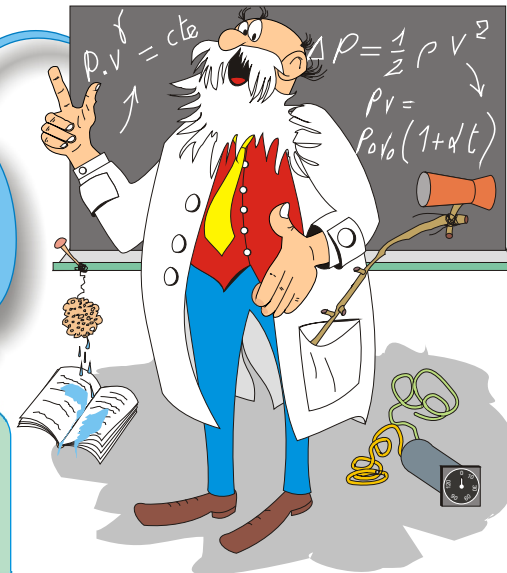
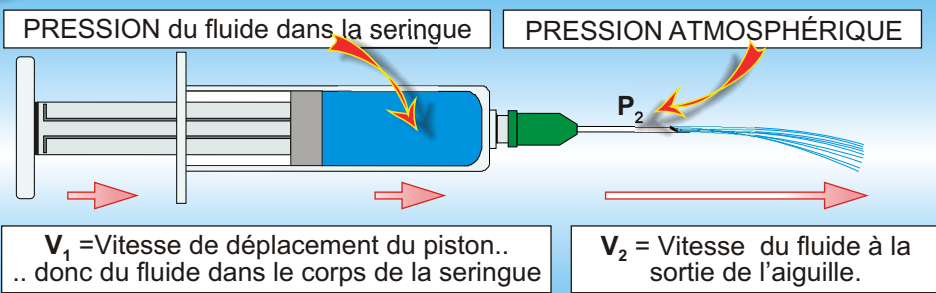


Beaucoup d'élèves... et même de pilotes, ignorent complètement le fonctionnement de l'anémomètre. Résultat des courses, ils ne savent pas répondre au Qcm... râlent et estiment que c'est trop compliqué ! Surtout pas d'angoisse existentielle inutile, nous allons parler de cet anémomètre.....on fera simple en évitant l'**anémométrie vectorielle calculée** (AVC) et les **équipements Vimi**.(Vitesse indiquée par moyens internes) !



1 PETITE EXPERIENCE : la seringue ! (une petite analogie imparfaite mais pédagogiquement précieuse)



Le fluide sort car sa **PRESSION P₁** engendrée par le piston, est supérieure à la **PRESSION ATMOSPHÉRIQUE P₂**

Jusque là tout va bien ... tout le monde comprend mais certains pensent que la pression du fluide en sortie a augmenté !

...c'est l'**erreur fatale** car, dès que le fluide est sorti de l'aiguille il est tout simplement à la **pression atmosphérique ambiante** ! Par contre sa **vitesse V₂** est très supérieure à celle qu'il avait lorsqu'il était dans le corps de la seringue.

Si la vitesse d'un fluide augmente, son **énergie cinétique augmente** ($1/2 mV^2$).... ATTENTION, cette augmentation se fait **au détriment** de l'énergie stockée sous forme de pression. L'explication est la suivante: l'énergie totale du fluide (énergie cinétique + énergie de pression) est constante ! Si l'énergie cinétique augmente, l'énergie de pression diminue et vice-versa ... **c'est le grand principe de CONSERVATION de L'ÉNERGIE sur cette terre !**

Pour faire le lien avec le point N°2 et éviter toute déprime... on lit la suite !

Si une surface unité de 1 m² est soumise au fluide décrit ci-dessus, elle subira une force due à l'énergie de pression (c'est la **Pression Statique**) et une force due à la transformation de l'énergie cinétique en énergie de pression au contact de la surface (c'est la **Pression Dynamique**)

2 Tout près de nous....en 1738.... bien avant l'ULMDaniel BERNOULLI..... nous donne les moyens de mesurer la vitesse d'un ULM !

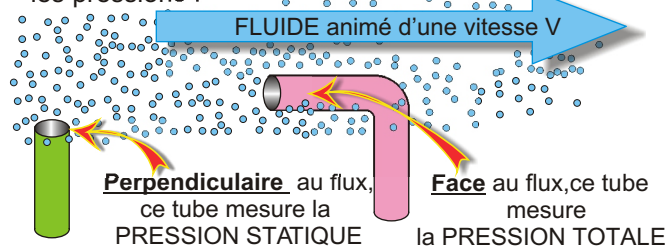
En 1738, Daniel Bernoulli, démontre que lorsqu'un fluide **incompressible** et non visqueux** se déplace, **son énergie est constante**. A l'aide d'un petit calcul, on arrive à la notion de pression.... et on trouve la fameuse loi de BERNOULLI qui énonce, (pour un fluide incompressible et non visqueux) que: la **PRESSION TOTALE** du fluide = **PRESSION STATIQUE** + **PRESSION DYNAMIQUE** = **CONSTANTE**

$$P_t = P_s + \frac{1}{2} \rho V^2 = \text{CONSTANTE}$$

P_s = Pression STATIQUE
P_t = Pression Totale
 $\frac{1}{2} \rho V^2$ = Pression DYNAMIQUE
ρ = masse volumique du fluide
V = vitesse du fluide

**L'air est incompressible si sa vitesse d'écoulement est inférieure à 0,3 fois la vitesse locale du son...
Pour l'ULM pas de problème car 0,3 Mach = 367 km/h ... c'est bon !

Deux petits tubes **bien orientés** et on peut mesurer les pressions !



3 Loi de MURPHY oblige....tout se complique brutalement mais Giovanni VENTURI.....en 1800 sauve l'ULMISTE de la catastrophe !

En effet ,c'est le pépin... car la théorie c'est bien mais il faut mesurer avec l'électronique **très soignée de l'époque** c'est à dire tuyaux... manomètres.... aiguilles... !

La solution ?

Elle viendra du physicien **VENTURI** et de son fameux **tube**. Constitué de 2 cônes (1 convergent et un divergent), ce tube, engendre une augmentation de la vitesse du fluide qui le traverse.

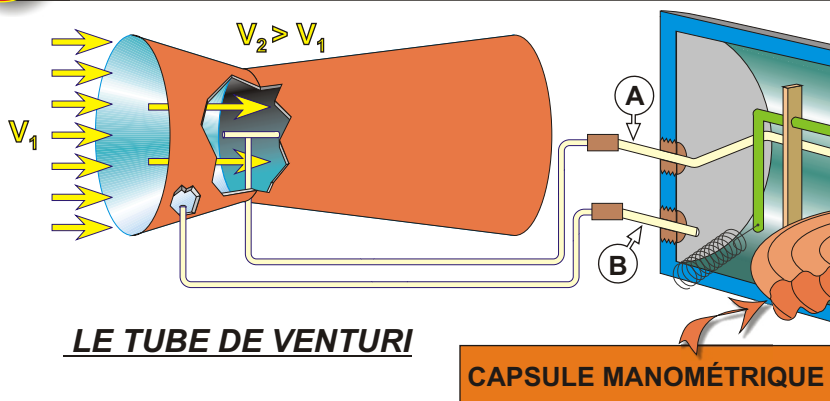
Nous sommes sauvés... car si la vitesse augmente, la pression dynamique va augmenter et la pression statique diminuer (**équation du point N° 2**).... il suffira d'un simple manomètre différentiel pour avoir une indication !

La vitesse augmente

Vitesse de l'air

Sens du déplacement du TUBE de VENTURI

4 Deux SONDES COURANTES.... et leur MANOMÈTRE DIFFÉRENTIEL .



Les tubes 1 et 2 perpendiculaires au flux de l'air, mesurent des **PRESSIONS STATIQUES**. Comme $V_2 > V_1$ la pression statique en 2 est plus faible. La **dépression** engendrée

$$(P) \text{ a pour valeur: } P = k \frac{1}{2} \rho (V_2^2 - V_1^2)$$

Si la vitesse augmente la dépression augmente et la capsule diminue en épaisseur ↓ L'aiguille tourne dans le sens ↻ si la vitesse diminue c'est l'inverse. ↑ ↻

LA SONDE D'ARRÊT ou SONDE de PITOT (double)

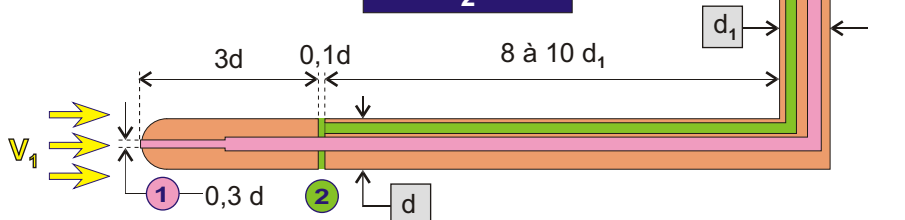
créée en 1724 par l'ingénieur français Pitot !

le tube 1: placé face au flux mesure la **PRESSION TOTALE**

le tube 2: perpendiculaire au flux, mesure la pression statique

ATTENTION aux dimensions....sinon les indications sont faussées... !

$$P = \frac{1}{2} \rho V_1^2$$



Le tube A transmet la **Pression totale** à la capsule. Le tube B transmet la **pression statique** au boîtier étanche.

ATTENTION: La **P** engendrée par la sonde de Pitot (**Pression Totale**) est de signe opposé à la **P** engendrée par le tube de Venturi (**Dépression**). Ceci nécessite une conception légèrement différente de la mécanique interne du manomètre différentiel. (par manque de place non représentée sur le dessin)

ATTENTION: aux instruments pas chers qui se veulent polyvalents et adaptables à un Venturi ou un Pitot !

Alors... avis aux bricoleurs...
champions de la clef de 10 : évitez de faire n'importe quoi sur votre machine en mélangeant sondes et manomètres différentiels non adaptés entre eux... vous obtiendrez tout sauf les bons résultats !

