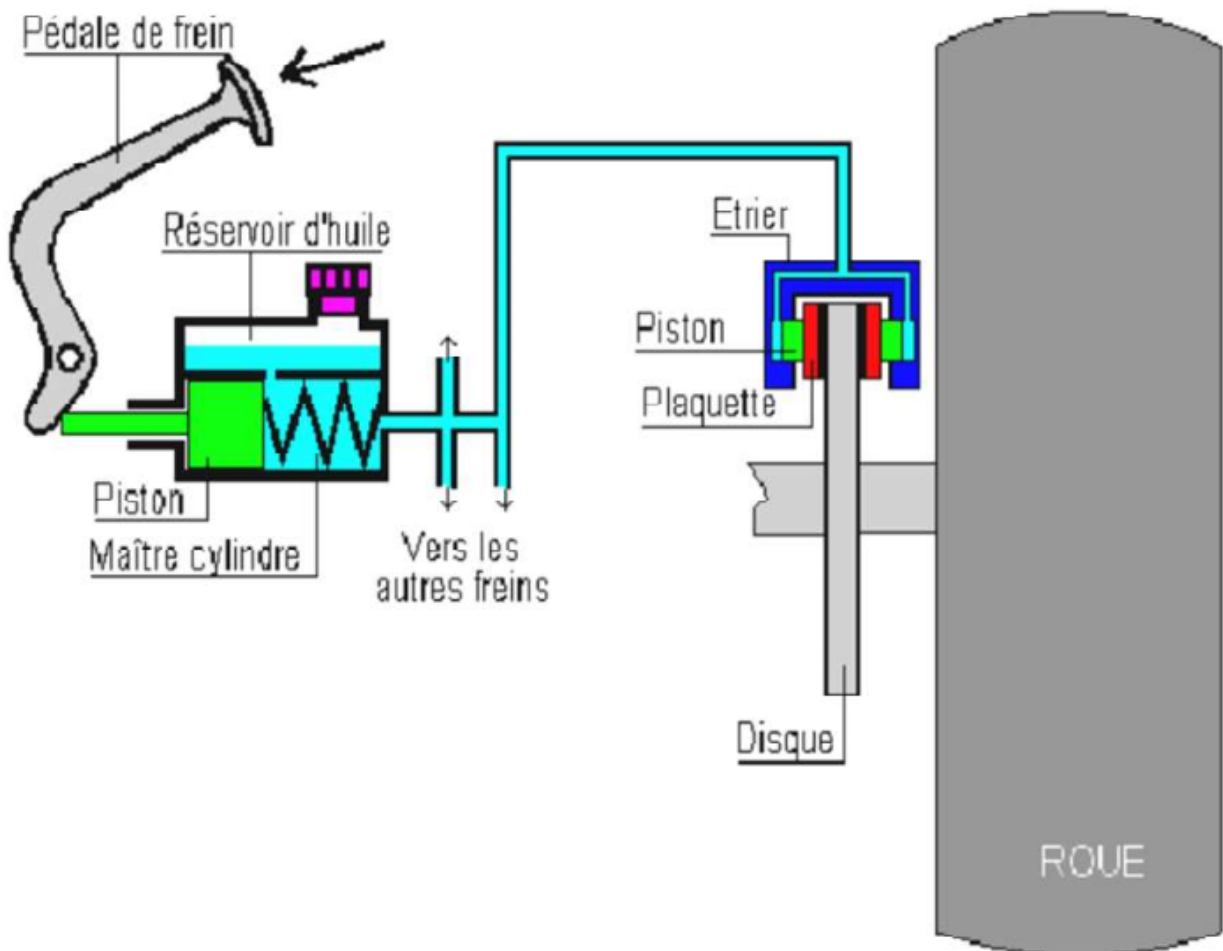
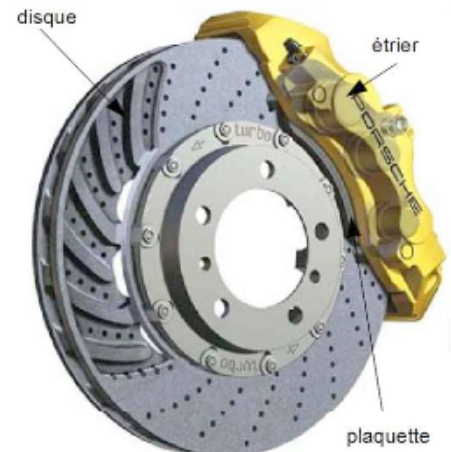


TD Modélisation : Frein à disque

Pour ralentir ou immobiliser un système en mouvement, il est nécessaire de disposer d'un système de freinage. Le frein à disque est une solution technique permettant de réaliser le freinage d'un véhicule (moto, automobile...). Il est constitué d'un disque fixé sur le moyeu ou la jante de la roue (disque ayant le même mouvement de rotation que la roue) ainsi que des plaquettes venant frotter de chaque côté du disque. Les plaquettes sont maintenues dans un étrier lié au véhicule.

Un ou plusieurs mécanismes poussent sur les plaquettes, le plus souvent des pistons hydrauliques, les plaquettes viennent serrer fortement le disque. La force de frottement entre les plaquettes et le disque crée un couple de freinage diminuant voire immobilisant la rotation de la roue.

L'appui sur la pédale de frein entraîne une augmentation de pression qui se retrouve au niveau des pistons. Ceux-ci poussent les plaquettes contre le disque. Un effort normal au disque apparaît alors. Par le frottement des plaquettes sur le disque, les efforts tangentiels viennent créer le couple de freinage.



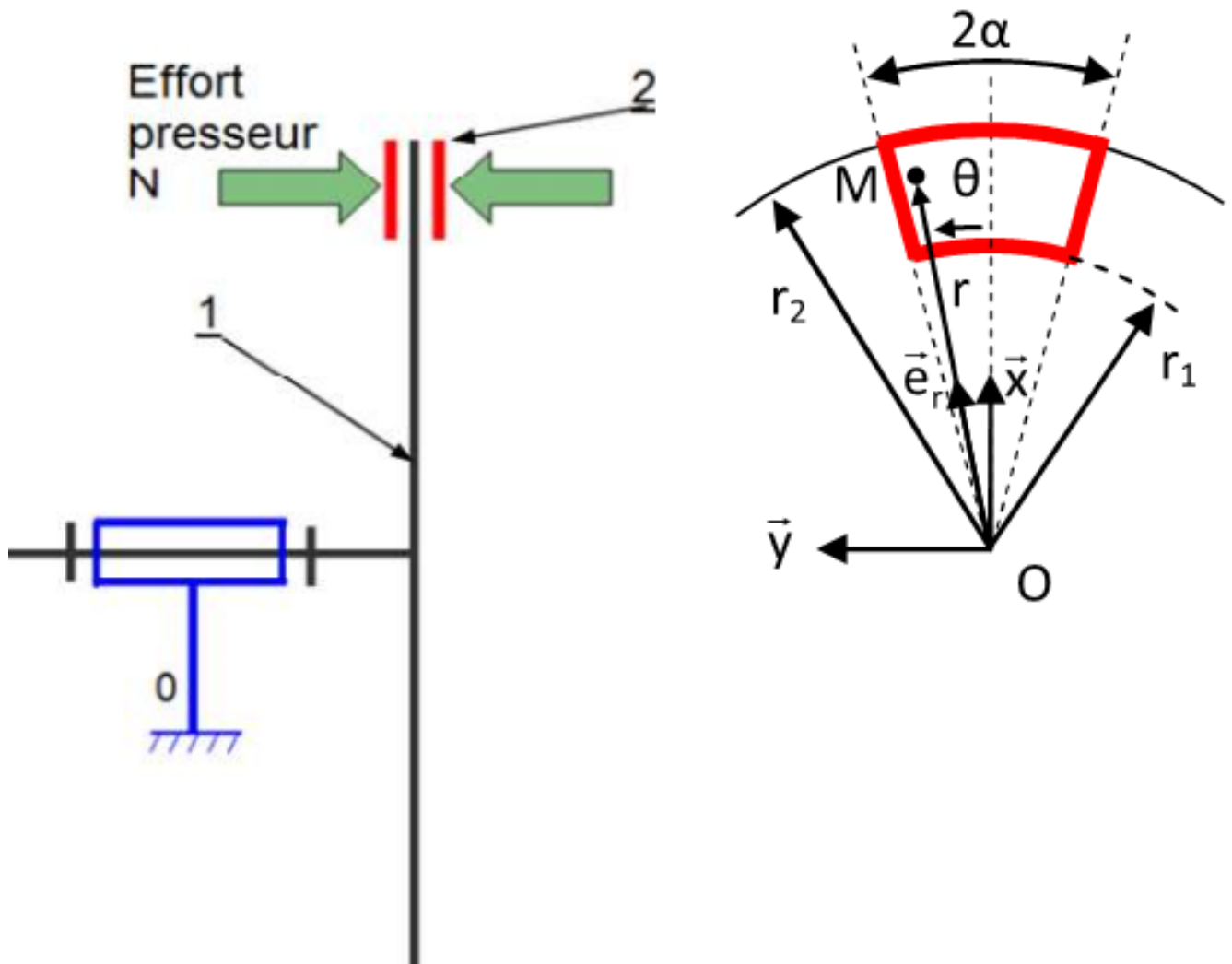
On utilise le modèle suivant pour déterminer la relation entre l'effort presseur N exercé sur les plaquettes et le couple de freinage C dans un frein à disque.

La plaquette est modélisée par une portion de couronne de rayons r_1 et r_2 et d'angle α considérée en liaison glissière avec le bâti (O) suivant l'axe (O, \vec{z}) .

On note M un point de la plaquette défini par en coordonnées polaires tel que $\overrightarrow{OM} = r \cdot \vec{e}_r$, avec $\theta = (\vec{x}, \vec{e}_r)$.

On note p la pression exercée par les plaquettes sur le disque d'épaisseur 2e. On suppose que la pression p est constante.

On note f (constant) le coefficient de frottement entre les plaquettes et le disque. On note N la résultante sur l'axe \vec{z} de l'action mécanique exercée par un piston sur une plaquette.



Questions

1. Déterminer une relation entre p et N en fonction de r_1 , r_2 et α .
2. Sachant que lors du freinage il y a glissement et que $\vec{\Omega}(1/0) = \dot{\theta}_{10} \cdot \vec{z}$ avec $\dot{\theta}_{10} > 0$, déterminer l'action mécanique élémentaire de (2) sur (1).
3. En déduire le moment élémentaire de freinage puis le couple de freinage en fonction de α , N , f , r_1 et r_2 sachant qu'il y a deux surfaces de frottement (une plaquette de part et d'autre du disque).
4. Expliquer pourquoi les disques ont des formes particulières (trous, ailettes, entrée d'air).