

# Problème EasyDyn : le mécanisme de soupape à came



Olivier VERLINDEN, G. KOUROUSSIS

## 1 Description du système

Qu'il soit Essence ou Diesel, le moteur à quatre temps a maintenant un siècle d'existence et, mis à part les apparitions périodiques du moteur rotatif, le bon vieux système bielle-manivelle n'est pas prêt d'être abandonné.

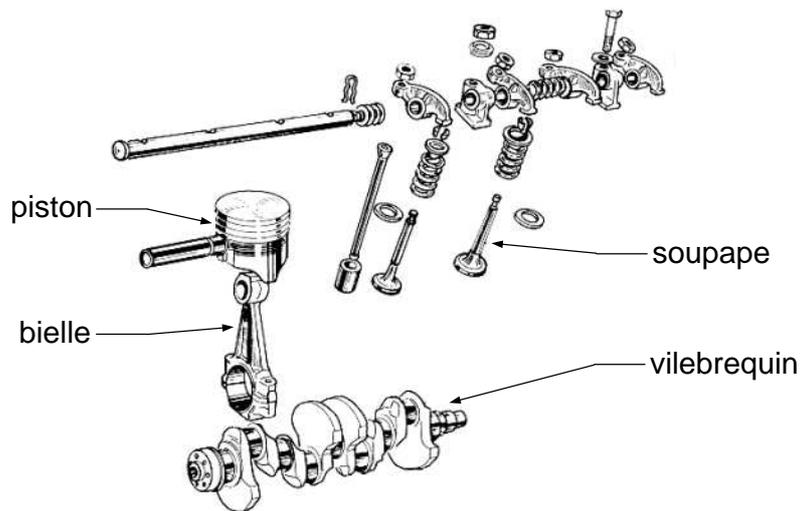


FIG. 1 – Principaux éléments constitutifs d'un moteur

Intéressons-nous plus particulièrement au **mécanisme des soupapes** schématisé à la Figure 2. Dans ce modèle 2-D, un simple disque excentré fait office de came<sup>1</sup>. Celui-ci tourne autour du point  $O$  par rapport au carter du moteur, excentré volontairement de son centre  $A$ . La came actionne un poussoir (« *cam follower* ») au point de contact  $B$  (contact sans perte). Ce poussoir, en translation permanente par rapport au bâti, permet de rattraper les jeux de manière automatique. Un culbuteur (« *rocker arm* ») lui est relié par une boutonnière (« *revolute-translational joint* ») au point  $F$  afin de reprendre le mouvement rectiligne et de le transmettre, par une même liaison en  $G$ , le mouvement vers la soupape (« *valve stem* ») qui peut ainsi s'ouvrir ou se fermer. Le culbuteur est en liaison rotoïde avec le bâti autour de son centre de gravité  $C$ . Les points  $D$  et  $E$  sont respectivement les centres de gravité du poussoir et de la soupape.

Afin de maintenir cette valve dans une position fermée lorsque le rayon de came est petit (notamment lors de la phase de compression du moteur), un ressort de soupape (« *valve spring* »)

<sup>1</sup>Cette came a volontairement été simplifiée pour l'occasion.

de raideur égale  $10\text{ N/cm}$  est relié entre le bâti et une cuvette d'appui liée à la soupape. Il retrouve sa longueur naturelle lorsque le culbuteur est à position horizontale. Toutes les données géométriques utiles sont indiquées à la Figure 2 et les données inertielles sont données par le Tableau 1.

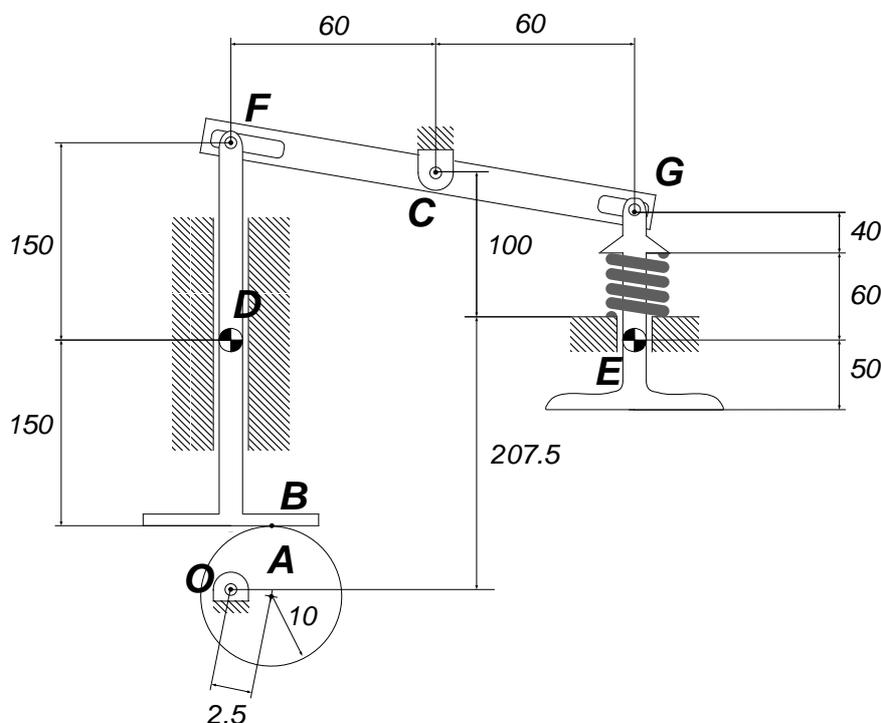


FIG. 2 – Schéma d'un mécanisme de soupape à came (« *valve-lifter mechanism* »)

TAB. 1 – Propriétés inertielles des différents composants

Solide	came	poussoir	culbuteur	soupape
Masse ( $g$ )	30	120	80	60
Moment d'inertie ( $g.cm^2$ )	15	2250	1800	800

## 2 Résultats demandés

Calculer numériquement la **position d'équilibre stable** du système. Simuler le mécanisme (de 0 à 0.06 s) lorsque la came est soumise à une rotation uniforme de  $3000\text{ tr/min}$  en prenant comme condition initiale la position d'équilibre. Donner l'allure du **mouvement de la soupape** en terme de déplacement, de vitesse et d'accélération.

**Remarque :** Afin d'éviter des temps de calcul trop long sous CAGeM, désélectionner l'option simplification dans le fichier utilisateur.

### 3 Résultats typiques

Les figures 3 à 5 donnent les évolutions temporelles attendues des paramètres de configuration et de leurs dérivées par rapport au temps.

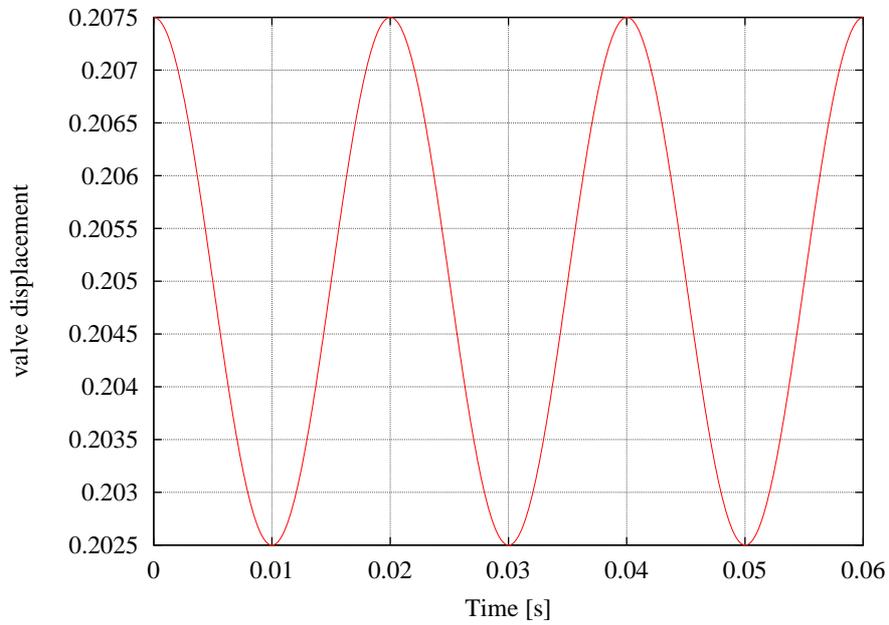


FIG. 3 – Evolution temporelle des paramètres de configuration

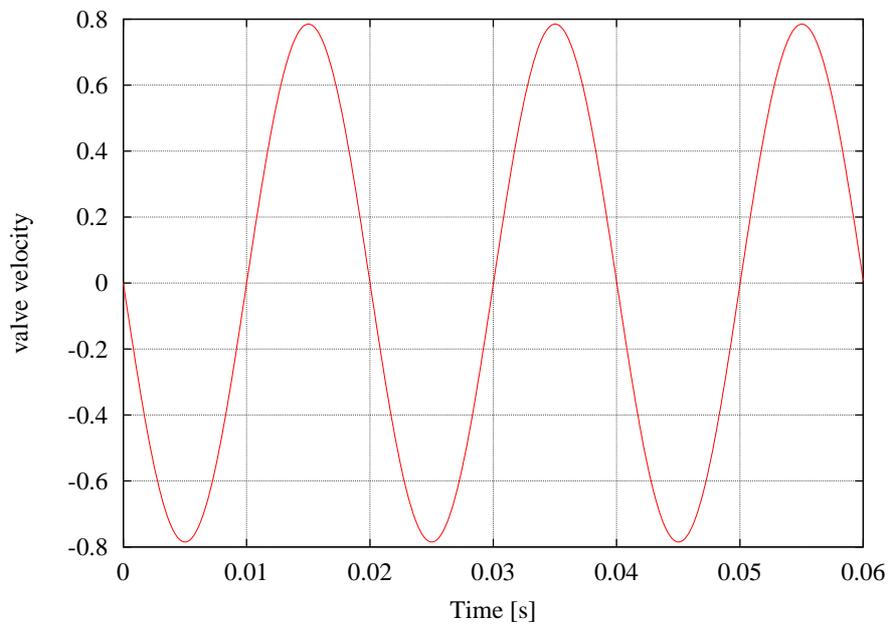


FIG. 4 – Evolution temporelle des dérivées premières des paramètres de configuration

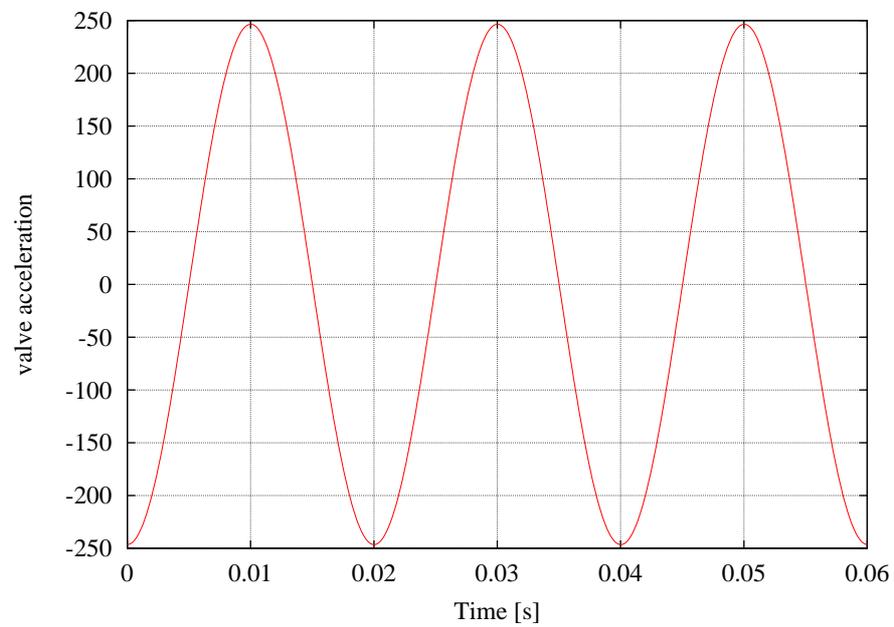


FIG. 5 – Evolution temporelle des dérivées secondes des paramètres de configuration