

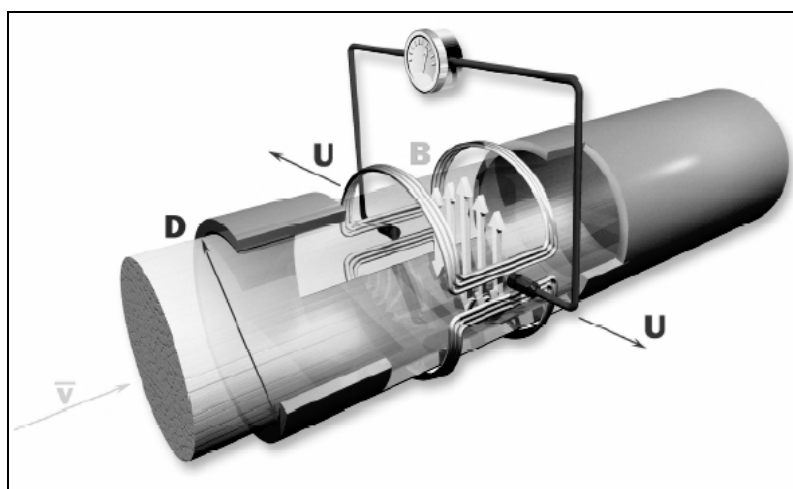
### 3 - LE DEBITMETRE ELECTROMAGNETIQUE

C'est M. Faraday, à Londres, en 1832 qui tenta la première fois d'utiliser ce type de débitmètre ; il voulait mesurer le débit volumique de la Tamise.

Le débitmètre électromagnétique est aujourd'hui un outil de mesure incontournable.

#### 31 - PRINCIPE

Le débitmètre électromagnétique fonctionne suivant le principe de Faraday. Quand un liquide conducteur s'écoule perpendiculairement à travers un champ magnétique, une différence de potentiel électrique est créée au sein du liquide. Cette différence de potentiel, captée à l'aide de deux électrodes permet, par le calcul, d'en déduire la vitesse puis le débit du fluide.



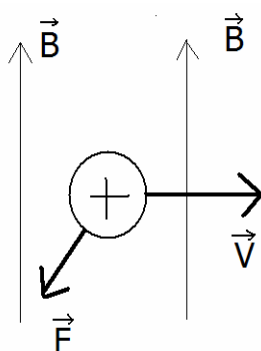
Cette création de tension électrique s'explique simplement si on observe les forces qui s'exercent sur les anions et cations présents au sein du liquide.

Une charge électrique (électron, anion, cation) qui se déplace dans un champ magnétique subit une force (force de Laplace) qui tend à faire dévier cette charge de sa trajectoire initiale.

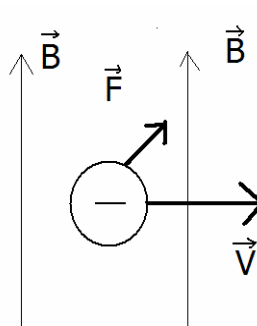
Documentation Krohne

Selon que cette charge est positive ou négative elle sera déviée dans un sens ou dans le sens opposé. Cette force s'exprime de la façon suivante :  $\vec{F}=q\vec{v}\wedge\vec{B}$  où  $q$  est la charge de la particule,  $\vec{v}$  est le vecteur vitesse et  $\vec{B}$  le vecteur champ magnétique.

#### Charge positive



#### Charge négative



Il en résulte une zone plutôt positive et une zone plutôt négative au sein du liquide qui passe dans le champ magnétique. On peut mesurer alors entre ces deux zones une différence de potentiel électrique à l'aide d'un voltmètre. Cette différence de potentiel ou tension, mesurée, sera directement proportionnelle à la vitesse des charges, donc à la vitesse du liquide et à son débit. Le liquide passant dans le champs magnétique, les charges subissent la force de Laplace et leurs trajectoires sont modifiées différemment selon leurs signes.

Un débitmètre électromagnétique industriel est constitué par un tube en matériau non magnétique, revêtu intérieurement d'un revêtement isolant. Deux bobines d'induction sont disposées de part et d'autre de la conduite. Elles créent un champ magnétique alternatif pour éviter une polarisation des électrodes, et un champ magnétique basse fréquence pour éviter les parasites.

Caractéristiques de service :

Limites de température : - 25°C à + 180 °C

Pression : jusqu'à 40 bar

Vitesse du fluide : 0,2 à 10 m/s

Diamètre de raccordement : 2mm à 2m

Erreur de justesse : 0,2 % à 3 % de la valeur mesurée

Perte de charge : nulle

Temps de réponse : à partir de 0,1 s

Conductivité nécessaire du fluide : à partir de 1  $\mu\text{S}/\text{cm}$

### **33 - AVANTAGES ET INCONVENIENTS**

- Avantages :
- aucune perte de charge
  - la grandeur mesurée est directement proportionnel au débit (réponse linéaire)
  - large gamme de diamètres de conduite possible (de quelques mm à 2 m)
  - peut mesurer un écoulement bidirectionnel
  - utilisable avec des liquides agressifs et corrosifs, avec des boues
  - relativement insensible à la densité, viscosité et profil d'écoulement du fluide
  - le facteur d'étalonnage ne varie pas au cours du temps (si la maintenance est suffisamment fréquente)
  - peut être précédé d'une longueur droite courte (inférieure à 20 fois le diamètre)

- Inconvénients :
- son prix
  - ne peut être utilisé que pour des liquides conducteurs du courant électrique (ce qui exclu les hydrocarbures et solvants organiques)

## 34 - INSTALLATION

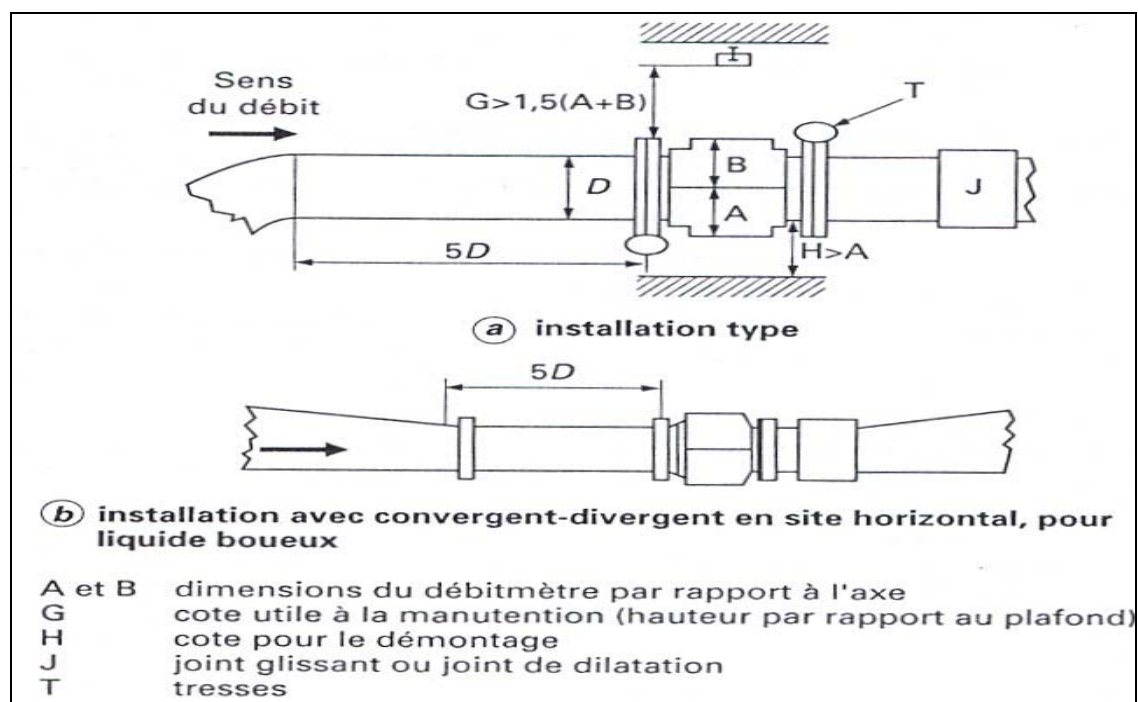
On veillera à respecter les recommandations du constructeur pour l'installation du débitmètre. En outre, les procédures d'étalonnage sont décrites dans les normes NF X 10-138 et NF X 10-120.

Il est important de préciser qu'une fois le débitmètre installé, le coût de son étalonnage en débit réel constitue une part importante de son prix. La qualité de l'étalonnage n'est pas à négliger. Il a pour but de déterminer la constante de mesurage dans toute l'étendue de l'échelle, c'est-à-dire le coefficient par lequel il faut multiplier le signal de sortie pour obtenir le débit.

On peut donner ici quelques exemples fréquents de recommandations de constructeurs :

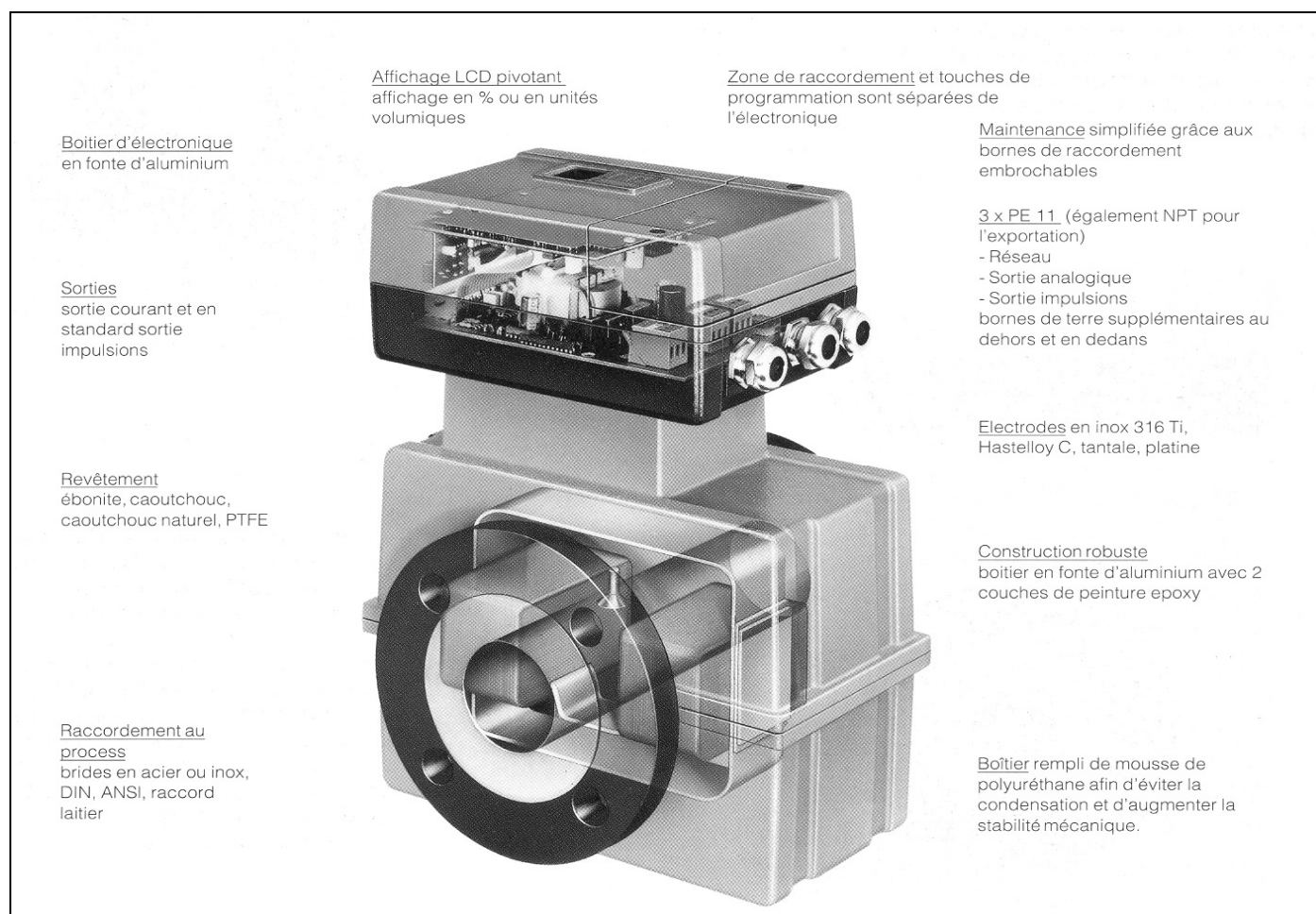
- diamètre nominal choisi de tel sorte que la vitesse du fluide permette une précision suffisante, en général égale au diamètre des conduites adjacentes.
- élimination des gaz en suspension pour éviter les discontinuités du signal .
- élimination des coups de bélier.
- élimination des particules magnétiques qui peuvent affecter la mesure.
- faire en sorte que dans la conception de l'installation, la manchette du débitmètre soit à tout instant rempli par le fluide.
- afin de limiter les dépôts sur les électrodes, éviter de les placer en bas du tube et maintenir un vitesse suffisante du fluide.
- éviter les contraintes mécaniques sur le corps de l'élément primaire.

Schéma d'une installation classique :



Doc. Techniques de l'ingénieur « mesures et contrôles »

## Exemple typique :



Documentation Krohne