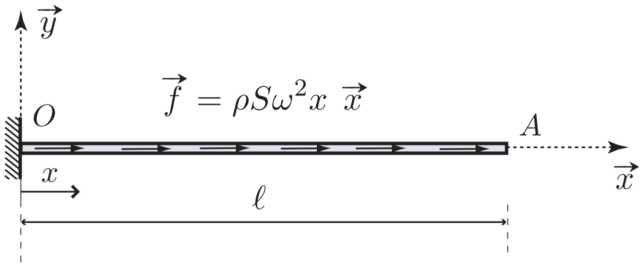
# TD 1 : Calcul des efforts de cohésion pour des poutres isostatiques

## Exercice 1 : Pale d'éolienne

On se propose d'étudier **les effets centrifuges** subis par une des pales de l'éolienne. Dans ce cadre, la pale de longueur $\ell$ peut être modélisée par une poutre encastrée au niveau de l'axe de rotation. Les effets d'inertie sur un solide en rotation uniforme autour d'un axe fixe peuvent être représentés par une densité linéique de force $\vec{f} = \rho S \omega^2 x\ \vec{x}$ où $\rho$ et $S$ sont respectivement la densité volumique et l'aire de la section droite supposée constante de la pale et $\omega$ la vitesse angulaire. Le poids propre de la pale est négligé devant les effets d'inertie.

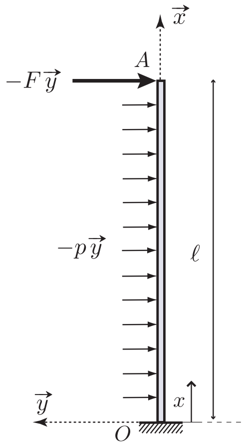



**1)** Ecrire les équations d'équilibre locales et les conditions aux limites du problème.

**2)** Calculer les efforts de cohésion (intégration des équations d'équilibre locales). Tracer les diagrammes des efforts de cohésion.

## Exercice 2 : Poteau d'éclairage d'un stade

On se propose d'étudier **les effets du vent** sur un poteau d'éclairage d'un stade. Le poteau de longueur $\ell$ est modélisé par une poutre, de section $S$ constante, encastrée à la base ($x = 0$) et libre en $A$ ($x = \ell$). Les effets du vent sur le mat sont représentés par une densité linéique de force constante $\vec{f} = -p\ \vec{y}$ et les effets du vent sur les spots lumineux par une force ponctuelle $\vec{F} = -F\ \vec{y}$ appliquée en $A$.



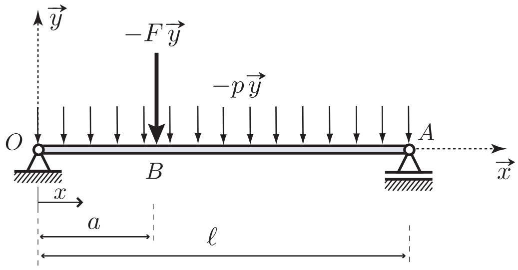

**1)** Ecrire les équations d'équilibre locales et les conditions aux limites du problème.

**2)** Calculer les efforts de cohésion (intégration des équations d'équilibre locales puis méthode des coupures) et tracer les diagrammes correspondants.

### Exercice 3 : Pont à poutre

Un pont à poutre est un pont dont le tablier est porté par une ou plusieurs poutres en bois, en acier ou en béton. Les ponts à poutres n'exercent qu'une réaction verticale sur leurs appuis intermédiaires ou d'extrémités. Par conséquent, les efforts engendrés dans la structure sont principalement des efforts de flexion ce qui permet de modéliser le pont à poutre par une poutre rectiligne sur appuis simples.

Le pont est donc représenté par une poutre de longueur $\ell$ sur appuis simples aux deux extrémités $O$ et $A$. Elle est soumise à une force répartie $-p\vec{y}$ constante sur toute la longueur représentant le poids propre du pont et à une force concentrée $-F\vec{y}$ appliquée en $B$ représentant le poids d'une voiture située à une distance $a$ de l'extrémité gauche du pont.

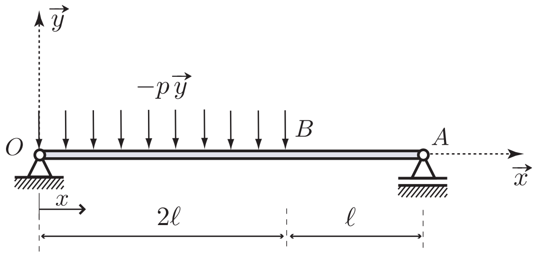




**1)** Ecrire les équations d'équilibre locales et les conditions aux limites du problème.

**2)** Calculer les efforts de cohésion. Tracer les diagrammes correspondants en prenant $a = \dfrac{\ell}{2}$ et $F = \dfrac{p\ell}{4}$.

### Exercice 4 :

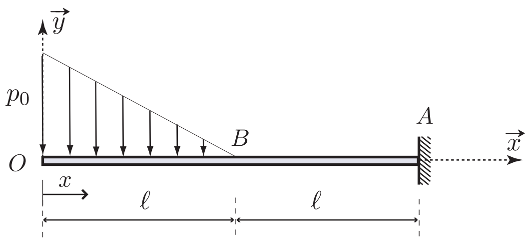
On considère une poutre de longueur $3\ell$ sur appui simple fixe en $O$ ($x = 0$) et sur appui simple glissant en $A$ ($x = 3\ell$) soumise à une force répartie $-p\vec{y}$ constante sur la portion [OB] ($B$ situé en $x = 2\ell$).




Calculer les efforts de cohésion. Tracer les diagrammes correspondants.

### Exercice 5 :

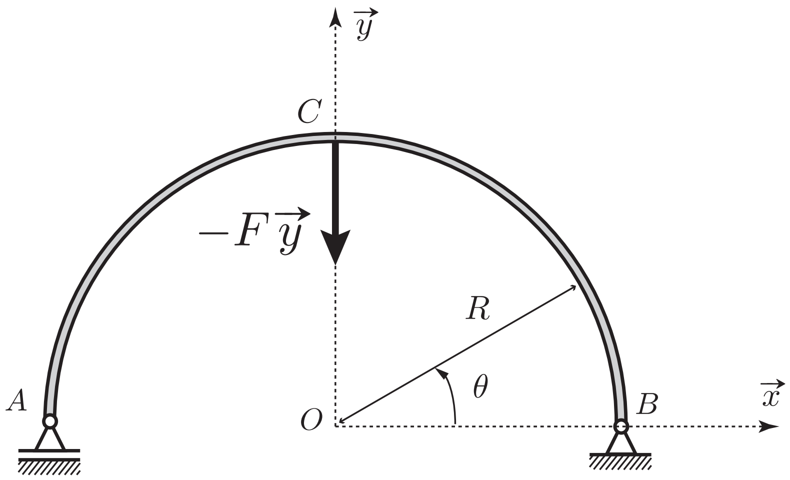
On considère une poutre de longueur $2\ell$ encastrée en $A$ ($x = 2\ell$) et libre en $O$ ($x = O$) soumise à une force répartie $\dfrac{p_0}{\ell}(x - \ell)\vec{y}$ sur la portion [OB] ($B$ situé en $x = \ell$).




Calculer les efforts de cohésion. Tracer les diagrammes correspondants.

### Exercice 6 : Poutre curviligne

On applique une charge concentrée $\vec{F} = -F\ \vec{y}$ orthogonalement à une poutre en arc de cercle de rayon $R$ reposant sur un appui simple glissant en $A$ et un appui simple fixe en $B$. L'abscisse curviligne $s$ est égale à la distance d'un point M par rapport au point $B$, mesurée sur l'arc ($s = R\theta$).




**1)** Déterminer les efforts de liaison en $A$ et $B$.

**2)** Déterminer les composantes du torseur de cohésion (efforts normaux, tranchants et moment fléchissant) pour tout point de la structure et en tracer l'évolution en fonction de l'angle $\theta$.

### Exercices supplémentaires :

Pour les deux poutres ci-dessous calculer les efforts de cohésion via l'intégration des équations d'équilibre locales puis la méthode des coupures.