

# Pitot et Bernoulli

**Consigne** individuel puis mise en commun en petit groupe pour la réalisation d'un poster

Il s'agit de **vérifier** si **l'interprétation du principe** sa « machine » par H. Pitot est **compatible avec le théorème de Bernoulli**.

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Th%C3%A9or%C3%A8me\\_de\\_Bernoulli](https://fr.wikipedia.org/wiki/Th%C3%A9or%C3%A8me_de_Bernoulli)

Formulation usuelle. Pour un écoulement *incompressible* (la masse volumique reste constante), d'un fluide *parfait* (les effets visqueux sont négligeables, tout comme les pertes de charge). Alors, en régime stationnaire, si l'on néglige les transferts d'énergie sous forme de chaleur, on vérifie l'égalité suivante : sur une même ligne du courant, la quantité de Bernoulli se conserve, soit

$$\frac{v^2}{2} + gz + \frac{p}{\rho} = \text{constante}$$

où :  $p$  est la pression en un point (en Pa ou N/m<sup>2</sup>) ;

$\rho$  est la masse volumique en un point (en kg/m<sup>3</sup>) ;

$v$  est la vitesse du fluide en un point (en m/s) ;

$g$  est l'accélération de la pesanteur (en N/kg ou m/s<sup>2</sup>) ;

$z$  est l'altitude du point considéré (en m).

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Tube\\_de\\_Pitot](https://fr.wikipedia.org/wiki/Tube_de_Pitot)

Dans le cas d'un écoulement incompressible (c'est-à-dire en régime subsonique pour un nombre de Mach\* inférieur à 0,3), le calcul de la vitesse est effectué par application du théorème de Bernoulli. Dans l'air, il est possible de négliger le terme  $z$ , ce qui donne une relation directe entre la vitesse et la pression dynamique  $p_t - p_s$  que l'on mesure avec un capteur de pression ou un simple manomètre :

$$\frac{1}{2}\rho v^2 + p_s = p_t \Rightarrow v^2 = \frac{2(p_t - p_s)}{\rho}$$

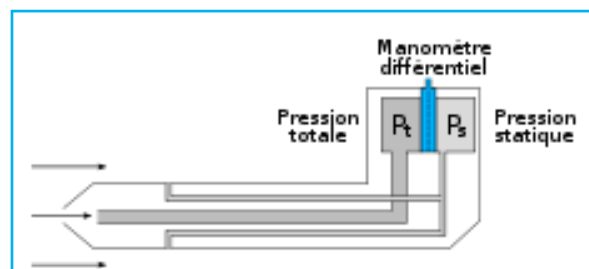
$v$  = vitesse (en m/s)

$p_s$  = pression statique (en Pa ou N/m<sup>2</sup>)

$p_t$  = pression totale (en Pa ou N/m<sup>2</sup>)

$\rho$  = masse volumique du fluide (en kg/m<sup>3</sup>,  
1,293 pour l'air au niveau de la mer)

\* Le **nombre de Mach** est un nombre sans dimension qui exprime le rapport de la vitesse locale d'un fluide à la vitesse du son dans ce même fluide



Principe de fonctionnement de l'antenne de Prandtl : le tube de Pitot sur le front de l'écoulement fournit la pression totale  $P_t$ , une prise située latéralement fournit la pression statique ; un manomètre différentiel fournit la différence des deux, c'est-à-dire la pression dynamique.