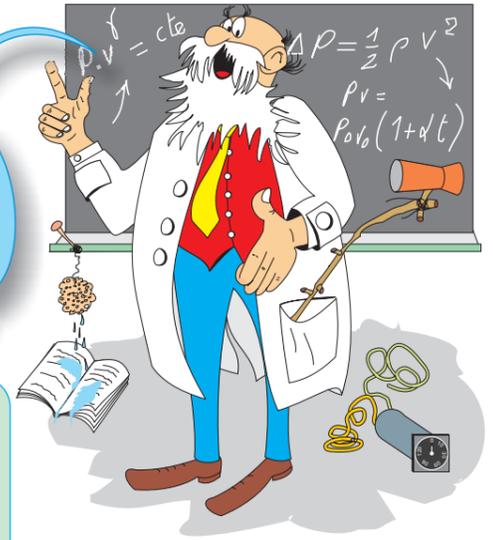


Beaucoup d'élèves... et même de pilotes, ignorent complètement le fonctionnement de l'anémomètre. Résultat des courses, ils ne savent pas répondre au Qcm... râlent et estiment que c'est trop compliqué ! Surtout pas d'angoisse existentielle inutile, nous allons parler de cet anémomètre....on fera simple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



## 1

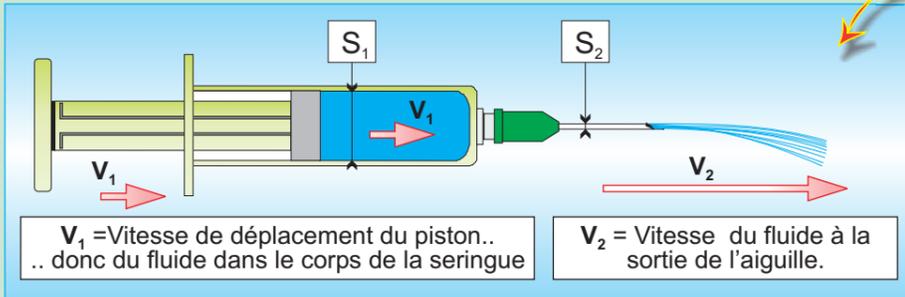
### Relation entre la SECTION et la VITESSE

Prenons l'exemple d'une seringue

**Remarque :**  
ce qui va être décrit s'applique aussi à l'air !

En appuyant sur le piston nous constatons que la vitesse de sortie  $V_2$  du fluide est supérieure à la vitesse  $V_1$  du piston .

**ATTENTION: contrairement à ce que certains pensent... la pression du fluide n'a pas augmenté... C'est uniquement la vitesse qui a augmenté.... voir le point 3**



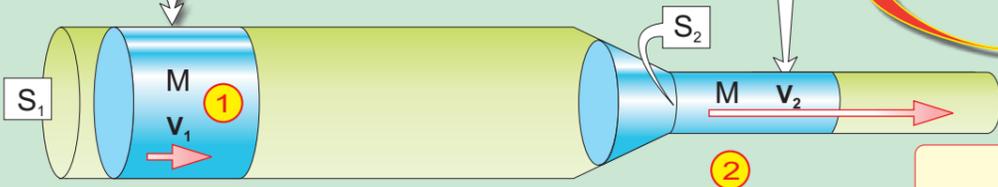
$V_1$  = Vitesse de déplacement du piston.. .. donc du fluide dans le corps de la seringue

$V_2$  = Vitesse du fluide à la sortie de l'aiguille.

La masse  $M$  passe pendant un temps donné au niveau de la section  $S_1$ .... avec une vitesse  $V_1$

Comme le fluide est incompressible\*\* la même masse  $M$  passe donc pendant le même temps au niveau de la section rétrécie  $S_2$ . **\*\* Le fluide est supposé parfait**  
Le **débit étant constant** il faut que la vitesse du fluide augmente et devienne  $V_2 > V_1$

Le débit en position ① est égale à:  $S_1 V_1$  ....**comme il ne varie pas**, on le retrouve en position ② sous la forme:  $S_2 V_2$



**Pour INFO....** $S, V_1$  et  $S_2 V_2$  sont bien des débits !  
Une surface  $S$  multipliée par une vitesse  $V$  ... ( longueur/ temps ) cela donne un **volume / temps**.... C'est à dire un débit !

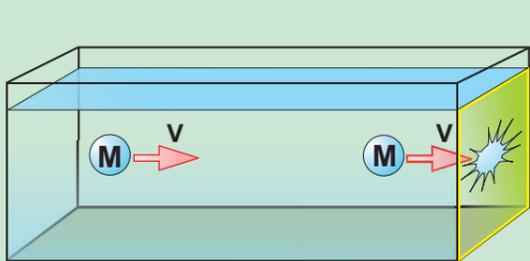
$$S_1 V_1 = S_2 V_2 = \text{constante}$$

Cette relation SECTION-VITESSE est l'équation de continuité. **donc, si la section diminue la vitesse augmente...et inversement.**

## 2

### Relation entre la PRESSION et la VITESSE d'un FLUIDE

Enlevez les poissons et autres plantes qui gênent, de l'aquarium de la maison, .. tout est prêt pour l'expérience scientifique qui va bien !



surface  $S$

Vous isolez maintenant ... de façon théorique une petite masse d'eau  $M$  .... que vous projetez avec une vitesse  $V$  sur le côté droit de cet aquarium... *Modérez la vitesse pour éviter l'éclatement de la paroi !*

**BILAN:** la surface  $S$  est soumise à une pression totale  $P_t$  issue de 2 forces de pression:  
-1- la force de pression  $P_s$  induite par l'eau au repos qui est dans l'aquarium... c'est la **PRESSION dite STATIQUE**  
-2- et au moment de l'impact, de la masse  $M$  sur la surface  $S$ , une force de pression induite par l'énergie cinétique de la masse  $M$  qui vaut  $\frac{1}{2} Mv^2$ ...c'est la **PRESSION DYNAMIQUE**.

$$P_t = P_s + \frac{1}{2} M V^2$$

**UNE MANIP SIMPLE**

## 3

### Principe de CONSERVATION de L'ÉNERGIE

Si la vitesse d'un fluide augmente, son énergie cinétique augmente ( $\frac{1}{2} m v^2$ ).... **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 !**

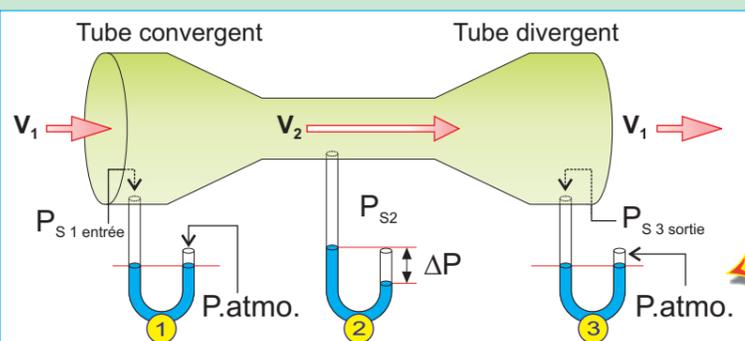
$$P_t = P_s + \frac{1}{2} \rho V^2 = \text{CONSTANTE}$$

**REMARQUE:** la masse  $M$  a été remplacé par la masse volumique  $\rho$  du fluide....c'est plus simple dans les calculs !!

**On attribue à Daniel BERNOULLI, la formulation qui précède .... en fait il s'en est approché mais sans la trouver !**

En 1738, Daniel Bernoulli, dans son livre *Hydrodynamica* cherche une relation entre la vitesse et la pression d'un fluide... Malheureusement ses conclusions sont obscures, surtout en ce qui concerne la Pression, nous sommes très loin de la formulation actuelle. Les travaux d'Alembert et d'Euler et d'autres savants de l'époque, permettront d'obtenir la formulation que nous connaissons actuellement.

**L'ASTUCE de Giovanni VENTURI.....en 1800 va permettre la mesure de la vitesse de notre ULM !**



Venturi transforme le modèle vertical de Bernoulli en un système horizontal. Il reprend l'équation de Bernoulli en l'appliquant à un tube convergent divergent  
- En ① ② ③ la **PRESSION TOTALE**  $P_t$  est la même ( revoir le début du § )  
- En ② la vitesse  $V_2$  est supérieure à  $V_1$  donc la **PRESSION STATIQUE**  $P_{s2}$  est plus faible que les **PRESSIONS STATIQUES**  $P_{s1}$  entrée .....  $P_{s3}$  sortie

**Dans le dispositif ci-contre, l'air sera considéré comme incompressible** tant que sa vitesse d'écoulement reste 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 !