

Mesure et Instrumentation

Présenté par:

Mme N.Drici

Le 16 Septembre 2016



Présentation

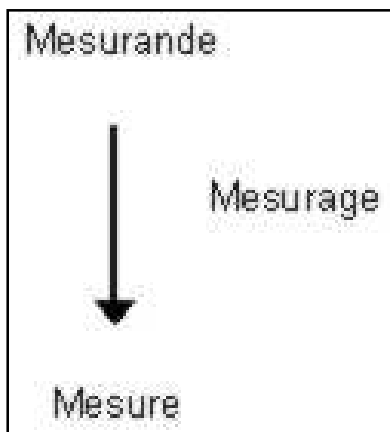
- **Introduction**
- **Intérêt de la métrologie**
- **Les grandeurs principales (physiques)**
- **Systèmes international d'unités**
- **La chaîne de mesures**
- **Conclusion**

La Métrologie

la métrologie, peut être définie comme "*l'art d'effectuer une mesure*",

La mesure est l'une des bases importantes sur lesquelles repose la recherche expérimentale. Une recherche de qualité ne peut se réaliser sans un programme expérimental reposant sur un dispositif de mesure adapté. Il est important d'y apporter l'attention et le soin nécessaires, en utilisant la chaîne d'acquisition adéquate

- **Mesurer** une dimension c'est en déterminer la valeur dans l'unité choisie aussi exactement que possible
- **La mesure** est l'opération qui consiste à donner une valeur à une observation



Mesurande : Grandeur physique (P, T, V ...).

Mesurage : Toutes les opérations permettant l'obtention de la représentation de la valeur d'une grandeur physique.

Mesure : Valeur représentant au mieux la mesurande (6 MPa, 20°C, 2 m/s,...)



Intérêt de la métrologie

- ❖ L'accès à une connaissance passe bien souvent par un nombre, et la mesure qui fournit ce nombre ne peut se concevoir sans unités, étalons et instruments de mesure. Ceci est la raison d'être de la métrologie qui n'est pas seulement une discipline particulière des sciences physiques mais la base de nos activités quotidiennes
- ❖ Dans la recherche fondamentale, la métrologie est présente à chaque étape, elle permet de concevoir les conditions d'observation d'un phénomène, de construire et qualifier les instruments de son observation, et d'établir si les résultats obtenus sont significatifs.



La mesure protège les personnes

- ✓ Dosage des médicaments, les rayonnements en radiothérapie, la sécurité alimentaire, et bien d'autres, nécessitent des opérations de mesure essentielles pour la santé publique. La fiabilité des appareils de mesure des salles d'opération ou de soins intensifs est cruciale.
- ✓ Le respect du droit du travail nécessite un système de suivi des heures travaillées, des niveaux de bruit et d'éclairage des locaux professionnels, des mesures d'atmosphères ambiantes (vapeurs de mercure, fibres et particules),etc.
- ✓ La sécurité routière impose des contraintes de vitesse, de taux d'alcoolémie, d'efficacité du freinage des véhicules, et des mesures pour constater leur respect.
- ✓ La protection de l'environnement suppose des exigences réglementaires sur les dangers et la qualité de l'air et de l'eau, et appelle des mesures.



Généralités

Grandeur physique

En sciences ce sont des *grandeurs physiques qui sont mesurées, c'est-à-dire des propriétés, des caractéristiques d'un phénomène ou d'un corps qui peuvent être distinguées et déterminées quantitativement.*

Types de grandeurs mesurables

- **Grandeurs scalaires**

nombre (valeur) + unité

Exemples : longueur, surface, volume, masse, durée, travail, énergie, puissance...

- **Grandeurs vectorielles**

(composante_X , composante_Y,...) + unité

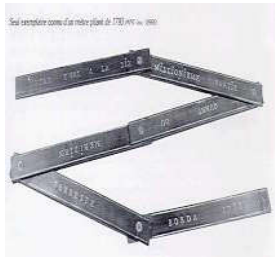
Exemples : position, vitesse, quantité de mouvement, poids, force...

Le système d'unités internationales et ses symboles

- Les sept unités de base :



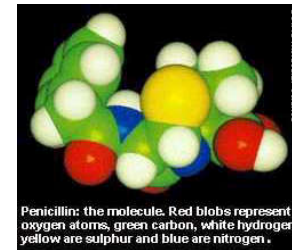
kelvin



Mètre



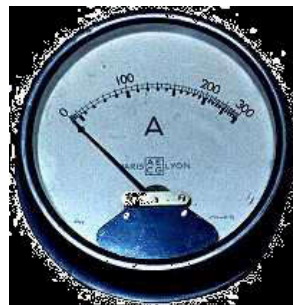
seconde



mole



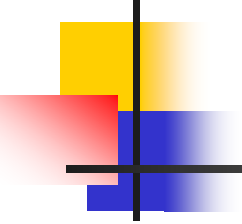
kilogramme



ampère

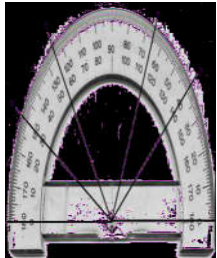


candela

- 
-
- Longueur **L** : mètre **m**
 - Masse **M** : kilogramme **Kg**
 - Temps **t** : seconde s
 - Courant électrique **i** : ampère **A**
 - Température **T** : kelvin **K**
 - Quantité de matière : mole mol
 - Intensité lumineuse **I** : candela **cd**



Unités dérivées



radian



volt



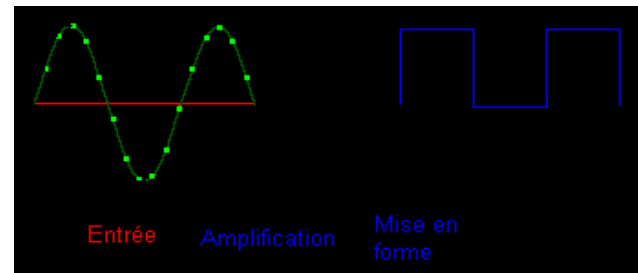
coulomb



joule



watt

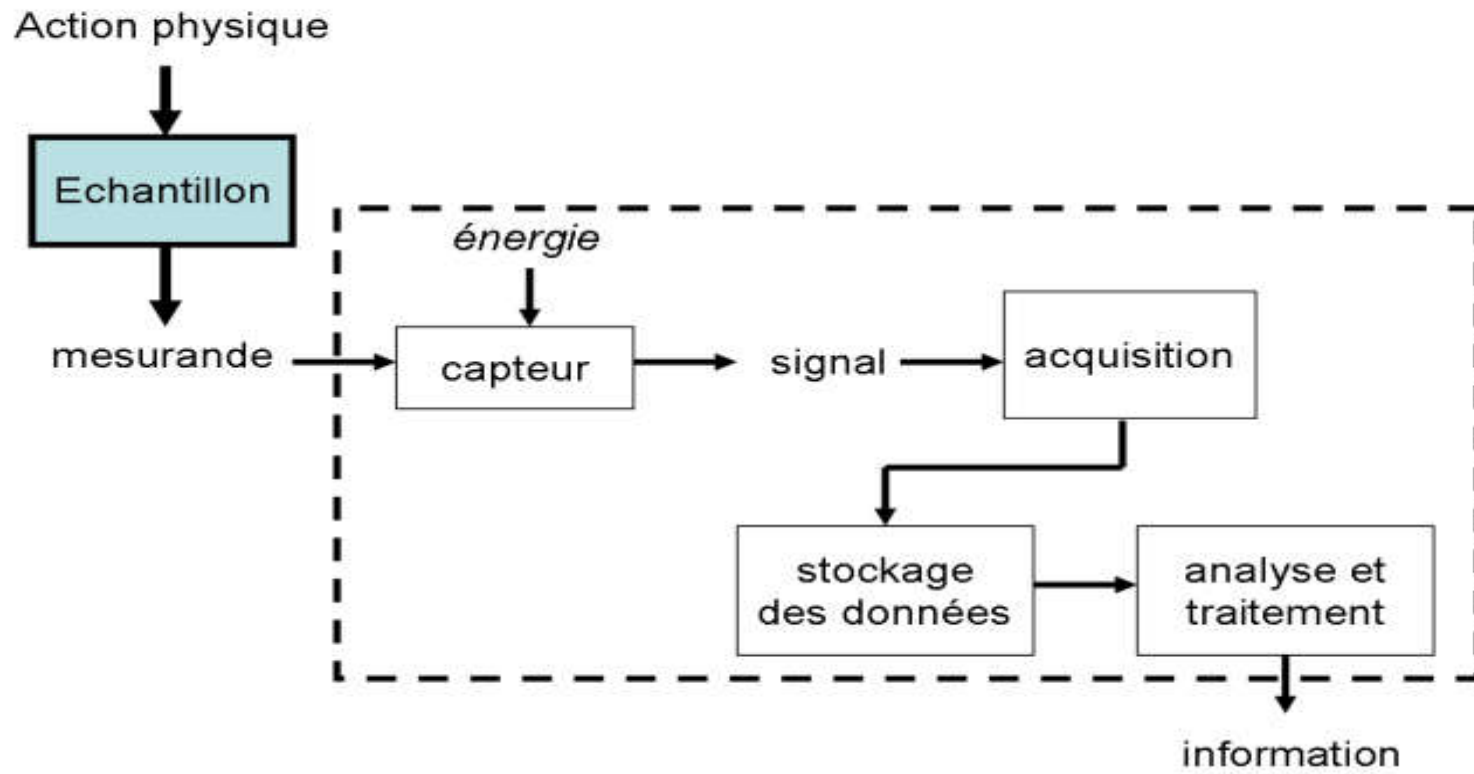


hertz



newton

La chaîne de mesure



Le capteur

Le capteur :

le capteur est le premier élément de la chaîne de mesure, il réagit aux variations de la grandeur physique que l'on veut étudier (**mesurande**).

❖ Capteurs de position

Faible distance



capteurs de proximité

Forte distance



règle de mesure



Capteur de pression

La pression absolue : C'est la différence de pression par rapport au vide. C'est la pression réelle, dont on tient compte dans les calculs sur les gaz.

La pression relative : C'est la différence de pression par rapport à la pression atmosphérique. Elle est le plus souvent utilisée, car la plupart des capteurs sont soumis à la pression atmosphérique.

La pression atmosphérique ou pression barométrique : La pression atmosphérique moyenne au niveau de la mer, à 15 °C, est d'environ 1013 mbar. Elle peut varier, avec la pluie ou le beau temps. Elle est fonction de l'altitude (hydrostatique).

Pression différentielle : C'est une différence entre deux pressions, dont l'une peut servir de référence. Une pression différentielle peut prendre une valeur négative.

Mesure de débit

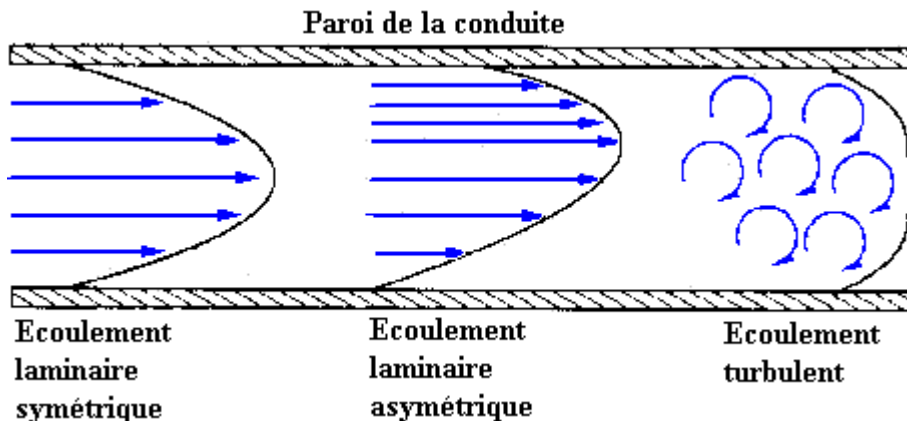
Les débitmètres

Le **débit** est habituellement mesuré par déduction, en mesurant la **vitesse** moyenne à travers une section connue. Le débit mesuré par cette méthode indirecte est le débit volumique Q_v : $Q_v = S \cdot V$

S est la surface de section de la conduite en m^2

V est la vitesse moyenne du fluide en m/s

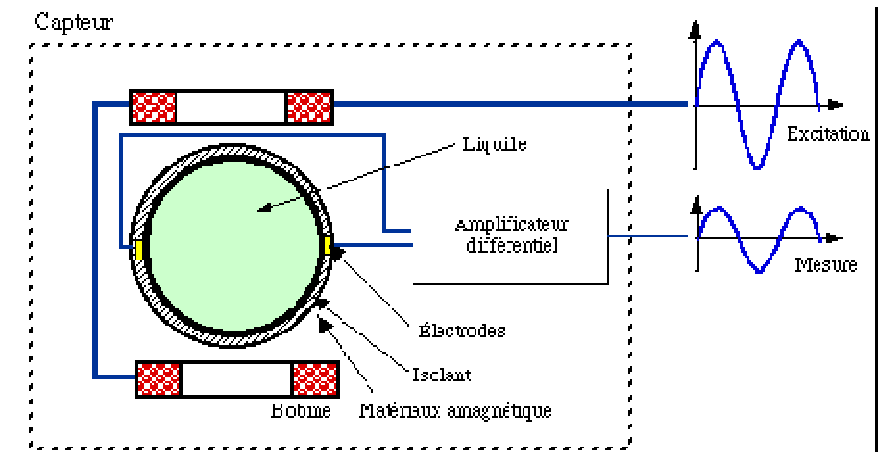
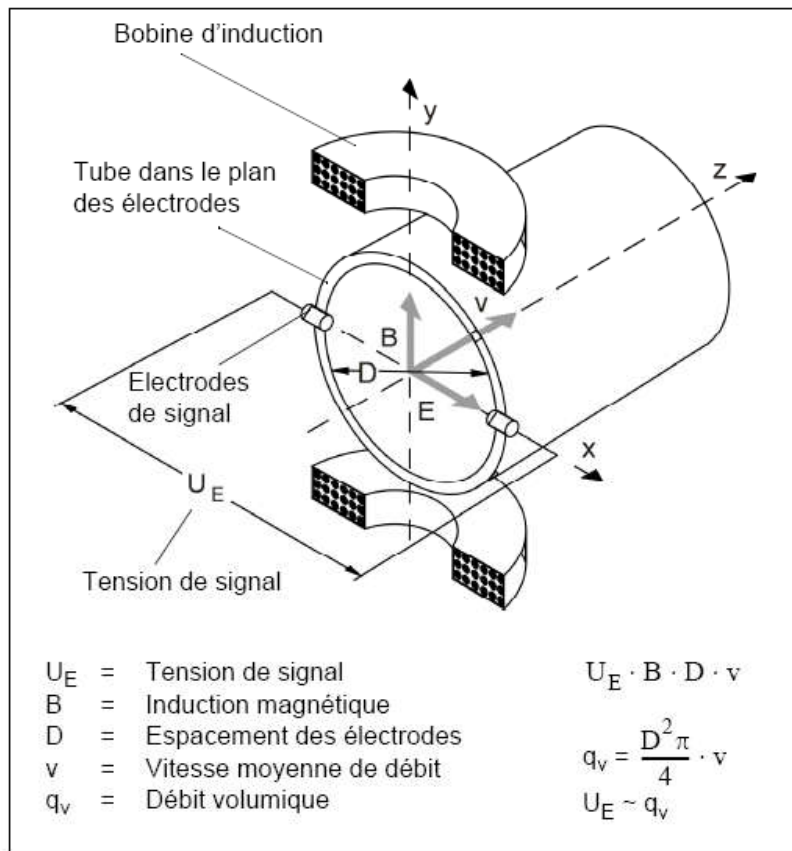
Attention à la position du débitmètre le long de la conduite : coude/vanne



Autres types de mesures :

- Déversoir
- Venturi / Diaphragme
- Empotement

Débitmètre électromagnétique



Le laboratoire dispose de 6 débitmètres EM
 2 x 50 mm 1 x 80 mm et 3 x 120 mm

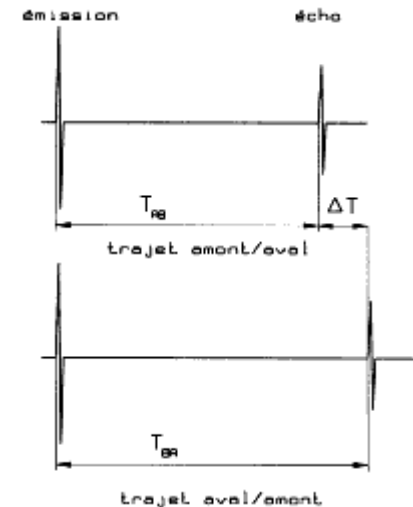
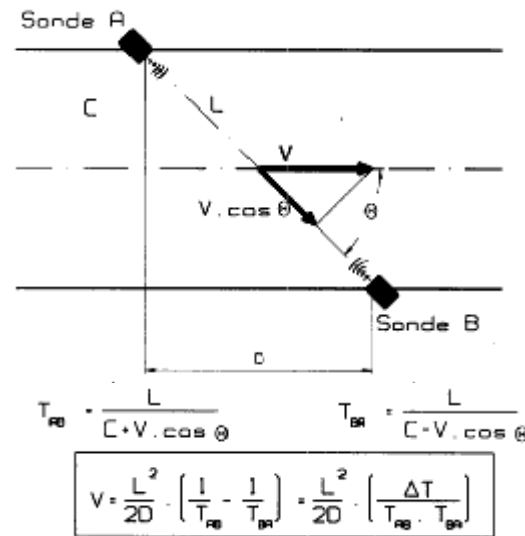
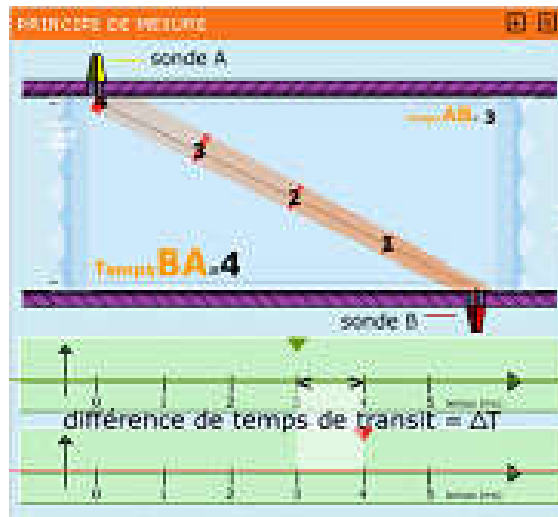
Sortie 4-20 mA

Fabricant : Endress & Hauser / ABB





Débitmètre ultrasonique



Les sondes A et B sont à la fois émettrices et réceptrices. Elles émettent alternativement l'une vers l'autre. Le signal acoustique qui se propage dans le fluide est capté par la sonde opposée. Les temps de propagation Amont/Aval et Aval/Amont sont mesurés avec grande précision (typiquement 0.2 ns). A partir de ces temps et de la position géométrique des sondes, la vitesse moyenne sur le trajet acoustique peut être calculée.

Fabricant : UltraFlux

Capteurs du champ de vitesse

Courantomètre électromagnétique

Cet instrument basé sur la loi d'induction électromagnétique de Faraday, il permet **une mesure du champ de vitesse bi-axial**. La sonde est raccordée à un conditionneur programmable fournissant une tension proportionnelle à la vitesse.

Gamme : 0-2,5 m/s
Précision : 0,01 m/s
Mesure 2D

Fabricant : HWL Delft Hydraulics

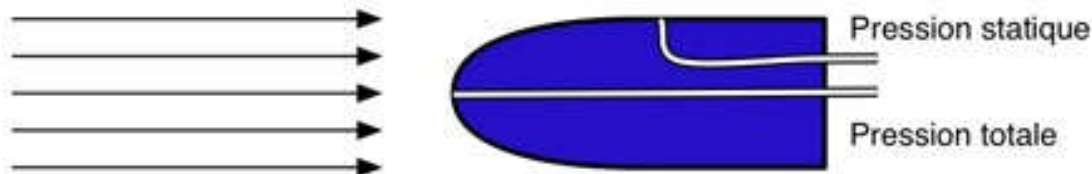


Tube de Pitot



Il est constitué de deux tubes coudés concentriques dont les orifices, en communication avec le fluide dont on veut **mesurer la vitesse**, sont disposés de façon particulière.

- L'un, placé orthogonalement, à une vitesse relative v égale à la vitesse du fluide et une *pression statique* p_s égale à la pression ambiante.
- L'autre, placé dans le sens de l'écoulement, a une vitesse relative nulle et une *pression totale* p_t somme de la *pression dynamique* et de la *pression statique*.

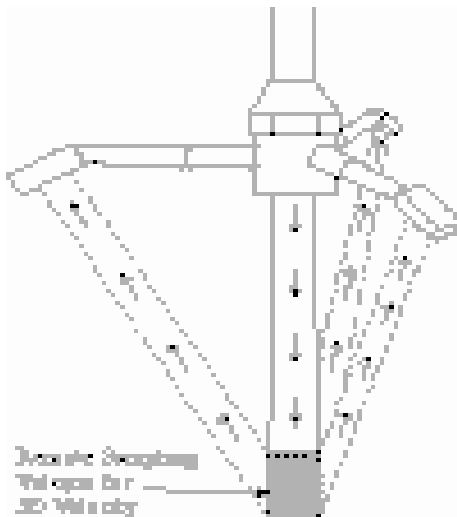


$$V(m/s) = \sqrt{\frac{2(P_{total}(Pa) - P_{statique}(Pa))}{\rho(kg/m^3)}}$$

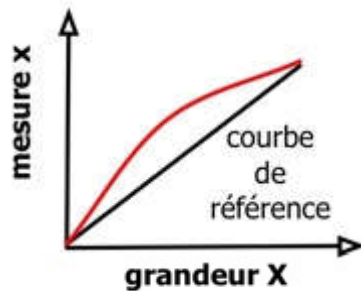


ADV (Acoustic Doppler Velocimeter)

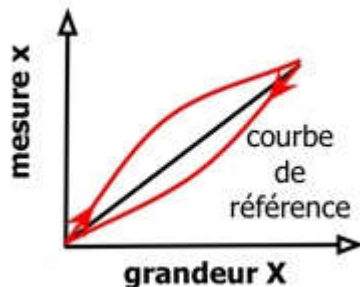
La vélocimétrie à effet **Doppler** est l'une des techniques les plus modernes destinées **aux mesures de la vitesse moyenne** et ses fluctuations dans un écoulement de suspension de **particules solides**.



Les erreurs



Erreur de linéarité



Erreur d'hystérésis

L'erreur de **justesse** est l'erreur globale résultant de toutes les causes pour chacun des résultats de mesure pris isolément.

La **fidélité** est l'aptitude d'un appareil de mesure à donner des mesures exemptes d'erreurs accidentelles.



Incertitude de mesure : Somme des erreurs systématique et aléatoire d'une chaîne de mesure



Définitions

Sensibilité: La sensibilité exprime la variation du signal de sortie d'un appareil de mesure en fonction de la variation du signal d'entrée.

La précision: La précision est l'aptitude d'un instrument à mesurer une valeur vraie.

L'étendue de mesure: C'est le domaine de variation possible de la grandeur à mesurer. Elle est définie par une valeur minimale et une valeur maximale.

Étalonnage: Ensemble des opérations établissant, dans les conditions spécifiées, la relation entre les valeurs de la grandeur indiquée par un appareil de mesure ou un système de mesure, ou par un matériau de référence, et les valeurs correspondantes de la grandeur réalisée par les étalons.

Calibration: est l'action qui consiste à régler l'instrument de façon à ce que le résultat corresponde à celle du calibre.



Fin

- **Mesuré ce qui est mesurable
et rend mesurable ce qui ne
peut être mesuré" (Galilée)**



Merci de votre
attention

