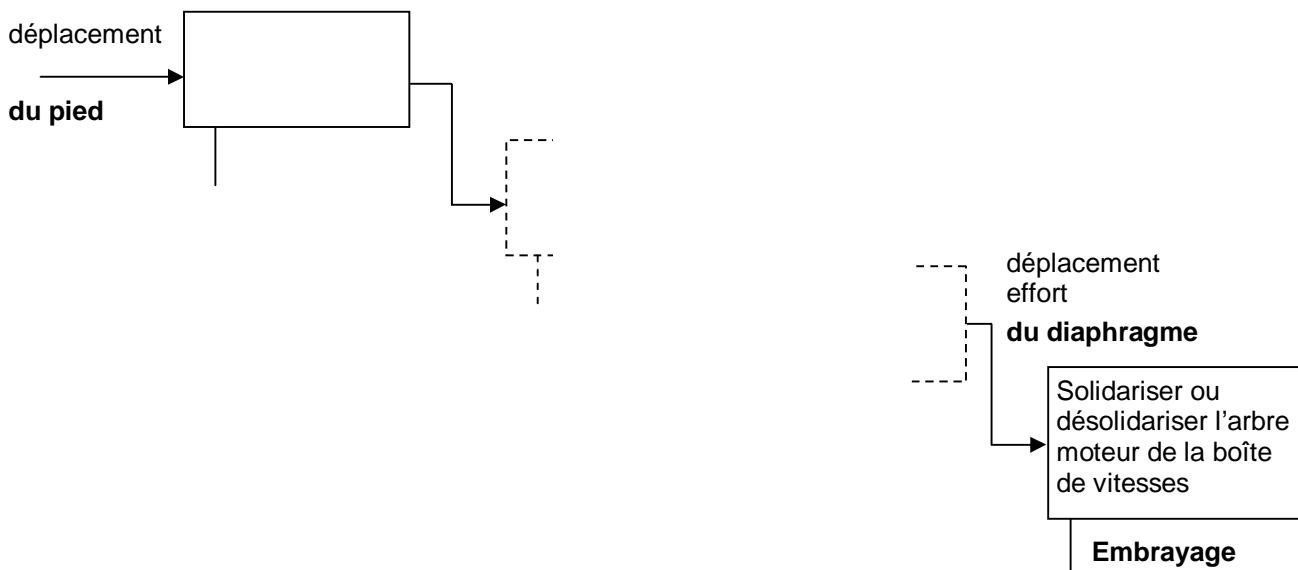
**Chaîne fonctionnelle d'une commande d'embrayage.**

**Objectif :** Situer la commande à la pédale dans l'ensemble de la chaîne fonctionnelle de l'embrayage.

La chaîne fonctionnelle ci-dessous présente les différents constituants d'un embrayage à commande hydraulique.



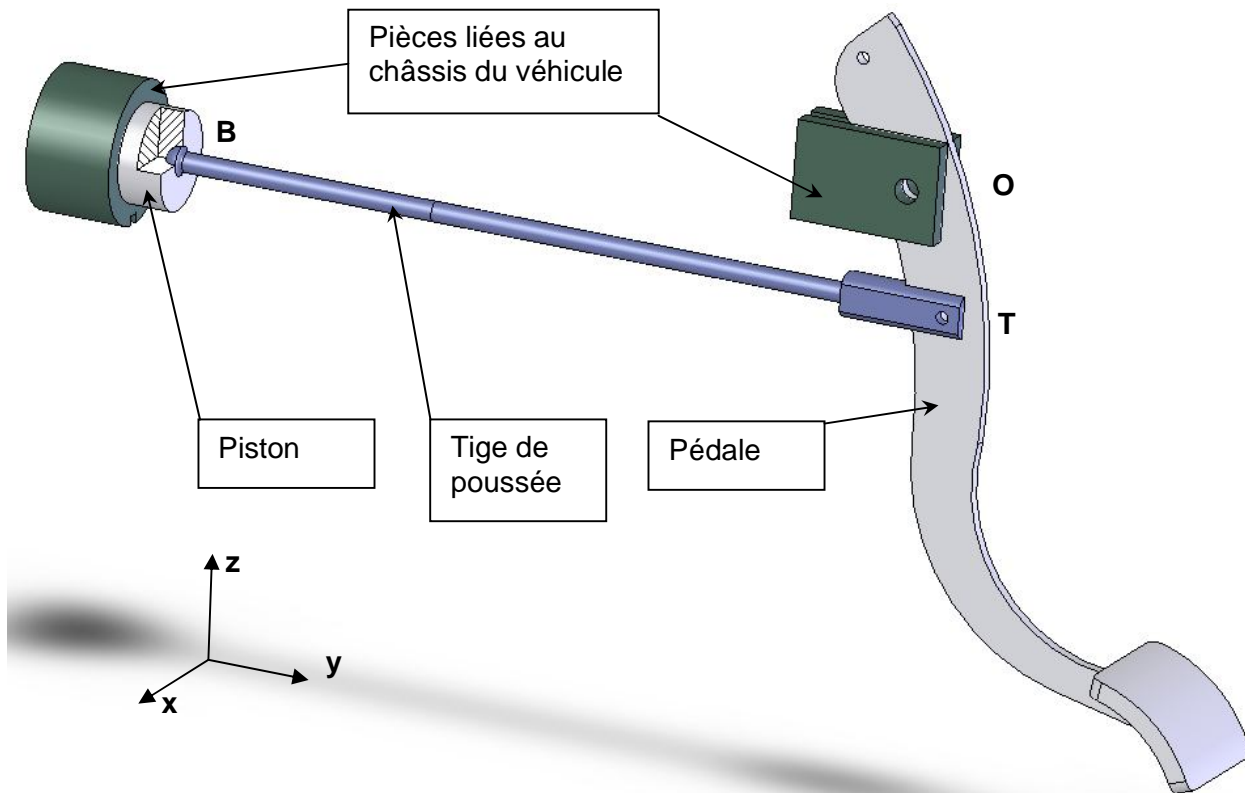
**Question 1** *Etablir la chaîne fonctionnelle d'un embrayage à commande électrique, piloté à l'aide d'une pédale. S'inspirer du formalisme de la figure précédente. Ne pas faire apparaître le système de restitution d'effort.*



### Etude géométrique du mouvement de la pédale

**Objectif :** Etablir la relation entre la position angulaire de la pédale et le déplacement du piston du restituéur.

La figure ci-dessous montre le système de transformation de mouvement de rotation de la pédale (paramètre angulaire  $\theta$ ), en translation du piston (paramètre  $y$ ).



### Questions

2. Pour chacune des liaisons de ce mécanisme, donner le nom des deux solides en liaison, le nom de la liaison, ses caractéristiques géométriques, le nombre de paramètres géométriques variables au cours du temps nécessaires pour définir la position d'un solide par rapport à l'autre. Répondre sous la forme d'un tableau.

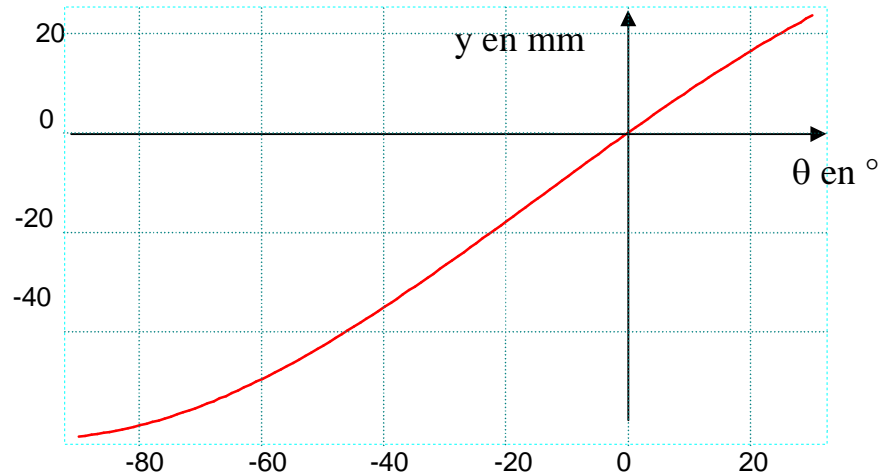
Solides concernés	Nom de la liaison	Caractéristiques géométriques	Nombre de paramètres	Nom des paramètres, Non demandé
<i>pédale/châssis</i>	<i>pivot</i>	<i>d'axe <math>(O, \vec{x})</math></i>	<i>1</i>	<i><math>\theta</math></i>
<i>piston/châssis</i>				<i><math>y, \dots</math></i>

3. Faire un schéma cinématique normalisé en projection plane. Sur ce schéma indiquer les directions  $\vec{x}, \vec{y}$  et  $\vec{z}$  ainsi que les centres des liaisons.

4. Mettre en place le système d'équations qui permettrait de déterminer le déplacement du piston,  $y$ , ainsi qu'éventuellement tous les autres paramètres géométriques en fonction de  $\theta$ . Il n'est pas demandé de résoudre ce système.

5. Pour l'étude de la commande on cherche un modèle linéaire pour la relation  $y(\theta)$ .  $\theta$  varie entre  $[0, -40^\circ]$ . En utilisant la figure suivante, donner la relation  $y(\theta)$  linéarisée au point  $(0,0)$  pour la plage de variation utilisée.

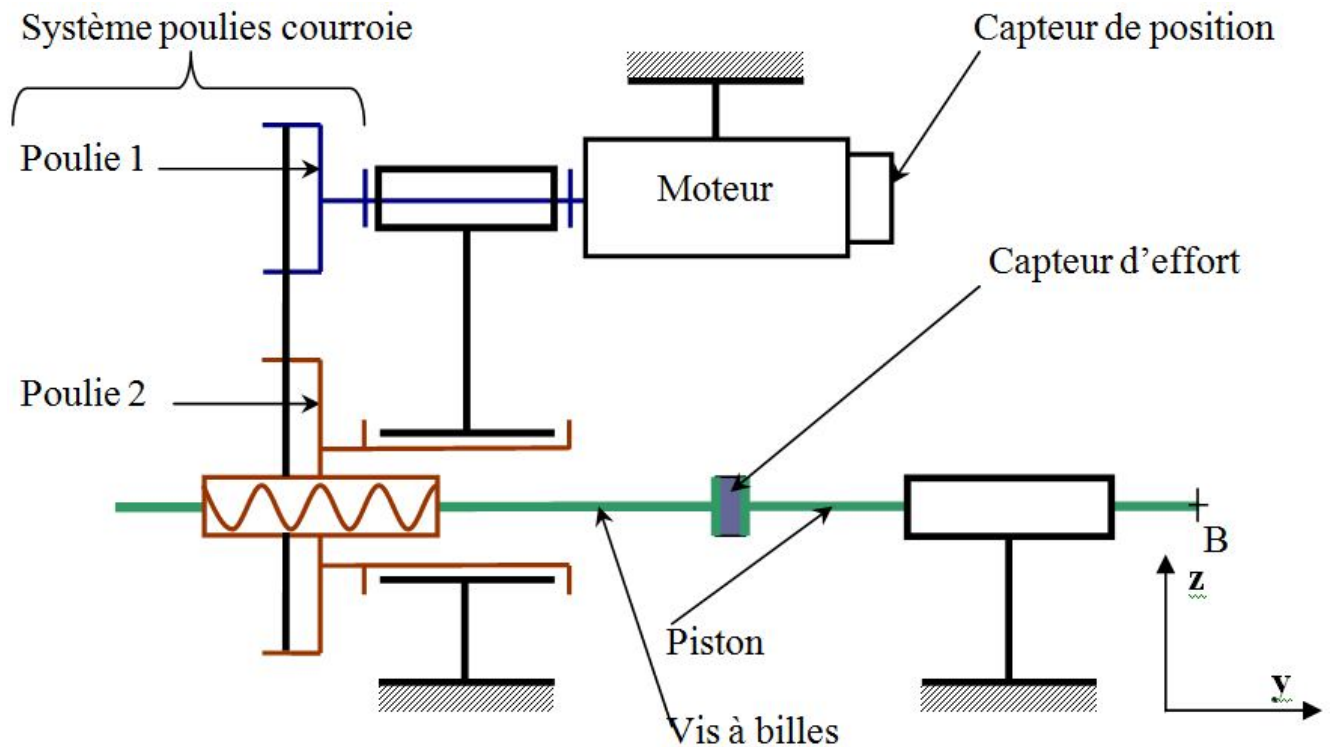
La figure ci-contre représente la relation  $y(\theta)$ .



### Etude cinématique du restituteur.

**Objectif :** Etablir la relation entre la vitesse angulaire du moteur et la vitesse de déplacement du piston.

Le schéma ci-dessous représente le restituteur électrique d'efforts.



Pas du dispositif vis écrou :  $p_v = 10 \text{ mm}$

Diamètre de la poulie 2 égal au double du diamètre de la poulie 1 liée à l'arbre du moteur.

Le piston et la vis à billes sont en liaison encastrement.

### Question 6

Etablir la relation entre la vitesse angulaire du moteur par rapport au bâti, notée  $\omega_m$  et la vitesse de déplacement du piston par rapport au bâti, notée  $V$ . On supposera que  $\omega_m$  et  $V$  sont de même signe. Quelle est alors la relation entre  $\omega_m$  et  $\dot{\theta}$  ?