

Dernière mise à jour	MECA 2	Denis DEFAUCHY
29/08/2022	Révisions	TD4 - Sujet

Mécanique

MECA2 - Révisions

TD4

Intégrales et actions réparties

Passage local/global

Surfaces et volumes

Clapet limiteur de pression

Frein à disque

Frein à tambour

Frottement exponentiel

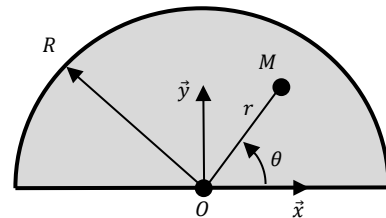
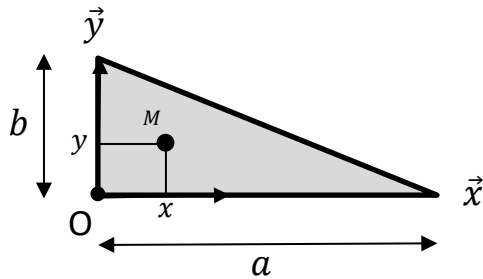


Dernière mise à jour	MECA 2	Denis DEFAUCHY
29/08/2022	Révisions	TD4 - Sujet

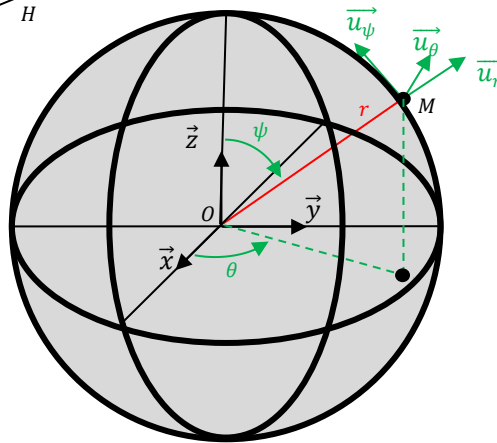
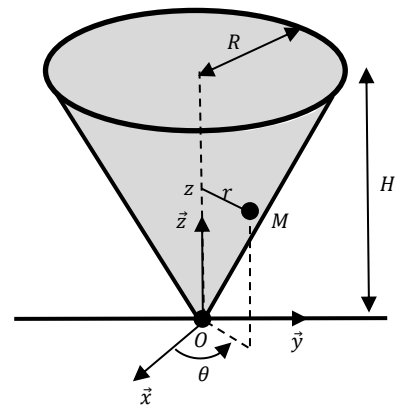
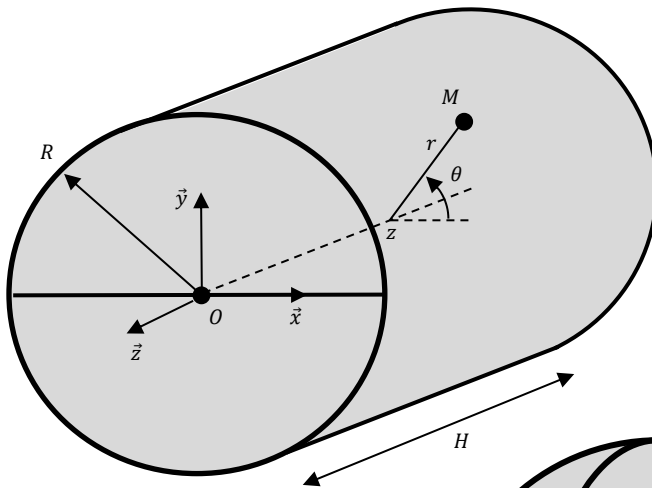
Exercice 1: Surfaces et volumes

Question 1: Calculer l'aire du triangle et du demi-disque ci-dessous

Question 2: Calculer la position du centre géométrique du triangle

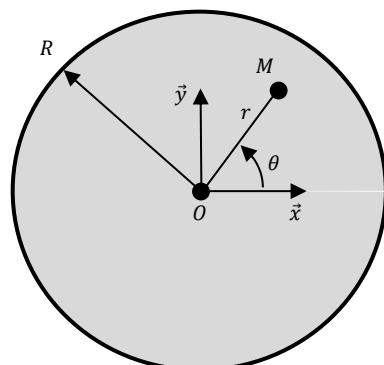
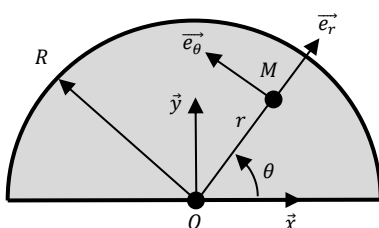


Question 3: Calculer le volume du cylindre, du cône et de la sphère ci-dessous



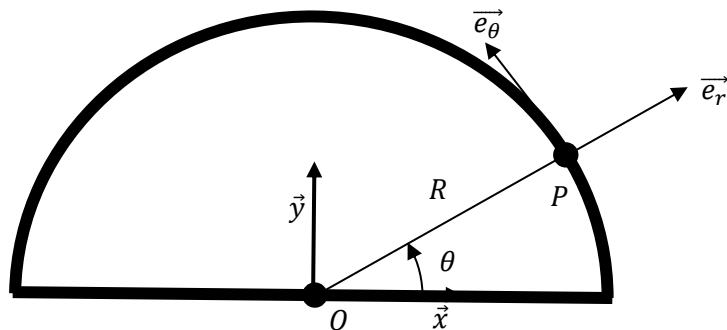
Question 4: En avance ? Calculer la surface du cône (sans la partie supérieure)

Question 5: Intégrer \vec{e}_r sur les surfaces ci-dessous



Dernière mise à jour	MECA 2	Denis DEFAUCHY
29/08/2022	Révisions	TD4 - Sujet

Exercice 2: Clapet limiteur de pression



On appelle p la différence de pression de part et d'autre des plaques mobiles du clapet. On suppose cette pression uniformément répartie sur la surface assimilée à un demi-disque. Le fluide est du côté $z > 0$.

Question 1: Calculer le torseur de l'action de la pression en O par intégrale

Question 2: Déterminer les coordonnées du centre géométrique G de la surface

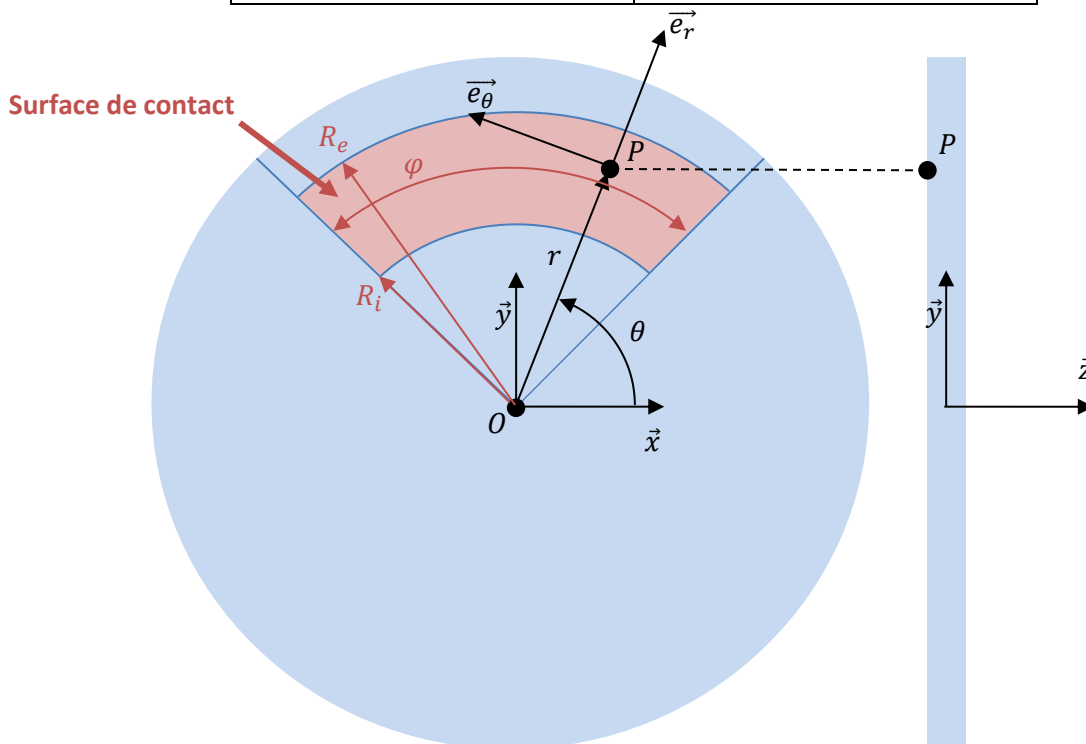
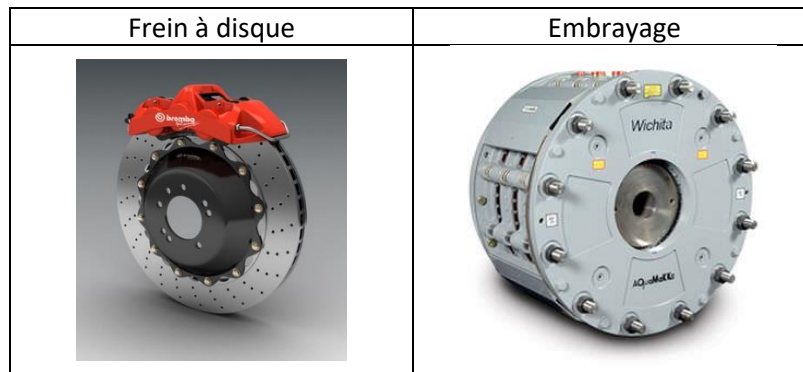
Question 3: En déduire, via une méthode simplifiée, le torseur de l'action de la pression en G

Question 4: En déduire le torseur de l'action de pression en O

On appelle C la valeur absolue du couple du ressort sur l'axe (O, \vec{x}) .

Question 5: En précisant le théorème utilisé, donner l'expression de la pression maximale atteinte par le fluide en fonction de C

Exercice 3: Frein à disque



On suppose que la pression se répartie uniformément sur la surface de contact. Il y a frottement au contact. On appelle F l'effort presseur $\vec{F} = F\vec{z}$, $F > 0$ sur la plaquette. Le disque bleu tourne dans le sens positif autour de \vec{z} .

Question 1: Déterminer la composante suivant \vec{z} de la résultante issue de la pression sur le disque – Justifier le fait que cette résultante est égale à F

Question 2: Déterminer le couple de freinage (valeur absolue) sur l'axe de rotation du disque issu d'un contact plaquette/disque, et l'exprimer en fonction de F

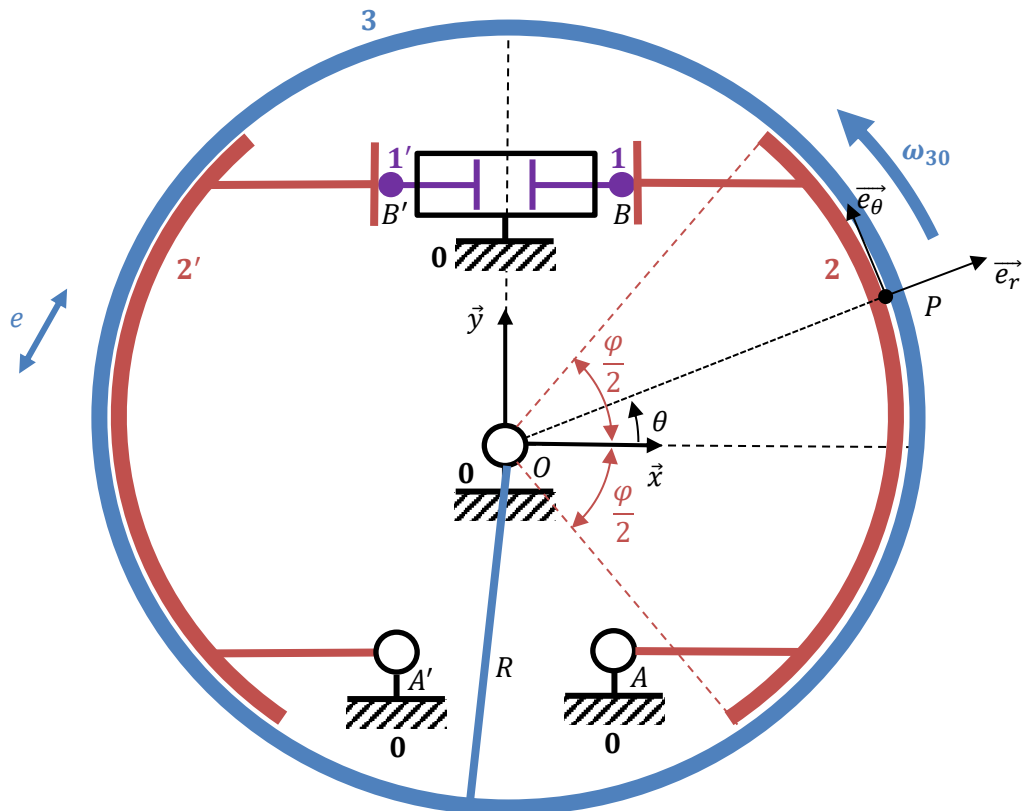
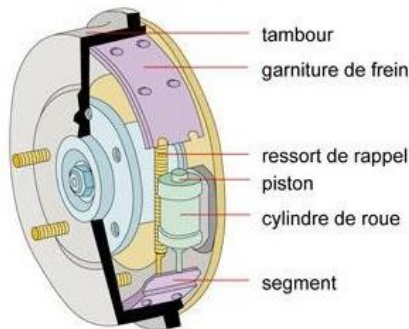
On pensera ensuite à multiplier ce résultat par le nombre de surfaces en contact.

Dernière mise à jour	MECA 2	Denis DEFAUCHY
29/08/2022	Révisions	TD4 - Sujet

Exercice 4: Frein à tambour

Cf [E3A PSI 2017](#) QIII A 1,2&3

Cf [E3A MP 2013](#) Q24 à 28

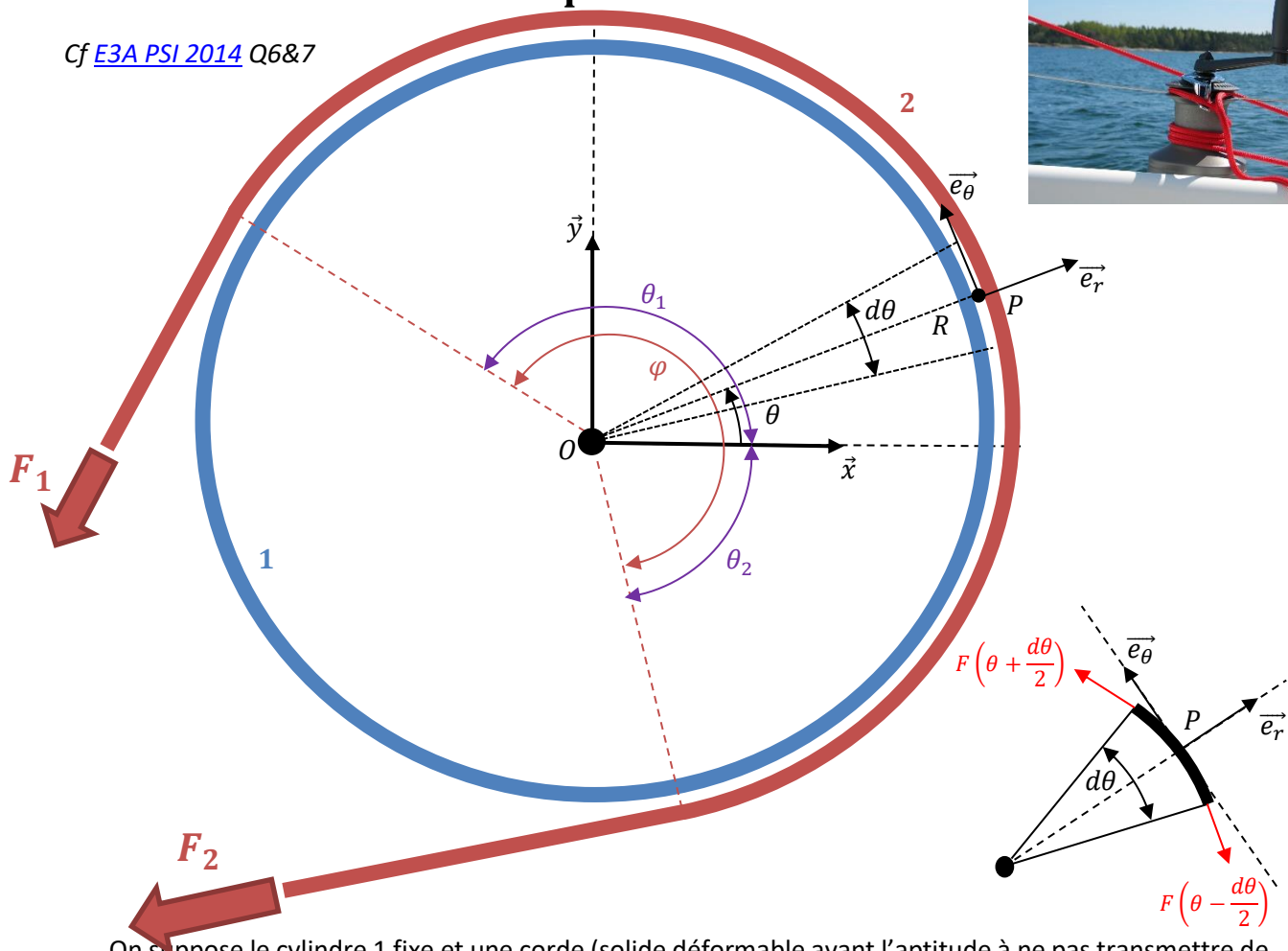


On appelle p la pression au contact entre les garnitures et le tambour 3. On ne s'intéresse qu'au contact entre 2 et 3. On y suppose la pression uniformément répartie. Le cylindre de contact est d'épaisseur e . On suppose que le schéma ci-dessus est une coupe à l'épaisseur $e/2$.

Question 1: Déterminer le couple de freinage sur l'axe de rotation de 3 issu du contact de la garniture de droite sur le tambour

Exercice 5: Frottement exponentiel

Cf [E3A PSI 2014](#) Q6&7



On suppose le cylindre 1 fixe et une corde (solide déformable ayant l'aptitude à ne pas transmettre de moment). On appelle $F(\theta) > 0$ la norme de la force transmittant dans la corde à la position angulaire θ .

Cette force est toujours parallèle à \vec{e}_θ . On a $\begin{cases} F(\theta_1) = F_1 \\ F(-\theta_2) = F_2 \end{cases}$. On suppose que le contact corde/cylindre n'est pas parfait, on appelle \vec{dN} et \vec{dT} les actions normales et tangentielle du cylindre 1 sur la corde 2 en P . On cherche la relation entre F_1 et F_2 à la limite du glissement.

On s'intéresse au brin de corde entre les angles $\theta - \frac{d\theta}{2}$ et $\theta + \frac{d\theta}{2}$. On suppose $F_2 > F_1$

Question 1: Isoler le brin de corde déterminer les deux équations du TRS en projection sur \vec{e}_r et \vec{e}_θ

Question 2: Linéariser les équations obtenues, faire apparaître $F'(\theta)$ par développement limité à l'ordre 1 et donner les expressions de dN et dT

Question 3: En exploitant les lois de Coulomb à la limite du glissement, établir l'équation différentiel $F'(\theta) + kF(\theta) = 0$ – On explicitera le coefficient k

Question 4: En déduire la relation liant F_1 et F_2

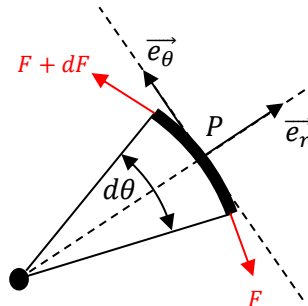
Le coefficient de frottement corde/métal du winch est de l'ordre de grandeur de 0,13.

Question 5: Compléter le tableau suivant

Nb tours	1	2	3	4	5
$\frac{F_2}{F_1}$					

Dernière mise à jour	MECA 2	Denis DEFAUCHY
29/08/2022	Révisions	TD4 - Sujet

Une autre méthode de résolution consiste à écrire F et $F + dF$ au lieu de $F\left(\theta - \frac{d\theta}{2}\right)$ et $F\left(\theta + \frac{d\theta}{2}\right)$. Il n'y a plus besoin d'effectuer de développement de Taylor, mais on fait apparaître des termes d'ordre 2. Elle fait par ailleurs apparaître une petite difficulté pour certains lors du passage aux intégrales car d'un côté ce sont des efforts, de l'autre des angles.



Question 6: Développer cette méthode pour retrouver la formule de frottement exponentiel précédente

Lorsque je jardinais, j'ai observé les feuilles de mes clématites. Les clématites ont la particularité de s'accrocher à tout ce qu'elles trouvent un peu comme le ferait un humain, en passant « son bras » derrière un objet. J'ai pu remarquer que dès un demi tour, elle tenait tellement bien que si l'on tirait, la tige pouvait s'arracher. Lorsque l'on touche cette tige qui s'enroule, on peut remarquer un coefficient de frottement très important. Voici un bel exemple d'exploitation du frottement exponentiel pour tenir facilement aux objets...



Enigme : Essayez maintenant de suspendre un poids important à un barreau, le poids étant accroché à une corde, avec un simple bout de scotch 😊

