

LMECA1210 - Projet en construction mécanique 1

Dimensionnement d'une bielle

année académique 2014-2015



Groupe 1

CHANDELLE François, 3673-13-00

DISPAS David, 7189-12-00

PAQUET Arnaud, 3668-13-00



ÉCOLE
POLYTECHNIQUE
DE LOUVAIN

Chapitre 1

Réponse aux questions

Le fonctionnement d'un moteur à explosion repose sur la conversion du mouvement alternatif du piston en rotation du vilebrequin. Cela se fait par l'intermédiaire d'une bielle. Cette pièce, répétant un cycle à raison de plusieurs milliers de fois par minute, subit des forces conséquentes. Il est donc primordial d'en faire l'analyse afin de prévoir sa forme optimale et les efforts maximaux à devoir supporter. Nous nous intéresserons ici au moteur d'une Audi A4, dont le vilebrequin nous a été confié lors des séances de mesures.

1.1 Mesures

Commençons par représenter le mécanisme qui nous intéresse : un système regroupant piston, bielle et manivelle. Cela est montré à la figure 1.

Pour obtenir des résultats chiffrés, nous devons fixer les différentes longueurs. Comme dit précédemment, nous traitons ici de pièces provenant d'une Audi A4. Nous connaissons le diamètre des cylindres, D , et la course d'un piston, égale au double de la longueur de manivelle, R . Ces distances nous ont été fournies dans un document mis à disposition sur le site du cours. Il est ainsi possible de calculer la cylindrée unitaire V_c grâce à la formule suivante :

$$V_c = \frac{\pi D^2 R}{2}$$

En multipliant ce volume par quatre, le nombre de cylindres, nous obtenons bien la cylindrée du moteur. La longueur de la bielle, L , est quant à elle obtenue grâce à la coopération du groupe qui a hérité de la pièce durant les séances de mesures. Pour finir, ne connaissant pas précisément le modèle de la voiture, nous ne pouvons qu'estimer le taux de compression. Une voiture dont le moteur fonctionne au diesel, a un taux de compression assez haut. Pour une audi A4, il avoisine 19.5 dans le cas d'une cylindrée 1896cc (comme pour la série B5¹). Le résumé des mesures se trouve dans le tableau 1.

1. http://www.auto-data.net/en/?f=showCar&car_id=4416

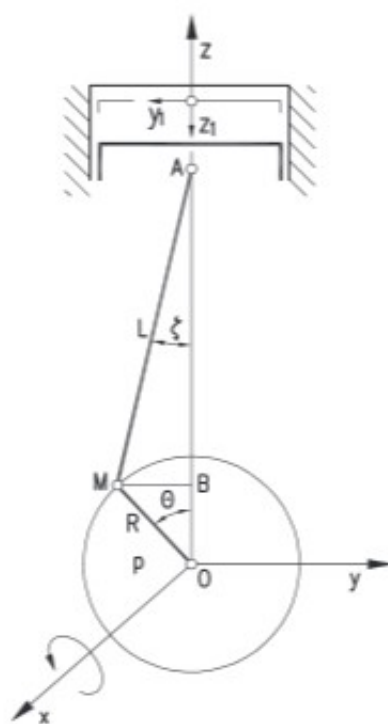


FIGURE 1.1 – Piston, bielle et manivelle

Longueur mesurée	Abréviation	Mesure
Diamètre du cylindre	D	79.5mm
Rayon de manivelle	R	47.75mm
Longueur de la bielle	L	199.5mm
Cylindrée unitaire	V_c	474cc
Taux de compression	τ	19.5

FIGURE 1.2 – Les différentes mesures

1.2 Evolution de la pression

2. Calculez l'évolution de la pression dans le cylindre en intégrant numériquement la relation (8). Pour la phase de combustion, utilisez un angle de démarrage de 15° avant le PMH et une durée de 40°. L'énergie apportée par la combustion dépend de la nature du combustible. Pour un moteur à essence prenez 2800 kJ/kg. Pour un moteur diesel, prenez 1650 kJ/kg. Comme il s'agit d'un apport de chaleur, la masse de référence est celle de l'air dans le cylindre. 2800 kJ/kg correspond donc à 2800 kJ par kilogramme d'air dans le cylindre. Le gaz parcourant le cycle est supposé diatomique avec une valeur du coefficient isentropique, γ , de 1.3 pour tenir compte de l'effet de la température sur les chaleurs massiques.

1.3 Efforts sur la bielle

3. Calculez ensuite les efforts sur la bielle en fonction de l'angle de vilebrequin. Ces efforts dépendent de la vitesse de rotation. Faites le calcul pour une vitesse normale (3000 rpm (revolutions per minute) pour un moteur à essence et 2500 rpm pour un moteur diesel) et pour une vitesse élevée (respectivement 5000 rpm et 4000 rpm). Illustrez l'évolution des efforts sur un cycle complet du moteur. Cherchez les efforts maximaux et minimaux qui s'exercent sur la bielle.

1.4 Justification de la forme de la bielle

4. Justifiez la forme en "I" du corps de la bielle

1.5 Dimensionnement de la bielle

5. Dimensionnez la section de la bielle (efforts de flambage). A nouveau, une recherche personnelle sera nécessaire pour faire le lien entre les forces évaluées et la forme de la bielle. Comparez vos calculs aux mesures faites sur les pièces réelles.

Chapitre 2

Annexe

Code matlab
Optionnel