

Université Chahid Mustapha Ben Boulaid Batna 2
Faculté de Technologie
Département d'Hydraulique
Module : Technologie des Conduites et Équipements des Réseaux
Chargé du Module : Mr KHELIF Abdelkrim
Cours Destiné
Aux Étudiants Licence 3 Option Hydraulique
Semestre 6



CHAPITRE V : ÉQUIPEMENTS DE MESURE

CHAPITRE V : ÉQUIPEMENTS DE MESURE

V.1. Introduction :

Le compteur d'eau permet de mesurer la consommation d'un système. Comme on ne peut pas obtenir une mesure exacte du débit d'une conduite (canalisation), cet appareil permet d'évaluer la quantité d'eau consommée. La mesure de la consommation d'eau a toujours été une question importante puisqu'elle permet de définir les installations nécessaires, de contrôler les coûts et les pertes, etc. Dans les copropriétés, on utilise de plus en plus des compteurs d'eau individuels afin de permettre à chacun la gestion personnalisée de son eau.



Fig V.1: Différents cadrans des compteurs d'eau.

V.2. Définition :

Le compteur d'eau est un appareil de mesure permettant d'évaluer la consommation d'eau d'une installation. Il est d'un modèle agréé par la réglementation en vigueur. Les compteurs d'eau froide doivent résister à une pression de 10 bars. Ils sont classés en trois catégories, A, B et C allant du moins précis au plus précis. Les compteurs d'eau des abonnés sont de la classe

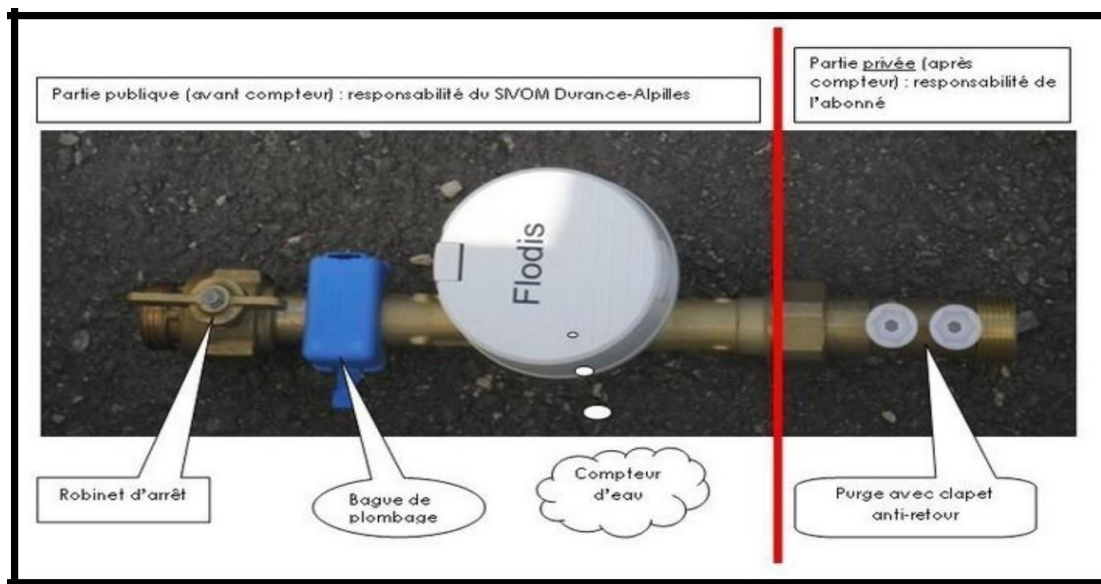
C. Au passage de l'eau, un compteur provoque une perte de charge entraînant une baisse de pression. Cette baisse ne doit pas être supérieure à 0,25 bar au débit nominal et à 1 bar au débit maximal. Le choix du diamètre du compteur ne se fait pas en fonction du diamètre de la canalisation mais en fonction du débit maximal transitant dans la canalisation (le branchement dans le cas d'un abonné). Un compteur d'eau est composé de trois parties : le totalisateur qui indique l'index du compteur (rouleaux ou aiguilles), la transmission (mécanique ou magnétique) et enfin l'organe mesurant l'eau s'écoulant (piston, turbine, hélice)

V.3. Types de compteur d'eau et mode de fonctionnement :

Tout compteur comporte un numéro de série numérique, gravé dans le matériau de la carcasse, sur le cadran ou sur le volet mobile protecteur de la fenêtre de l'index. Il est souvent muni d'un scellé, placé sur le raccordement amont, pour prévenir toute tentative d'utilisation frauduleuse. Un compteur est posé au début du réseau dont on veut surveiller la consommation. Un robinet de fermeture (vanne d'arrêt) permet de couper son alimentation afin de faciliter son démontage. Il est recommandé de placer ce robinet à proximité du compteur.

Arrivée principale → vanne → scellé → compteur → réseau secondaire → robinets

Les installations sont parfois équipées d'un réducteur de pression placé après le compteur d'eau car une pression élevée peut endommager le réseau. Un compteur d'eau ne fonctionne que dans la plage de pression pour laquelle il a été conçu. Il est équipé d'un cadran sec ou noyé. Le passage de l'eau fait tourner un rotor à ailettes ou un piston excentrique. Un système d'engrenages à échappement entraîne le déplacement par cliquets successifs d'une flèche ou une roue dentée. En système décimal, chaque fois qu'une roue dentée a effectué dix pas, elle fait avancer la roue suivante d'un pas. Un compteur standard offre un index permettant de suivre la consommation jusqu'au décilitre de résolution (4 rouleaux rouges) mais l'usage retient uniquement une facturation au mètre cube (chiffres noirs).



FigV.2: Emplacement de compteur d'eau dans une installation.

V.3.1. Compteur d'eau volumétrique :

Il comporte un cylindre creux qui, une fois rempli, se retourne pour alimenter la maison. A chaque tour, un volume bien déterminé est libéré. Les compteurs volumétriques démarrent à un débit plus faible que les compteurs de vitesse et peuvent, contrairement à la majorité des compteurs de vitesse, être installés dans toutes les positions (verticale et horizontale). Ce sont des compteurs de grande sensibilité de classe C. Ils vont d'un diamètre nominal de 15 mm à 65 mm. Ils ont pour inconvénients d'être sensibles aux coups de bélier, d'être bruyants et de provoquer des pertes de charge importantes. La présence de sable dans l'eau du réseau peut bloquer le piston (figure 3).



FigV.3 : Compteur d'eau volumétrique.

V.3.1.1. Avantages :

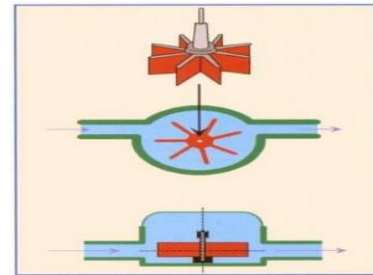
- Sa précision : Même un faible débit est enregistré,
- Son installation : Il peut être indifféremment installé horizontalement ou verticalement, ce qui peut être pratique dans certains logements.

V. 3.1.2. Inconvénients :

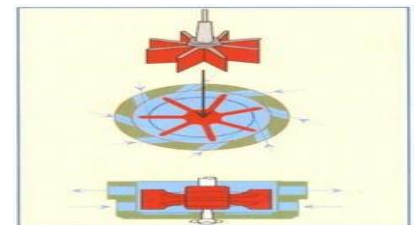
- Son bruit : Le frottement du piston peut entraîner quelques légères nuisances sonores,
- Sa sensibilité : Il est assez sensible aux impuretés contenues dans l'eau (sable, par exemple).
- Son prix : Il est plus cher à l'achat.

V.3.2. Compteur d'eau de vitesse :

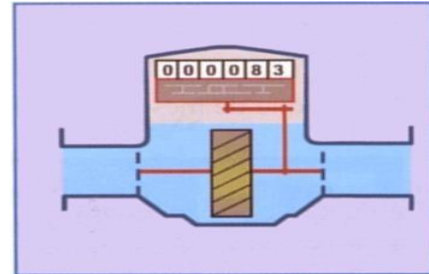
Il en existe deux types, les compteurs à turbine (à jet unique ou à jet multiple) et les compteurs à hélice dit Woltmann (à hélice vertical ou hélice axiale), (figure 4, 5 et 6). Pour les compteurs à turbine, l'eau s'introduit par un ou plusieurs orifices de la chambre du compteur et entraîne la turbine dont la vitesse de rotation est proportionnelle à la vitesse de l'eau. Une turbine tourne dans le liquide et transmet sa rotation à un système de comptage. Ce dernier totalise le nombre de rotations ce qui permet de déterminer la quantité d'eau passée dans les canalisations en connaissant le rapport 1 tour de turbine / quantité d'eau passée dans le compteur. Il est peu sensible aux impuretés contenues dans l'eau. Susceptible de ne pas détecter les fuites légères. Pose horizontale. Conçus pour des diamètres faibles, de 15mm à 100mm, ils sont généralement de la classe B ou C. Dans les compteurs de vitesse à hélice, la vitesse de rotation de l'hélice est proportionnelle à la vitesse de l'eau. Ces compteurs sont conçus pour de gros diamètres, de 50mm à 800mm et se posent en position horizontale ou verticale pour les compteurs de vitesse à hélice axiale.



FigV.4 : Compteur d'eau de vitesse à turbine à jet unique.



FigV.5 : Compteur d'eau de vitesse à turbine à jets multiples.



FigV.6 : Compteur d'eau de vitesse à hélice axial.

V.3.2.1. Avantages :

- Sa rusticité : Il est peu sensible à la présence d'éventuelles impuretés dans l'eau,
- Son prix : Il est moins cher à l'achat.

V.3.2.2. Inconvénients :

- Son imprécision : Il ne détecte pas toujours les petits débits (fuites minimales...),
- Son installation : Ce type d'appareil doit toujours être posé horizontalement. À défaut, sauf celui à hélice axiale.

V.4. Installation des compteurs :

Le compteur d'eau est installé dans un regard enterré au sol en limite de votre propriété ou dans une borne lorsque l'emplacement ne permet pas un regard standard. Le regard de dimensions suivantes 60x80x80 cm est compris dans les travaux de branchement (**figure 7**).

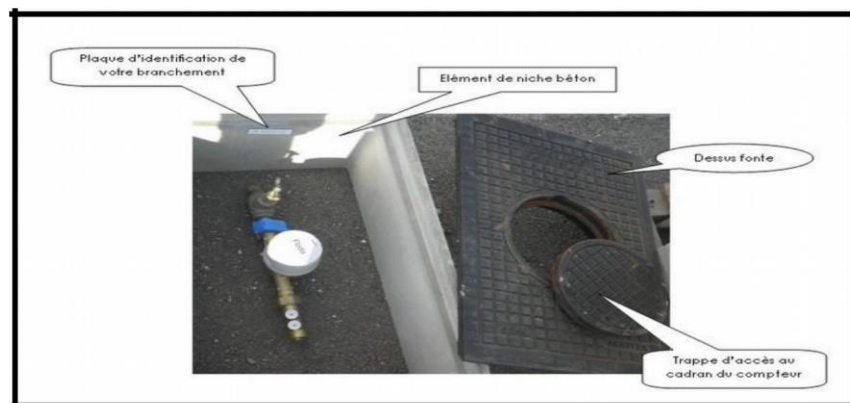


Fig V.7 : Exemple de l'installation d'un compteur d'eau.

V.5. Genre de compteurs d'eau :

Les compteurs d'eau se rangent en deux catégories : compteurs principaux et compteurs divisionnaires. Pour des besoins ponctuels, la construction d'un immeuble, un chantier de ravalement de façade, il est fait usage de compteurs temporaires appelés compteurs de chantier, posés par le service des eaux concerné (**figure 8**).



FigV.8 : Compteur provisoire raccordé à une borne d'incendie pour alimenter un chantier de construction.

V.5.1. Compteur d'eau principal :

Le compteur d'eau principal d'une installation est généralement celui auquel est raccordé l'arrivée d'eau destinée à desservir le site (un immeuble, une propriété, un bâtiment industriel, un terrain agricole, etc.). Ce compteur, qui appartient habituellement à la collectivité organisatrice du service public de l'eau ou à son éventuel délégataire, est placé sous la surveillance de l'abonné. Son installation est subordonnée à la conclusion d'un contrat de fourniture entre le service public et le client (l'abonné).

V.5.2. Compteur d'eau divisionnaire :

En plus du compteur d'eau principal ou collectif vient parfois s'ajouter un compteur divisionnaire. Très facile à installer, il se place en aval et permet de calculer la consommation d'eau propre à un logement dans un immeuble ou propre à une installation spécifique dans une maison. Il est très pratique pour contrôler des activités telles que l'arrosage du jardin par exemple. Vous équiper d'un compteur divisionnaire vous aide aussi à prendre conscience du volume d'eau que vous consommez ou que consomme une installation et permet de réaliser des économies d'eau.

Si vous vous rendez compte que c'est la salle de bain qui est la plus gourmande en eau, vous pouvez alors modifier vos habitudes pour réduire le montant de votre facture.



FigV.9 : Compteur d'eau divisionnaire.

V.6. Les classes de compteurs d'eau :

Tous les compteurs ("de vitesse" ou volumétriques) sont classés en trois catégories : A, B et C. Ces catégories correspondent à un ordre croissant de fiabilité pour le comptage. En pratique, les compteurs volumétriques sont tous au moins de classe C. Ainsi, les compteurs de classe C, plus fiables, possèdent une grande précision de comptage à faible débit leur permettant de mieux mesurer les fuites sur un réseau.

Conclusion :

Le compteur d'eau est un appareil utilisé pour évaluer la consommation d'eau d'un ménage, sur une période donnée. Il fonctionne de manière assez simple. L'eau débitée qui passe à travers le compteur met en mouvement des pistons ou des ailettes ; ce qui enclenche un engrenage dont la mise en marche lance le décompte de la consommation.

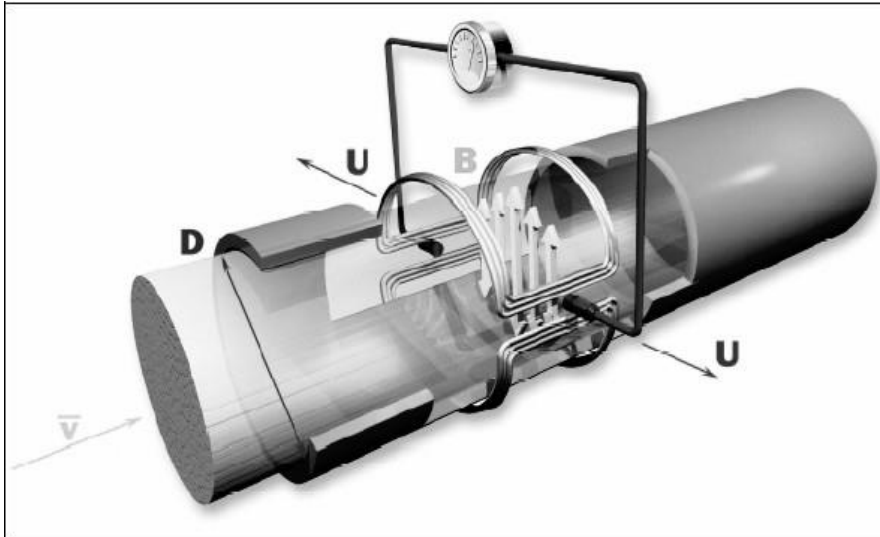
Cette dernière est indiquée par les chiffres du compteur et exprimée en décilitres.

Au fil du temps, le compteur d'eau a pris une place maîtresse dans tout processus d'adduction d'eau. Aujourd'hui, l'installation d'un compteur d'eau est indispensable, si vous tenez à ce que votre réseau d'eau domestique soit reconnu et homologué.

V.7. Le débitmètre électromagnétique (DEM):

V.7.1. 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.

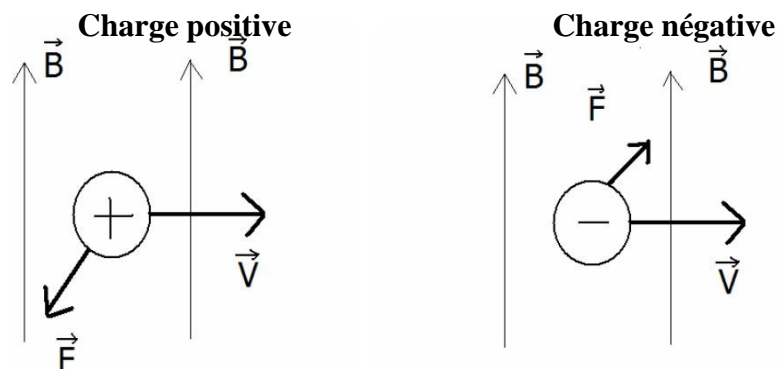


FigV.10 : Débitmètre électromagnétique.

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.

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 : $F=q.v \wedge B$ où q est la charge de la particule, v est le vecteur vitesse et B le vecteur champ magnétique.



Les liquides qui sont conducteurs du courant électrique (l'eau par exemple) contiennent des charges positives et négatives réparties de façon homogène en son sein.

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 champ magnétique, les charges subissent la force de Laplace et leurs trajectoires sont modifiées différemment selon leurs signes.

V.7.2. Mise en œuvre industrielle :

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.

V.7.2.1. 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 $\mu\text{S}/\text{cm}$

V.7.2.2. Avantages et inconvénients :

Avantage :

- 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,
- 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 exclut les hydrocarbures et solvants organiques).

V.7.3. Installation :

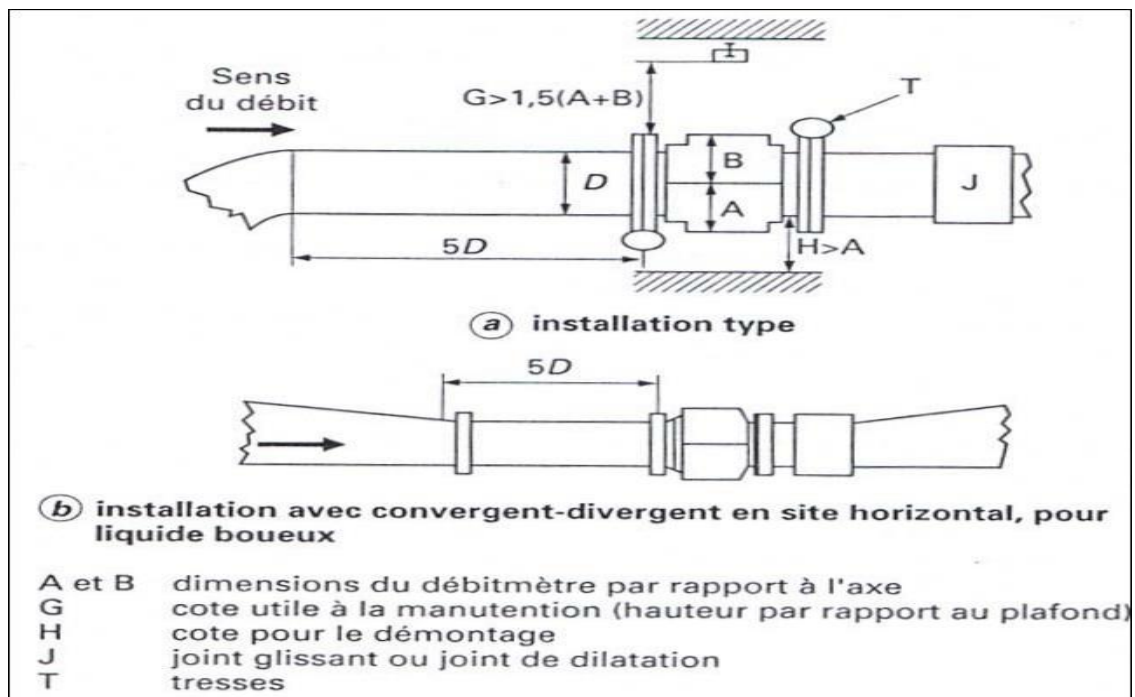
On veillera à respecter les recommandations du constructeur pour l'installation du débitmètre.

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.

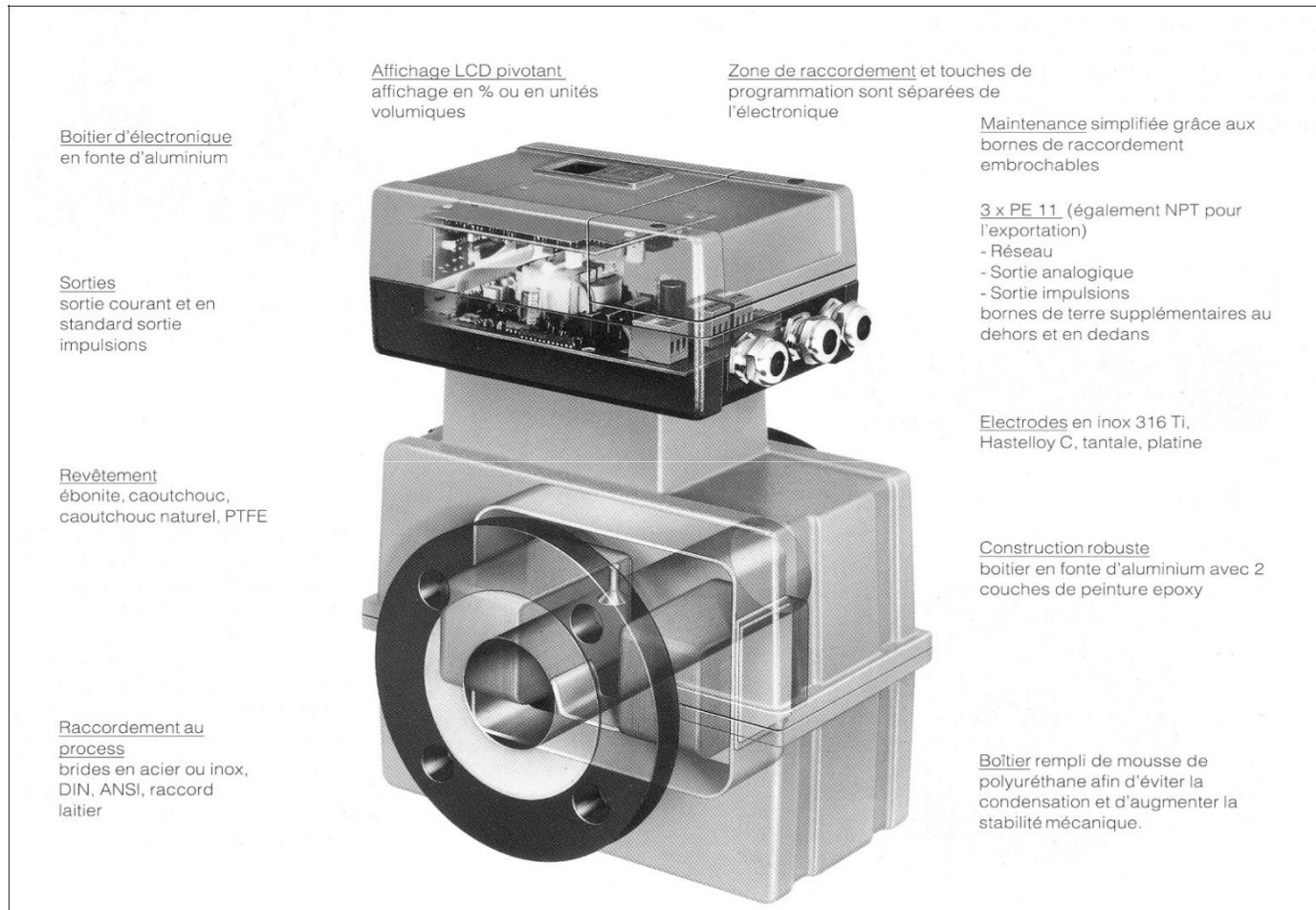
On peut donner ici quelques exemples fréquents de recommandations de constructeurs :

- 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 une vitesse suffisante du fluide,
- Éviter les contraintes mécaniques sur le corps de l'élément primaire.

Schéma d'une installation classique :



FigV.11 : Schéma d'installation.

Exemple typique :**FigV.12 : Débitmètre électromagnétique (DEM).**