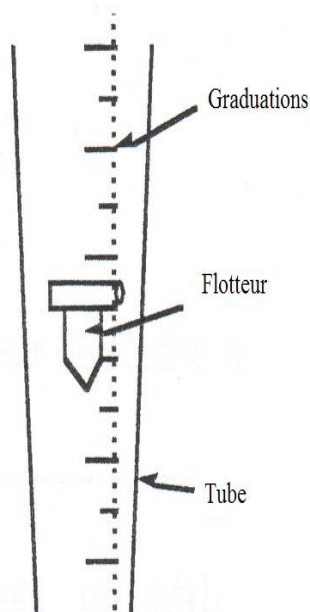


## 2 - DEBITMETRE A FLOTTEUR

Le débitmètre à flotteur est aussi appelé, selon le constructeur, rotamètre, spiromètre ou gyromètre.

### 21 – PRINCIPE



Il est constitué d'un tube conique à l'intérieur duquel une petite pièce appelée flotteur peut se déplacer.

Le tube doit être placé verticalement. Le fluide entre en bas par la plus petite section de passage, soulève le flotteur, et sort en haut par la plus grande section.

Au niveau du flotteur, l'espace de passage du fluide se trouve réduit, la veine de fluide est donc contractée dans l'espace annulaire compris entre le flotteur et le tube.

Cet espace annulaire est d'autant plus grand que le flotteur est haut dans le tube.

Le flotteur est fabriqué en matériau de densité supérieure au fluide, en l'absence d'écoulement il est donc naturellement en bas du tube.

Pour un débit donné, le flotteur se stabilise à une certaine hauteur lorsque son poids apparent (poids réel moins la poussée d'Archimède) est équilibré par la force due à la pression différentielle engendrée par la variation de section de passage du fluide.

Si l'on augmente le débit, la vitesse du fluide dans l'espace annulaire augmente, ce qui augmente aussi la dépression ; le flotteur s'élève donc.

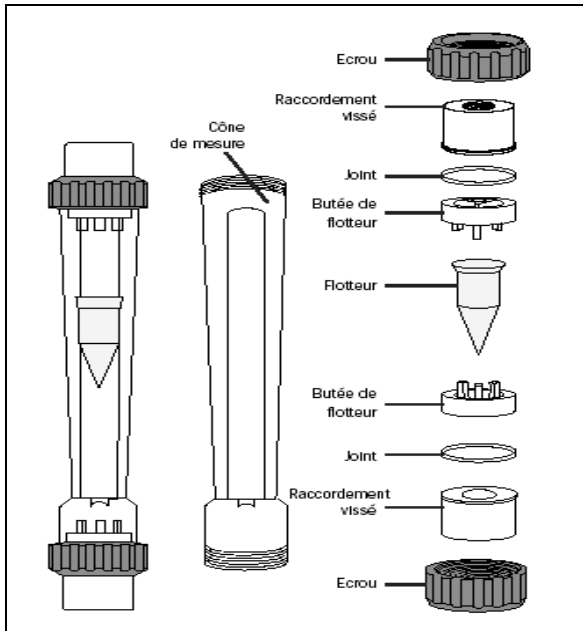
Tout en s'élevant, la surface annulaire augmente, ce qui diminue la vitesse du fluide et donc la dépression qui retrouve son niveau d'origine. Le flotteur est alors stabilisé à un niveau supérieur.

Ainsi le débitmètre à flotteur est un appareil déprimogène dont l'aire de la section contractée est variable, mais dont la chute de pression est constante.

### 22 – MISE EN ŒUVRE INDUSTRIELLE

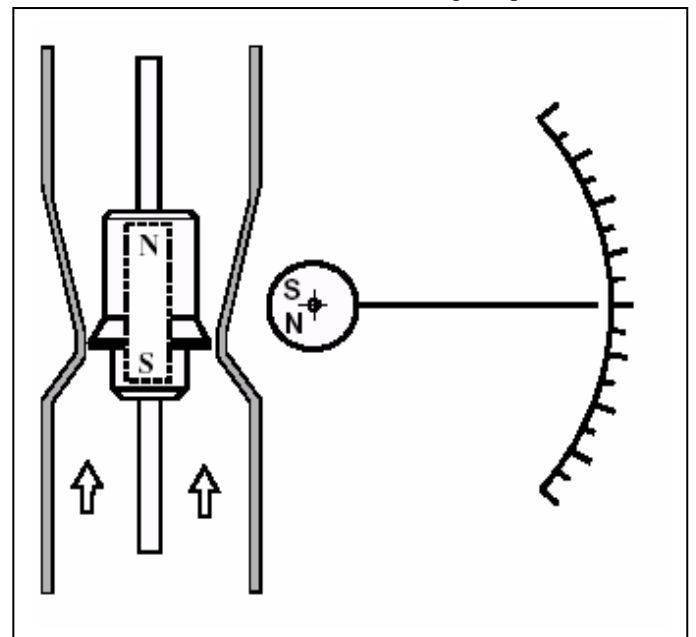
Les tubes et les flotteurs peuvent être réalisés dans différents matériaux pour satisfaire aux exigences de résistance à la corrosion, de température ou de pression pour la plupart des applications.

Débitmètre avec tube en verre



documentation Krohne, schéma n°1

Débitmètre avec tube acier et flotteur magnétique



documentation Krohne, schéma n°2

## 221 – LE TUBE

Le tube en verre est le plus courant (schéma n°1). Il comporte des nervures longitudinales intérieures pour le guidage du flotteur. Ces nervures empêchent en même temps le collage éventuel du flotteur sur la paroi.

Notons cependant que l'on parvient au même résultat en munissant le flotteur de rainures hélicoïdales qui lui impriment un mouvement de rotation. Une graduation est gravée sur le tube pour la lecture directe du débit.

Le tube peut aussi être en métal pour des raisons de résistance à la pression et à la température. Dans ce cas il existe deux systèmes de lecture possible.

Soit le flotteur est surmonté d'une tige appelée extension qui comporte à son extrémité un index qui coulisse à l'intérieur d'un tube en verre gradué.

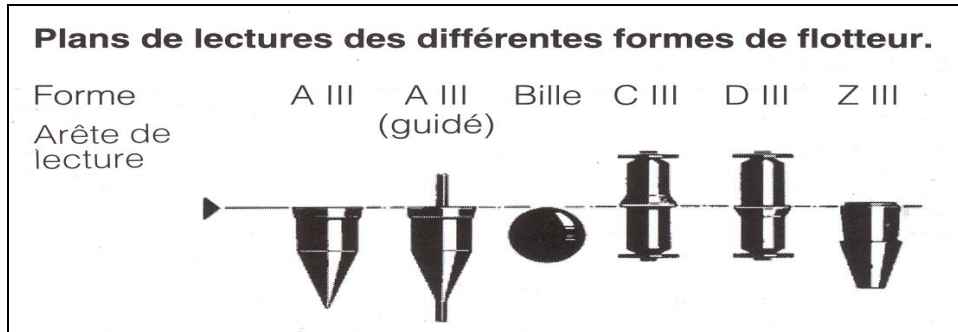
Soit le flotteur est aimanté et sa position est repérée par un système aimanté mobile qui est relié à une aiguille de lecture (schéma n°2). Le signal peut aussi être transmis de façon électrique ou pneumatique.

## 222 – LE FLOTEUR

Les flotteurs des petits débitmètres sont généralement sphériques. Les plus gros sont soit du type parapluie (plutôt pour les gaz), soit du type toupie (plutôt pour les liquides).

Le flotteur a un diamètre légèrement inférieur au plus petit diamètre du tube conique, et vient se poser, hors débit, sur un ressort placé en bas du tube.

Le plan de lecture est différent selon le type de flotteur comme le montre le dessin suivant :



documentation Krohne

## 223 - COURBE D'ETALONNAGE

Le débitmètre à flotteur doit être associé à une courbe d'étalonnage spécifique au fluide utilisé, pour une température et une pression données (surtout pour les gaz).

En effet, la viscosité et la masse volumique du fluide jouent un rôle essentiel dans la valeur de la force verticale ascendante que subit le flotteur ; ces deux paramètres varient avec la température.

Cette courbe donne le débit en fonction de la position du flotteur à l'équilibre.

Elle est pratiquement linéaire de 10 à 100 % du débit maximal.

## 224 – INFLUENCE DES DIFFERENTS PARAMETRES

D'une manière générale, le débit qu'il est possible de faire passer à travers un débitmètre à flotteur dépend de nombreux paramètres :

- diamètre du tube
- masse, densité, forme du flotteur et diamètre de sa tête
- masse volumique et viscosité du fluide

Toutes choses égales par ailleurs, on augmente le débit maximum de fluide à travers un débitmètre à flotteur

- en augmentant :
  - le diamètre du tube
  - la masse du flotteur
  - la densité du flotteur
- en diminuant :
  - le diamètre de la tête de flotteur
  - la masse volumique du liquide
  - la viscosité du liquide
- en passant d'un flotteur en forme de parapluie à un flotteur en forme de toupie.

Il est à noter qu'une élévation de température modifie la viscosité et la masse volumique du fluide, mais dilate aussi bien le tube que le flotteur.

Le métal se dilatant plus rapidement que le verre, le flotteur peut alors frotter contre le tube en verre. Il convient de le changer pour un flotteur de diamètre plus petit.  
Les constructeurs indiquent ces changements.

## 225 – CHANGEMENT DE L'ETENDUE DE MESURE

La dynamique de mesure d'un système tube + flotteur est de 10/1 (rapport du débit maximal sur le débit minimal mesurable).

Cependant, en changeant uniquement le flotteur, on peut changer l'étendue de mesure.

Un flotteur identique en forme mais de densité plus faible permettra de mesurer avec la même précision des débits plus faibles.

De même un flotteur plus dense permettra de mesurer des débits plus forts.

## 23 – AVANTAGES ET INCONVENIENTS

### AVANTAGES

- appareils simples et polyvalents ne nécessitant pas de grandes longueurs droites à l'amont et à l'aval du point de mesure
- indication linéaire et lecture rapide du débit
- faible perte de charge
- possibilité de mesurer le débit de certains liquides très corrosifs, opaques ou contenant des dépôts
- entretien réduit à un nettoyage périodique
- bonne précision (2%) dans une gamme de 1 à 10 des débits, cette précision pouvant descendre à 0,25% en cas d'étalonnage de l'appareil dans les conditions d'utilisation

### INCONVENIENTS

- appareils pouvant être chers (à cause du tube conique) et fragiles (si le tube est en verre)
- précautions à prendre pour leur positionnement dans la conduite, ils doivent être parfaitement verticaux