

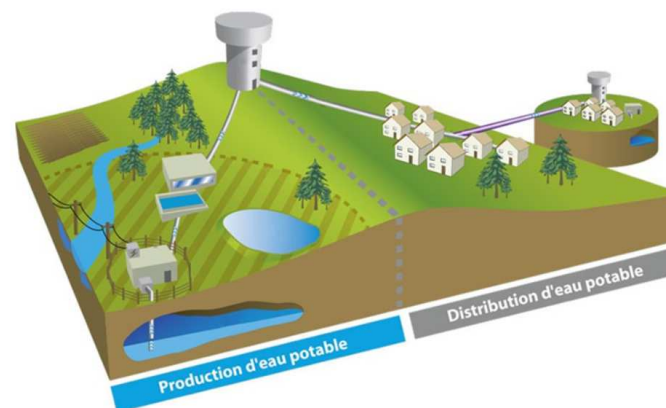


# Introduction au comptage de l'eau

|                                                                   |         |
|-------------------------------------------------------------------|---------|
| 1 – Production et réseau d'eau potable / Pourquoi compter l'eau?  | 2 à 3   |
| 2 – Compteurs d'eau et débitmètres : principales caractéristiques | 4 à 5   |
| 3 – Technologies des compteurs domestiques                        | 6 à 9   |
| 4 – Technologies des compteurs à bride                            | 10 à 11 |
| 5 – Technologies des compteurs statiques                          | 12 à 13 |
| 6 – Totalisateur sec vs totalisateur noyé / Laiton vs composite   | 14 à 15 |
| 7 – Précision métrologique                                        | 16      |
| 10 – Réglementation et métrologie                                 | 17 à 23 |

# RESEAUX D'EAU POTABLE

On distingue 2 grandes étapes dans le fonctionnement d'un réseau d'eau potable :

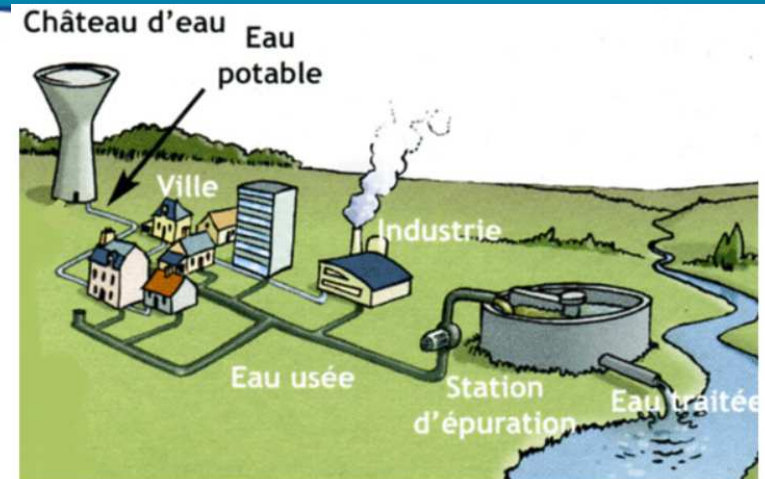


- la production, elle-même divisée en plusieurs sous étapes:
  - Captage (superficiel pour l'eau de source, ou souterrain pour l'eau de nappe)
  - Traitement (retrait des plus gros éléments, filtration chimique...)
  - Adduction d'eau : transport de l'eau vers les zones de stockage
  - Stockage (bâches au sol ou semi-enterrées et château d'eau)
- la distribution jusqu'à chaque consommateur:
  - un compteur de 1<sup>ère</sup> prise est installé pour la facturation du consommateur
  - un « sous-réseau privé » de plomberie avec éventuellement des « sous-compteurs » (comptage divisionnaire) assure ensuite la distribution jusqu'à chaque robinet.

# RESEAUX D'EAU POTABLE

**A chaque étape, un comptage précis et fiable des volumes et des débits est indispensable afin de:**

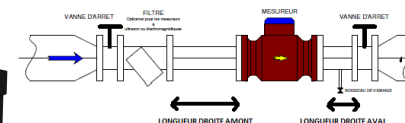
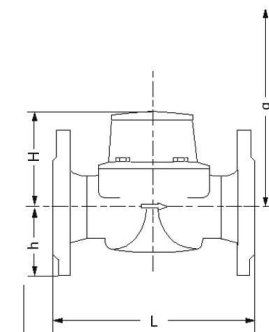
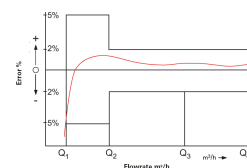
- Connaitre et maitriser son réseau
- Connaitre les volumes importés et exportés vers d'autres réseaux (eau brute/eau potable)
- Détecter les fuites
- Facturer les consommations d'eau des abonnés (particuliers et industriels)
- Optimiser les coûts en connaissant l'efficacité du réseau et son rendement (rapport volume d'eau produite / volume d'eau consommée à des fins utiles)
- Respecter la réglementation et l'arsenal législatif (droit Européen, Lois Grenelle I et II)
- Connaitre et maitriser les consommations diverses telles que:
  - La consommation à usage « Défense incendie »
  - La consommation à usage collectif public (arrosage public, nettoyage des rues...)
  - La consommation à usage d'exploitation (purges, nettoyages, lutte contre le gel...)
  - Les volumes gaspillés (débordements de réservoir, purges mal fermées...) ou détournés (fraude)
- Adopter une démarche écologique et développement durable



# COMPTEURS D'EAU ET DEBITMETRES

## Principales caractéristiques :

- Plage de débit, précision et plage de température
- Usage et conformité réglementaire (droit de facturer, MID-001)
- Dimensions : Diamètre nominal, longueur et raccordement (filetage / bride)
- Contraintes d'installation et d'utilisation: pertes de charge, position, longueurs droites amont/aval
- Technologie mise en œuvre
  - Compteur mécaniques : volumétrique, vitesse, Woltmann
  - Compteurs « statiques » : ultrasons, électromagnétique
- Matériau utilisé pour le corps du compteur : laiton, composite, fonte
- Type de totalisateur



# COMPTEURS D'EAU ET DEBITMETRES

On distingue 2 grandes familles de compteurs :

- Les compteurs domestiques de DN15 à DN40 à raccords filetés :



- Compteurs dits « de 1<sup>ère</sup> prise » dédiés à la facturation des consommateurs
- Compteurs divisionnaires dédiés à la répartition des charges des copropriétés

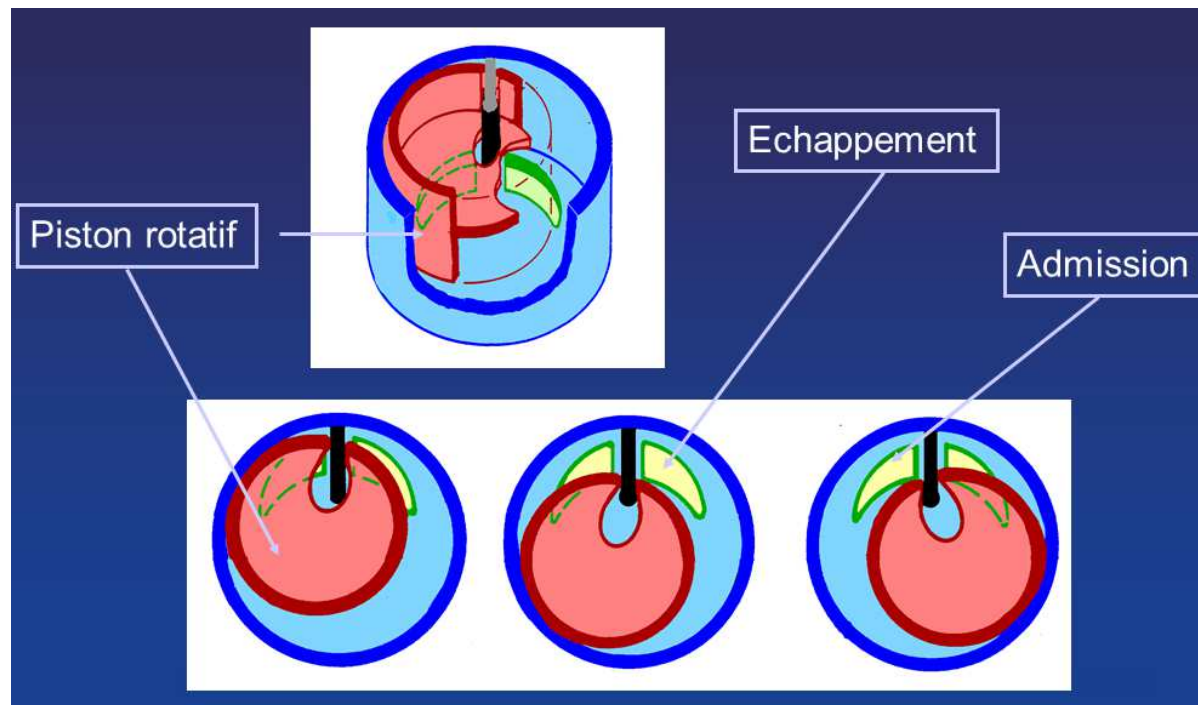
- Les compteurs à brides (ou gros compteurs) : à partir du DN40 jusqu'au DN300



- Compteurs de facturation (Classe C ou Ratio  $\geq 160$ )
- Compteur de sectorisation (rendements, recherche de fuites...)

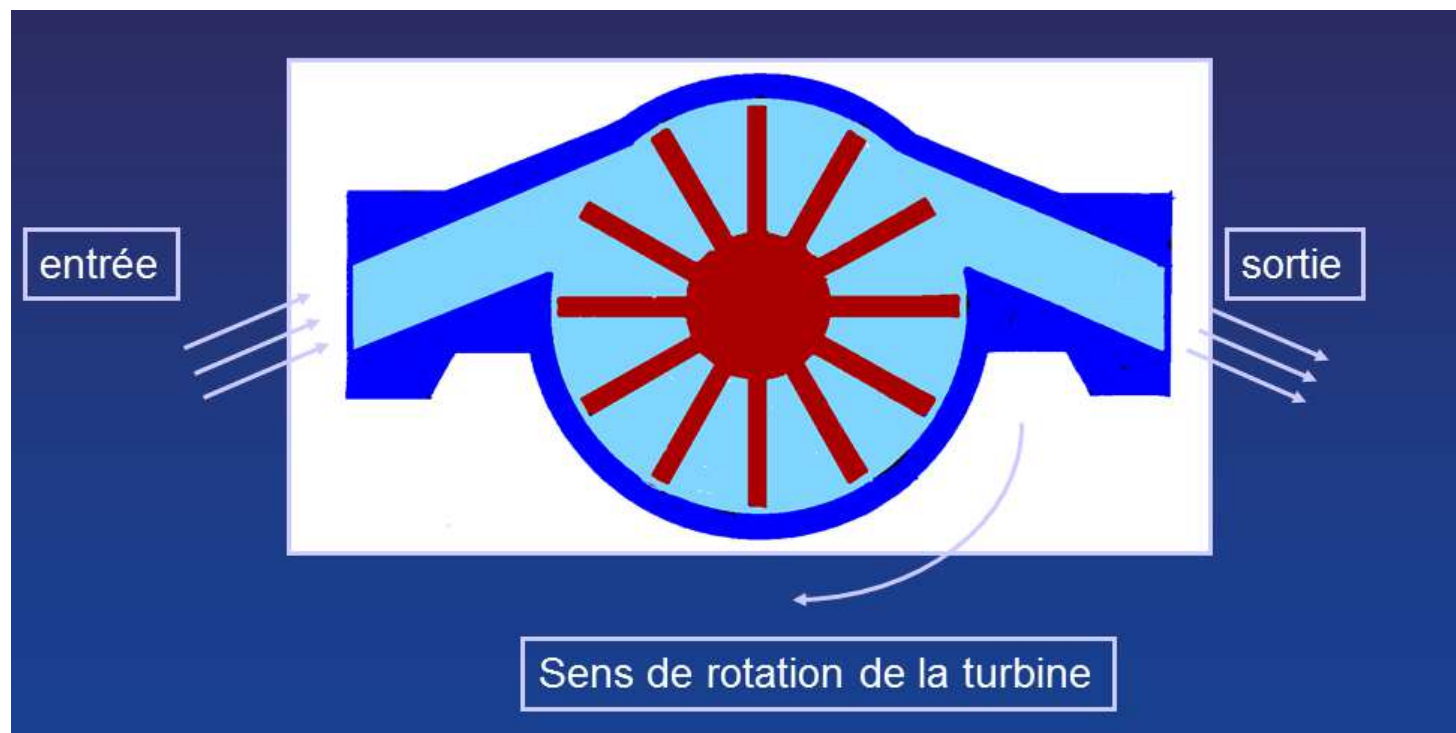
# TECHNOLOGIES DES COMPTEURS DOMESTIQUES : VOLUMETRIQUE

- Principe de fonctionnement : un piston rotatif est entraîné par le débit. A chaque rotation du piston correspond un volume d'eau fixe.



# TECHNOLOGIES DES COMPTEURS DOMESTIQUES : JET UNIQUE

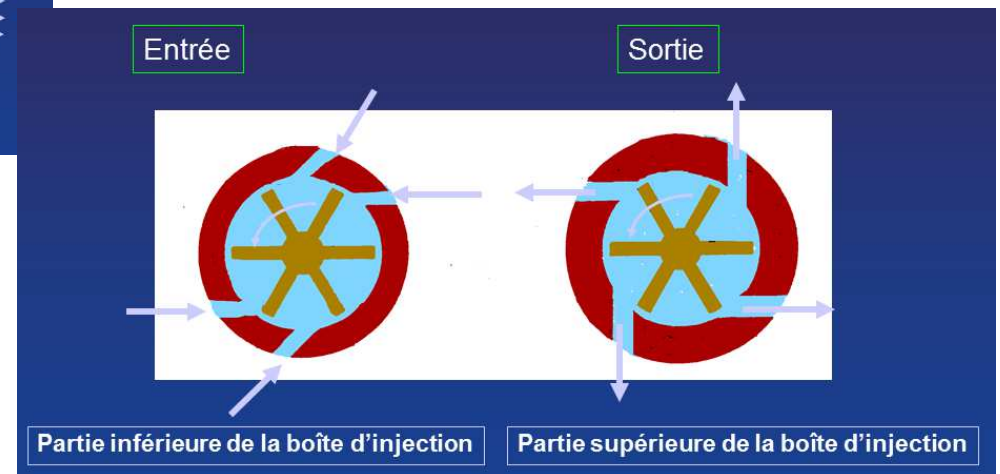
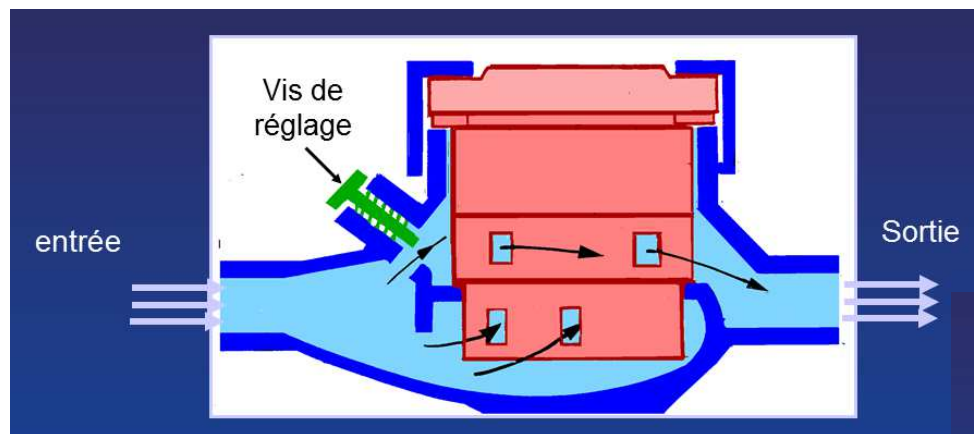
- Principe de fonctionnement : une turbine est entraînée par le débit. La vitesse angulaire (ou vitesse de rotation) de la turbine est proportionnelle au débit.





# TECHNOLOGIES DES COMPTEURS DOMESTIQUES : JETS MULTIPLES

- Principe de fonctionnement : Comme pour les compteurs à jet unique, une turbine est entraînée par le débit. Mais la pression due au débit est répartie symétriquement sur la turbine.





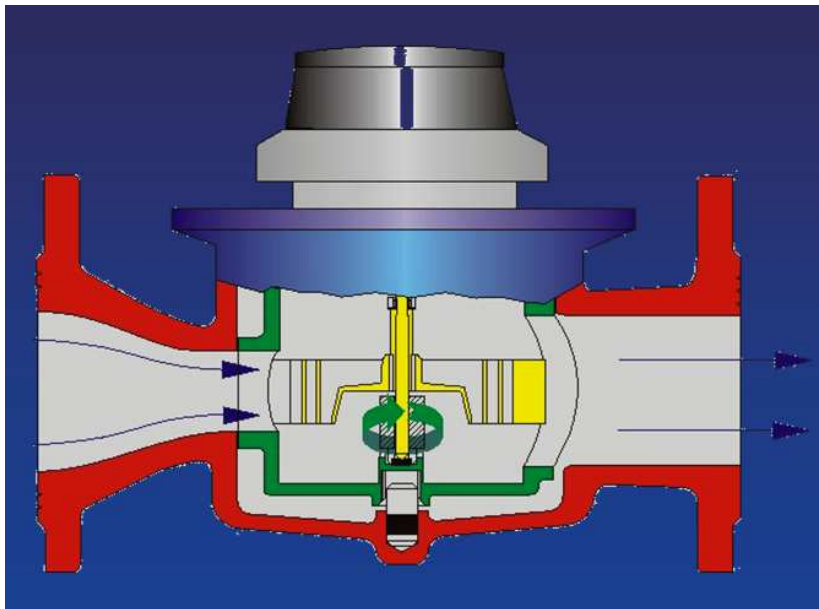
# COMPARAISON DES DIFFERENTES TECHNOLOGIES

**Chaque technologie possède ses avantages et ses inconvénients**

|                 | VOLUMETRIQUE                                                                                                                                                                                                                                                                  | JET UNIQUE                                                                                          | JETS MULTIPLES                                   |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| AVANTAGES       | Précision métrologique<br>Installation toute position<br>Débit de démarrage très bas                                                                                                                                                                                          | Résistance aux particules<br>Résistance à l'air<br>Faibles pertes de charge                         | Efforts symétriques<br>sur la turbine            |
| INCONVENIENTS   | Pertes de charge élevées<br>Sensibilité aux particules<br>Bruit<br>Sensibilité au passage d'air<br>Sensibilité aux coups de bélier                                                                                                                                            | Sensibilité par rapport aux conditions d'installation<br>Métrologie moins bonne que le volumétrique | Install. horizontale<br>Débit de démarrage élevé |
| MARCHE FRANCAIS | Les compteurs volumétriques représentent 90% des ventes de compteurs de 1 <sup>ère</sup> prise.<br>Les compteurs à jet unique représentent 90% des ventes de compteurs divisionnaires.<br>Les compteurs à jets multiples sont considérés comme une technologie vieillissante. |                                                                                                     |                                                  |

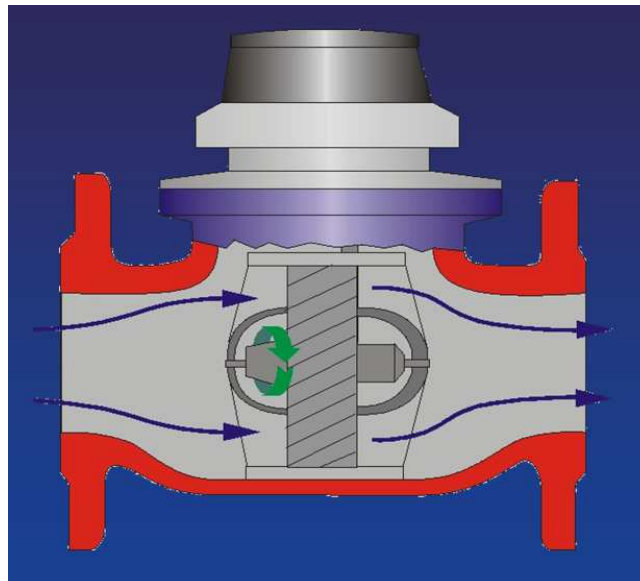
# TECHNOLOGIES DES COMPTEURS A BRIDES : JET UNIQUE

- Compteurs Jet unique SENSUS : gamme Meijet, aujourd'hui remplacée par la gamme Meistream plus
- La technologie « Jet unique » est utilisée du DN15 au DN150



# TECHNOLOGIES DES COMPTEURS A BRIDES : WOLTMANN A HELICE AXIALE

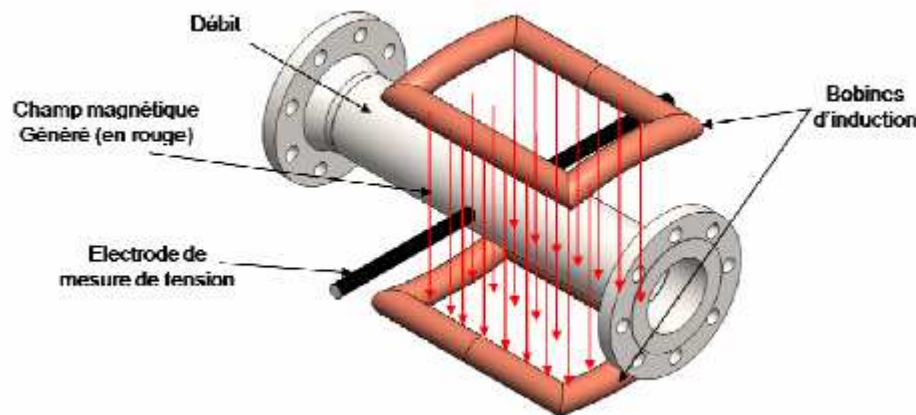
- Principe de fonctionnement : la turbine entraînée par le débit à une forme hélicoïdale et est positionné dans l'axe de la canalisation
- Certains compteurs permettent de conjuguer la précision du jet unique aux faible pertes de charge du compteur Woltman (cf vidéo)



# TECHNOLOGIES DES COMPTEURS STATIQUES : ELECTROMAGNETIQUES

Un débitmètre électromagnétique fonctionne sur le principe de la loi de Faraday, selon laquelle un liquide conducteur traversant un champ magnétique induit une tension proportionnelle à sa vitesse et sa largeur.

Le champ magnétique est généré par un couple de bobines d'induction positionnées de manière diamétralement opposées sur la conduite. La tension correspondante est mesurée par deux électrodes en contact avec le fluide. La tension du fluide est proportionnelle à sa vitesse, donc à son débit volumique.



Loi de Faraday :

$$E = k * B * D * v$$

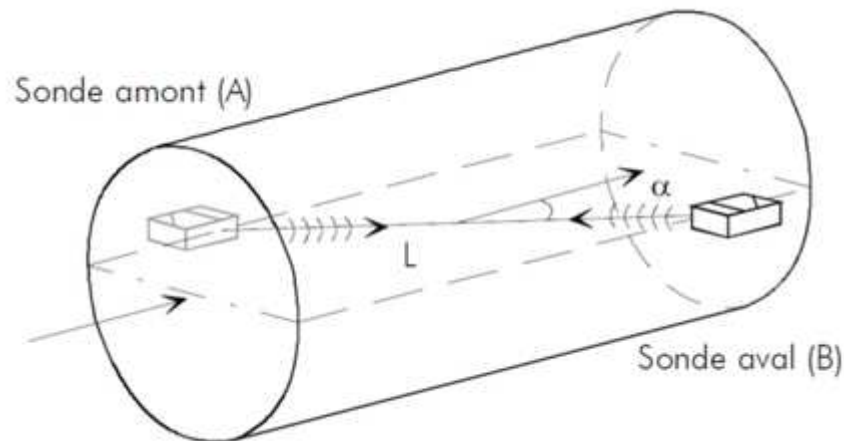
- E : tension de sortie induite
- B : intensité du champ magnétique
- D : largeur de la section
- v : vitesse du fluide
- k : constante

# TECHNOLOGIES DES COMPTEURS

## STATIQUES : ULTRASONS

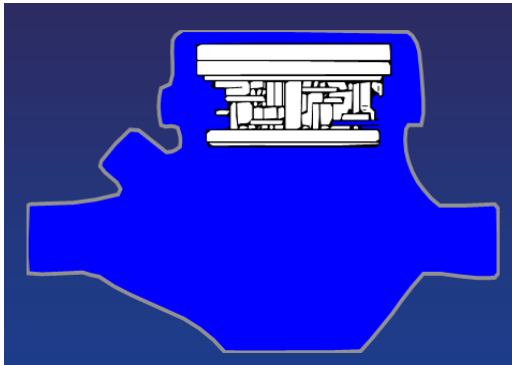
Le principe de fonctionnement du débitmètre à temps de propagation (également appelé temps de transit ou temps de vol) est basé sur la mesure de la vitesse de propagation d'une onde ultrasonore dans le fluide.

Deux transducteurs émetteurs et récepteurs sont montés sur la conduite avec un angle défini et génèrent une onde qui circule à la vitesse du son, à laquelle s'ajoute dans un sens la vitesse du fluide.



# TOTALISATEUR SEC / TOTALISATEUR NOYÉ

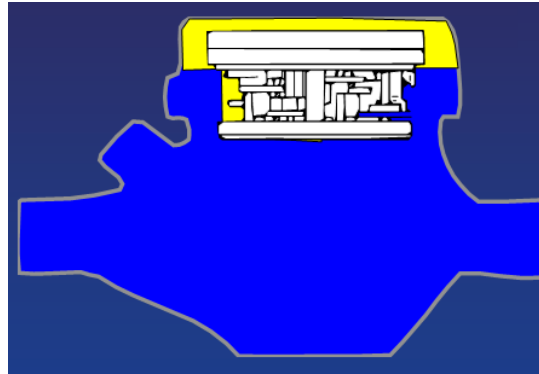
## Totalisateur noyé



Le totalisateur est immergé dans l'eau du réseau.

- + transmission directe
- + condensation impossible
- risque de dépôts sur le cadran
- risque de blocage des pignons en cas d'eau chargée

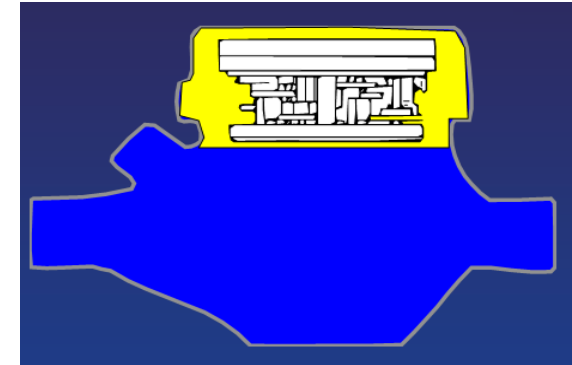
## Totalisateur à cadran protégé



Le cadran et quelques pignons sont protégés de l'eau du réseau

- + meilleure lecture
- risques de fuite entre le
- risques de fuite entre le totalisateur et la boîte de mesure

## Totalisateur sec



Le totalisateur est entièrement isolé de l'eau réseau

- + pas de dépôt possible
- + pas de blocage des pignons
- + totalisateur orientable
- transmission magnétique
- risque de condensation

# LAITON / COMPOSITE



- **Avantages du composite:**

- Coût
- Pas de métaux lourds (plomb) en contact avec l'eau potable
- Poids
- Avantages environnementaux : faible consommation d'énergie en phase de production (injection plastique vs fonderie)



# PRECISION METROLOGIQUE

Les compteurs d'eau sont répertoriés selon 2 critères :

- un débit de référence (débit nominal ou débit permanent)
- une classe de précision (**classe A, B, C ou ratio**)

En réalité, la tolérance sur l'erreur de mesure est la même quelle que soit la classe mais la plage de débit est plus grande pour les compteurs de classe C.

- **Compteurs de classe C (ou équivalent classe C) sont utilisés pour la facturation**
  - **Les compteurs de classe B (ou équivalent classe B) sont utilisés pour le sous-comptage (comptage divisionnaire).**
  - **Les compteurs de classe A ne sont pas utilisés en France**
-

# NORMES ET REGLEMENTATION

- **Un compteur est un outil métrologique. A ce titre, il doit répondre à des normes internationales :**
    - OIML R49
    - Norme ISO 4064 (ayant remplacé la norme NF EN 14154 en 2014)
  - **Un compteur est un outil de facturation. A ce titre, il doit disposer d'une approbation:**
    - Approbation CE selon directive européenne 75/33 valable jusqu'en Octobre 2016
    - Approbation MID selon directive européenne 2004/22 obligatoire depuis Octobre 2006 pour tout nouveau compteur mis sur le marché
    - Les directives décrivent avec précision quelles sont les obligations à respecter pour tout compteur: Précision métrologique, tests de résistance à la pression, test d'usure...
-

# VERIFICATION PRIMITIVE

- La vérification primitive atteste de la conformité du compteur à son approbation de modèle (approbation MID, également appelé Certificat d'Examen de Type).
- Chaque compteur vendu à nos client a subi les tests de vérification primitive. Un marquage est apposé sur chaque compteur pour certifier qu'il a bien subi une vérification primitive : le marquage métrologique.

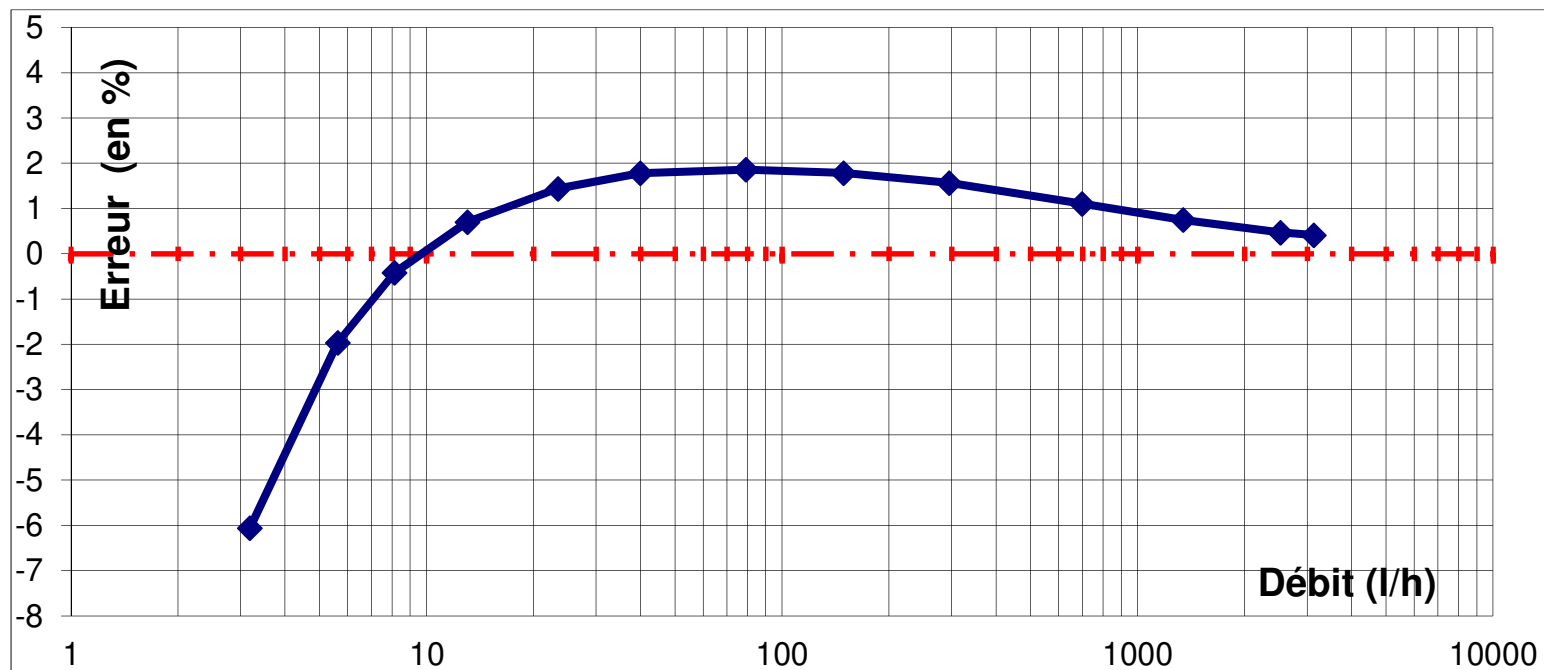
Code de l'organisme ayant approuvé  
le système qualité du fabricant



- Les résultats de la vérification primitives sont conservés et peuvent être transmis aux clients sur demande.

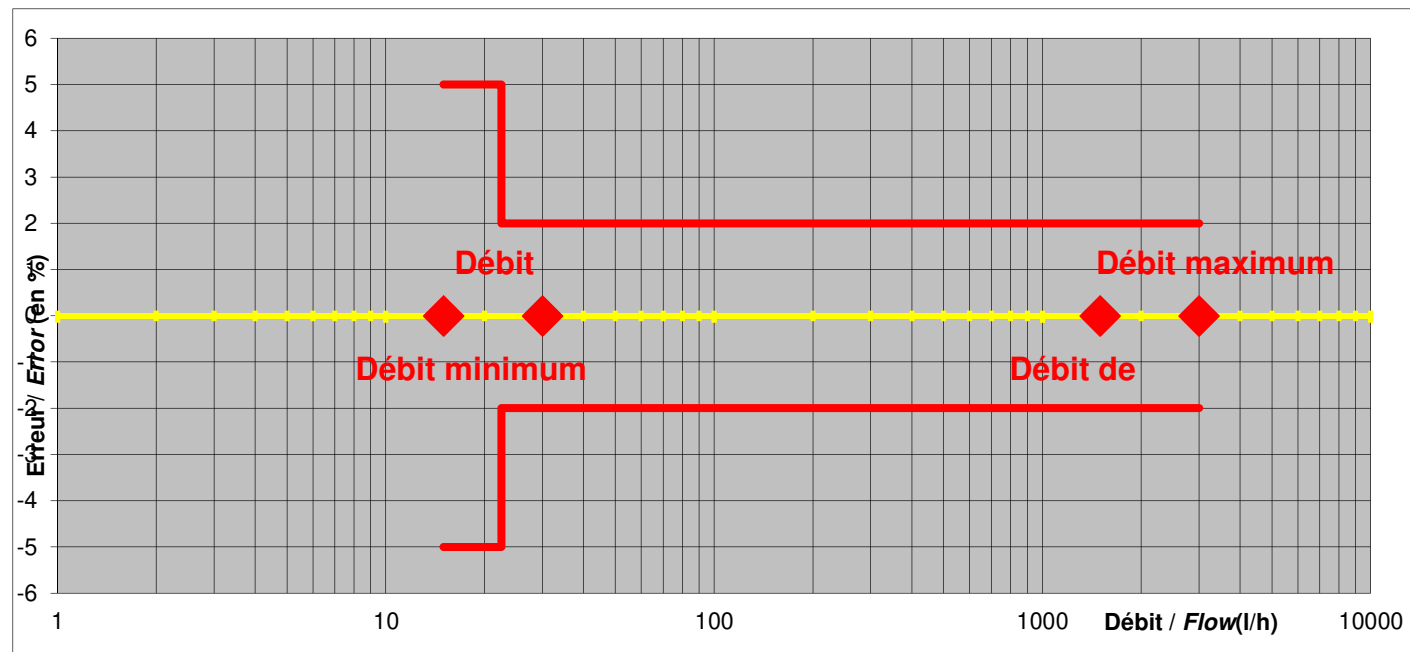
# METROLOGIE

- La courbe métrologique d'un compteur indique l'erreur de mesure d'un compteur en fonction du débit.
- Un compteur parfaitement juste aurait donc une courbe plate à zéro (erreur nulle quel que soit le débit), ce qui n'est en pratique jamais le cas.
- Exemple de courbe métrologique (pour un compteur volumétrique):



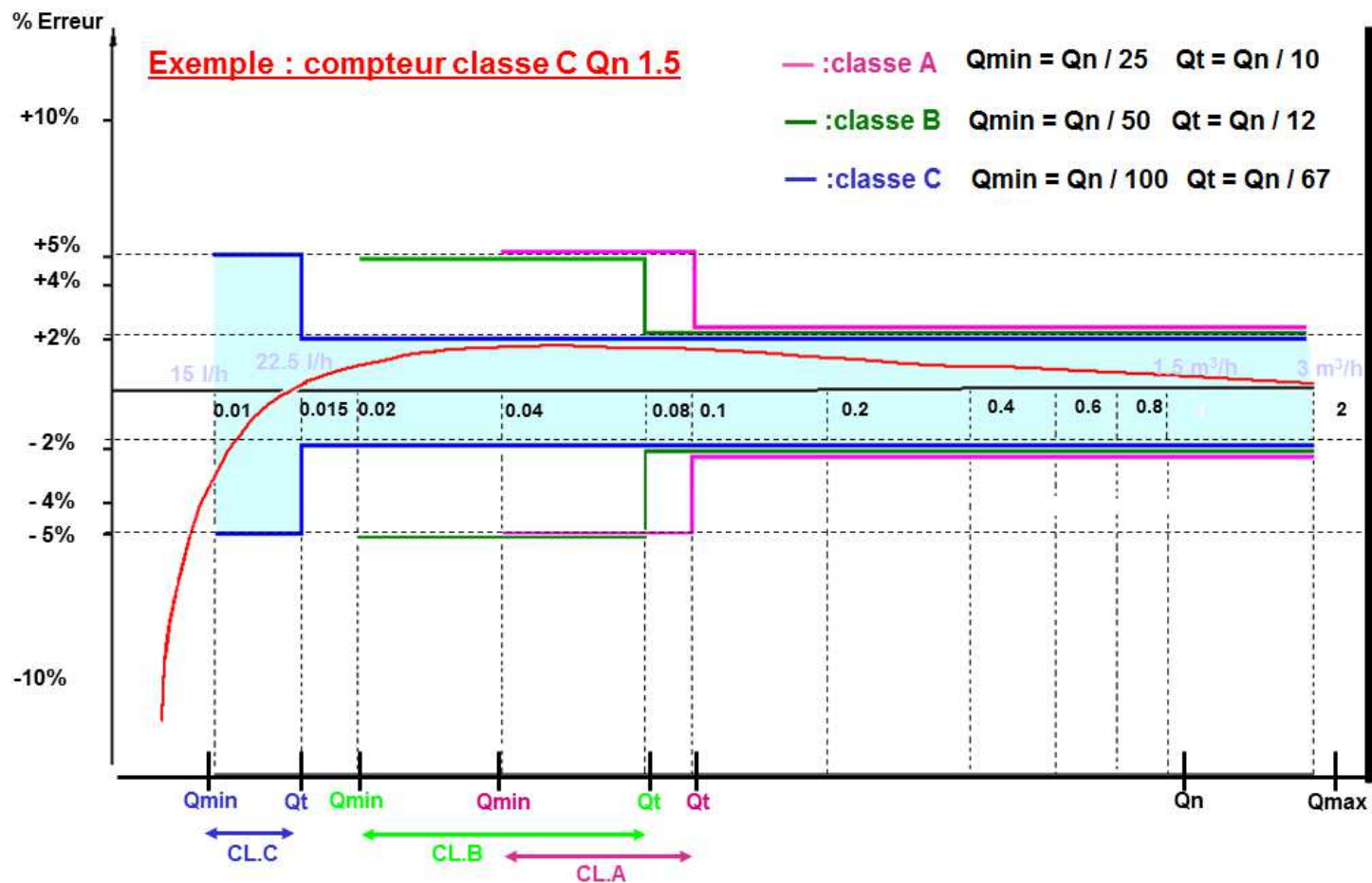
# METROLOGIE : REGLEMENTATION

- La réglementation impose une erreur maximum, en fonction du débit:
  - $\pm 5\%$  d'erreur dans la zone des bas débits
  - $\pm 2\%$  d'erreur dans la zone des moyens et hauts débits
- Chaque compteur possède un débit de référence à partir duquel sont calculés un débit minimum, un débit intermédiaire (passage de la tolérance de  $\pm 5\%$  à  $\pm 2\%$ ) et un débit maximum



# METROLOGIE : ANCIENNE REGLEMENTATION CE

## Exemple de courbe de précision



# METROLOGIE : NOUVELLE REGLEMENTATION MID

- **Changement du débit de référence: le débit nominal ( $Q_n$ , situé au milieu de la plage de débit) est remplacé par le débit permanent ( $Q_3$ , beaucoup plus proche du débit maximum):**
  - DN15 : un  $Q_3$  de 2,5 m<sup>3</sup>/h correspond à un  $Q_n$  de 1,5 m<sup>3</sup>/h
  - DN20 : un  $Q_3$  de 4 m<sup>3</sup>/h correspond à un  $Q_n$  de 2,5 m<sup>3</sup>/h
  - ...
- **La classe de précision A, B, C est remplacée par un ratio R défini par le fabricant**
  - Chaque fabricant est libre de choisir son ratio parmi une liste prédéfinie : 25, 80, 100, 125, 160, 200...
  - Le ratio correspond au rapport entre le  $Q_3$  et le débit minimum du compteur
  - Autrement dit, le ratio définit la plage de fonctionnement du compteur
  - Plus le ratio augmente, plus le compteur est précis dans les bas débits
  - Equivalence classe / ratio :
    - Classe A →  $R < 80$
    - Classe B →  $80 \leq R < 125$
    - Classe C →  $R \geq 160$
- **Le débit minimum ( $Q_{min}$ ) est remplacé par le  $Q_1$  ( =  $Q_3 / R$  )**
- **Le débit maximum ( $Q_{max}$ ) est remplacé par le  $Q_4$  ( =  $Q_3 * 1,25$  )**
- **Le débit de transition ( $Q_t$ ) est remplacé par le  $Q_2$  ( =  $Q_1 * 1,6$  )**



# Questions....



S.RAVET – SENSUS France – [stephane.ravet@xyleminc.com](mailto:stephane.ravet@xyleminc.com)

---