

- **Problématique** : Mettre en évidence le lien entre la force et la pression
- **Compétence** : Repérer les interactions élémentaires entre un profil et l'air (BO n° 11 du 12 mars 2015)
- **Savoirs associés** (BO n° 11 du 12 mars 2015) :
 - Écoulement de l'air sur un profil – notion de pression
 - Caractérisation des forces aérodynamiques : portance, traînée
 - Paramètres influençant les forces aérodynamiques – expression algébrique
- **Documents et matériels** :
 - Une pompe à vélo avec son manomètre
 - Un pèse-personne

La portance F_z est due à une dépression entre l'extrados et l'intrados de la voilure.
 Cette portance est exprimée par la relation :

$$P = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^2 \cdot S \cdot C_z$$

P la portance, en N (Newton) – ρ la densité en kg/m^3 – V la vitesse, en m/s – S la surface en m^2 – C_z le coefficient de portance

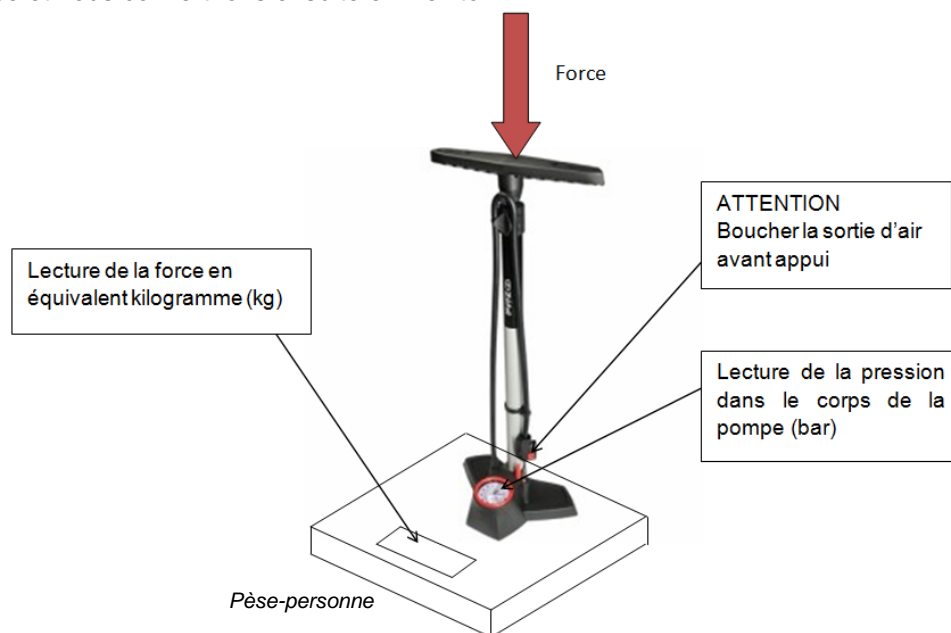
L'objectif de la manipulation est de trouver, à partir de l'expression de la composante verticale de la force aérodynamique (P ou F_z), l'expression mathématique de la différence de pression entre l'intrados et l'extrados d'une voilure.

Pour cela, nous allons, dans un premier temps, déterminer **la relation entre la force et la pression**

Banc de mesure :

Le banc de mesure est une pompe à vélo en guise de vérin. Il est instrumenté avec :

- Un manomètre qui mesure et indique la pression p à l'intérieur du vérin (l'unité de p est le bar),
- Un pèse-personne en guise de capteur de force. Nous relèverons l'équivalent kilogramme généré par la force et nous convertirons ensuite en Newton.



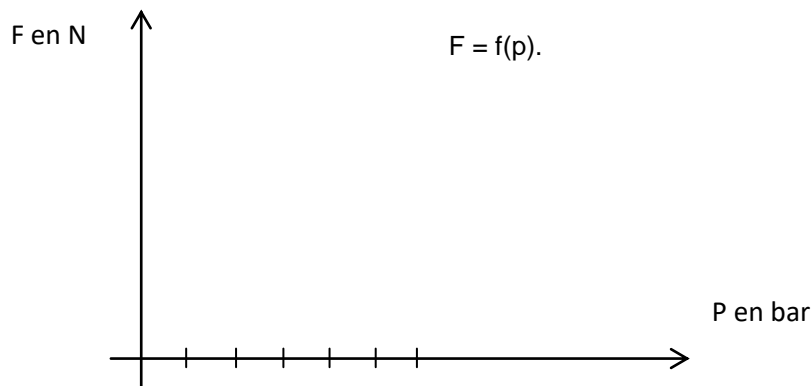
1-Procédure à suivre pour effectuer les mesures :

- . Bouchez la sortie d'air avec votre pouce,
- . Placez la pompe sur le pèse personne,
- . Réglez la pression **p** à la valeur indiquée dans le tableau proposé,
- . Provoquez (si cela n'a pas lieu la sortie de la tige),
- . Relevez la valeur en kg sur l'afficheur,
- . Convertissez la valeur en N (Newton) en utilisant la formule $P = Mxg$ (prendre $g = 10 \text{ m/s}^2$)
- . Complétez le tableau ci-dessous.

Pression en bar 1 bar = 10 ⁵ Pa (Pascal)	Equivalent Masse mesurée en kg	Force en N (Newton) F= M×g avec g = 10 m/s ²
1		
1,5		
2		
2,5		
3		
3,5		
4		

2-Analyse des mesures :

. Réalisez le tableau ci-dessus sur un tableur et affichez le graphe de la force en fonction de la pression : F = f(p). Dessinez la courbe de la valeur de l'effort F en fonction de la pression p,



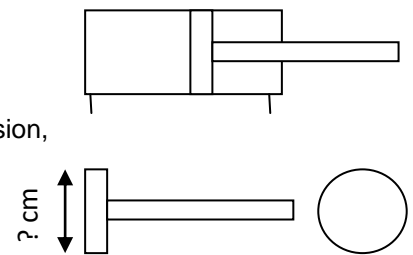
On remarque que cette courbe a l'allure d'une droite d'équation : $F = a \cdot p$

. Déterminez la valeur du coefficient directeur a de cette droite,

$$a = F/p \text{ (F en N et p en Pa)}$$

Attention : ne pas oublier de convertir p en Pascal

. Repérez sur le schéma du vérin ci-contre la chambre sous pression,
 . A partir des indications ci-contre, déterminez l'aire S (en cm²) de la surface du piston sur laquelle s'exerce la pression.



$$S = \Pi \cdot r^2$$

- . Nous faisons l'hypothèse que $a = S$, déterminez le rayon théorique r_{th} du piston.
- . Calculez le diamètre théorique d_{th} du piston.
- . Mesurez sur la pompe le diamètre du piston réel $d_{réel}$ (qui est celui de la tige),
- . Comparez les valeurs d_{th} et $d_{réel}$,
- . L'hypothèse $a = S$ est-elle vraie ou fausse ? Pourquoi ?
- . En déduire la relation entre F, p et S
- . En déduire l'expression de la pression (différence de pression entre l'intrados et l'extrados) autour de la voilure.