

IV. Capteurs de niveau

Généralités

- Un capteur de niveau est placé dans un réservoir pour connaître le niveau de liquide dans la cuve.
- De nombreux problèmes pratiques existent : corrosion du liquide, température du liquide, nature de la cuve, viscosité du liquide, dangerosité du liquide. Il est souvent impossible d'ouvrir la cuve par exemple

De nombreuses figures de ce document extraites de <http://btscira.perso.sfr.fr/index.html>

Exemple

► Applicator ► Sélection ▼ Débit - Liquides conducteurs

Applicator Selection Sélection de produit

Choisir l'outil Applicator

Paramètres de sélection

Afficher produits

Veillez entrer uniquement les données utiles à votre point de mesure. Il n'est pas nécessaire de tout remplir.

Principe

Process conditions

Température process

De

à

°C

Pression process

De

à

bar_a

Flow rate < 5 l/h

Débit instantané demandé

De

à

m3/h

Masse volumique de process

kg/m3

Défaut : masse vol. = 1000 kg/m3

Process viscosity nom.

Hygienic Application

Liquid mixtures (emulsion)

Slurry (not abrasive)

Highly abrasive (mining)

Sewage, waste water

Measurement requirements

Applications

Débit massique direct

Débit massique calculé

Faible perte de charge

Débit bidirectionnel

Performance characteristic

Dynamique de mesure élevée

Volumetric accuracy (best possible in %)

Principes sélectionnés

	Produits
<input checked="" type="checkbox"/> <u>Electromagnétique</u>	21 de 21
<input checked="" type="checkbox"/> <u>Ultrasonique</u>	6 de 6
<input checked="" type="checkbox"/> <u>Vortex</u>	4 de 4
<input checked="" type="checkbox"/> <u>Coriolis</u>	24 de 24
<input checked="" type="checkbox"/> <u>Delta P</u>	14 de 14
<input checked="" type="checkbox"/> <u>Canal ouvert</u>	5 de 5
<input checked="" type="checkbox"/> <u>Thermique</u>	4 de 4

[Comparer les principes](#)

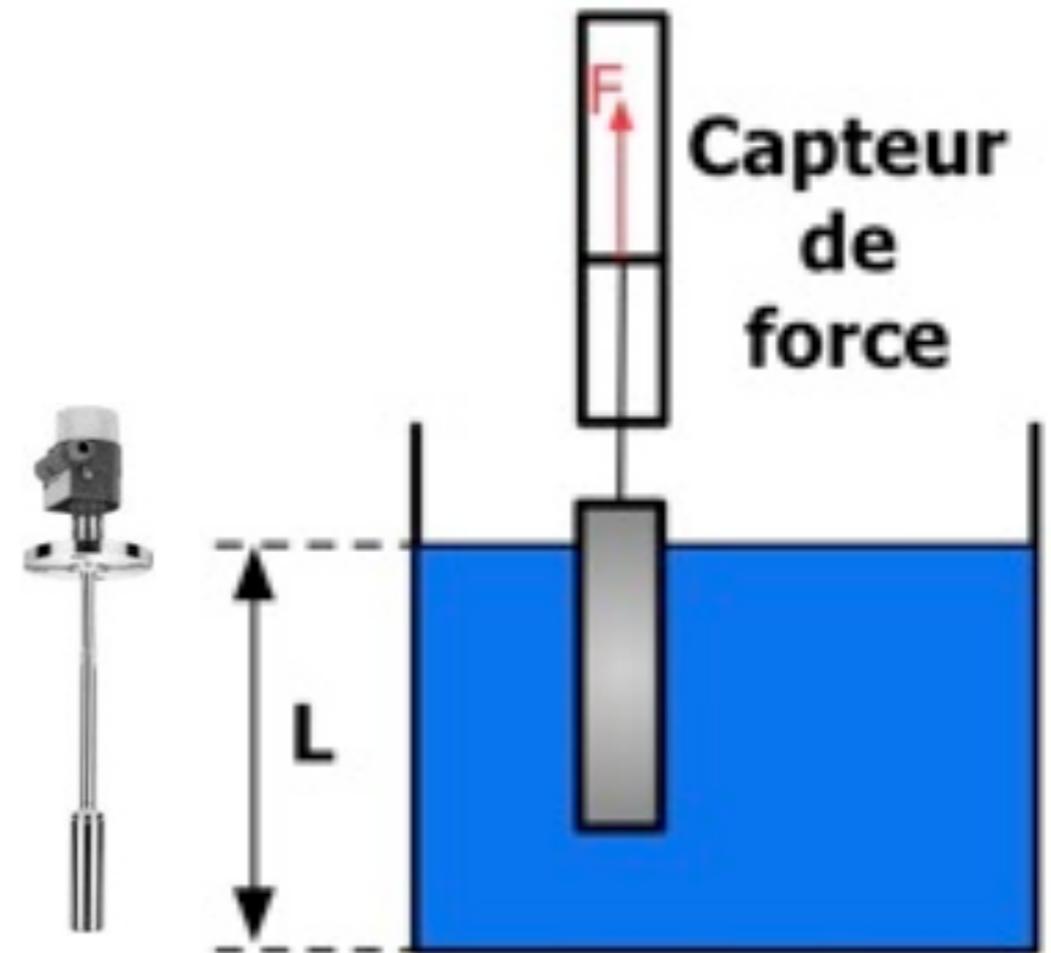
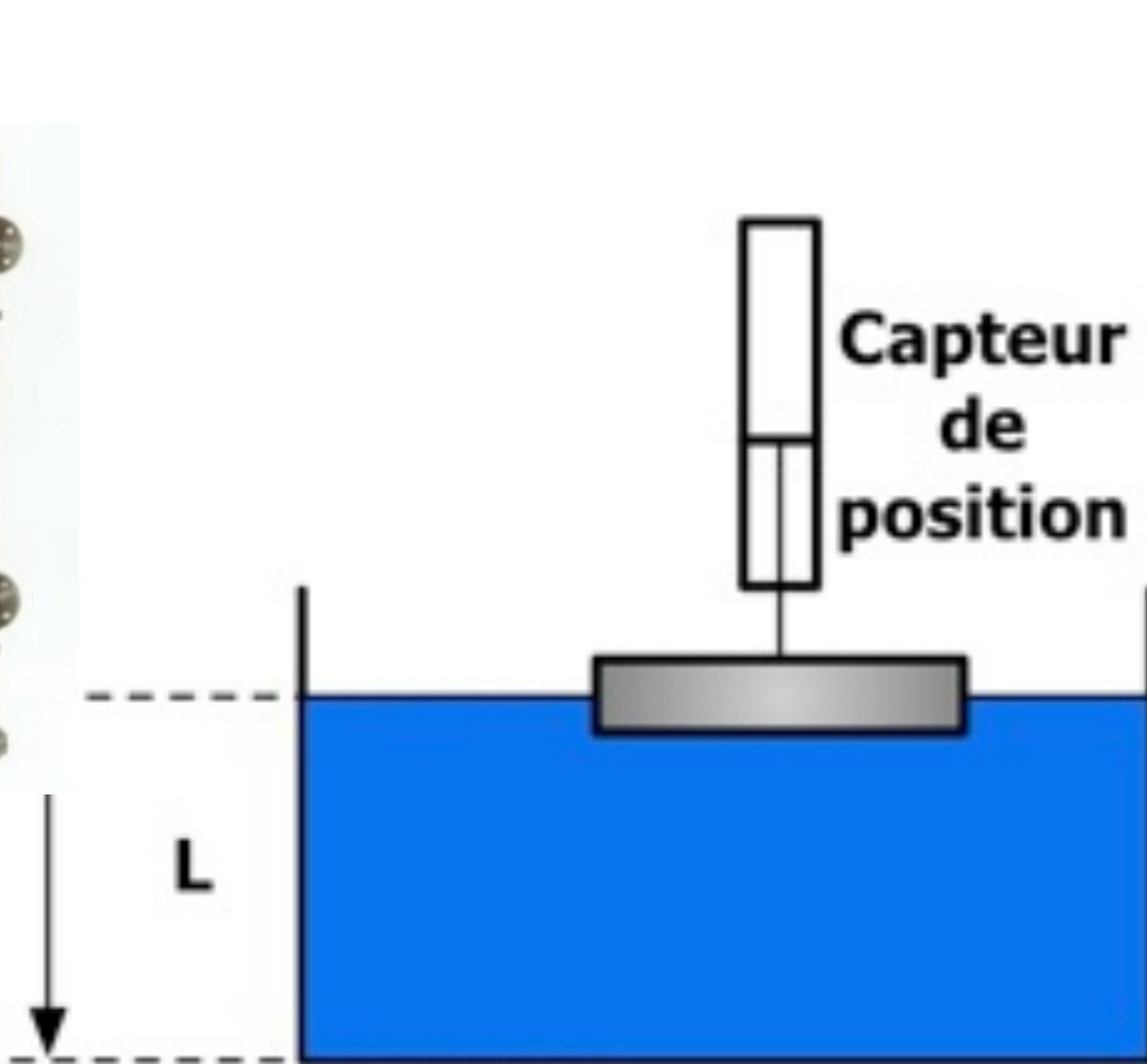
[Imprimer fiche de pré-spécifications](#)

Généralités

- Il est impossible de présenter l'ensemble des capteurs de niveau ! Ici :
- Utilisation de corps d'épreuve
- Utilisation de capteur de pression
- Capteurs électriques
- Utilisation d'ondes acoustiques
- Utilisation de rayonnement gamma
- et on pourrait citer : tube de torsion, radar, capteur optique, ...

Utilisation de corps d'épreuve

Utilisation d'un plongeur, d'un flotteur



$$F = \rho \cdot g \cdot v - P$$

P : poids du flotteur

g : constante de gravitation

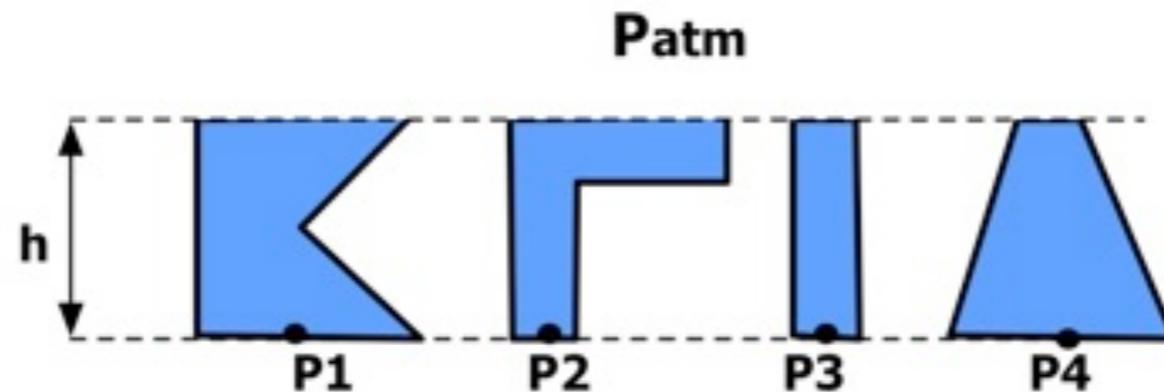
ρ : masse volumique du liquide

Mesure de pression

Principe : mesure de la pression hydrostatique dans le fond de la cuve

Pression pour les fluides

- Pression hydrostatique :
 - $P = \rho \cdot g \cdot z$
 - avec P la pression (Pa), ρ la masse volumique du fluide (kg/m^3), g la constante de gravitation (m/s^2) et z la hauteur de fluide



La pression au fond de ces 4 récipients est identique

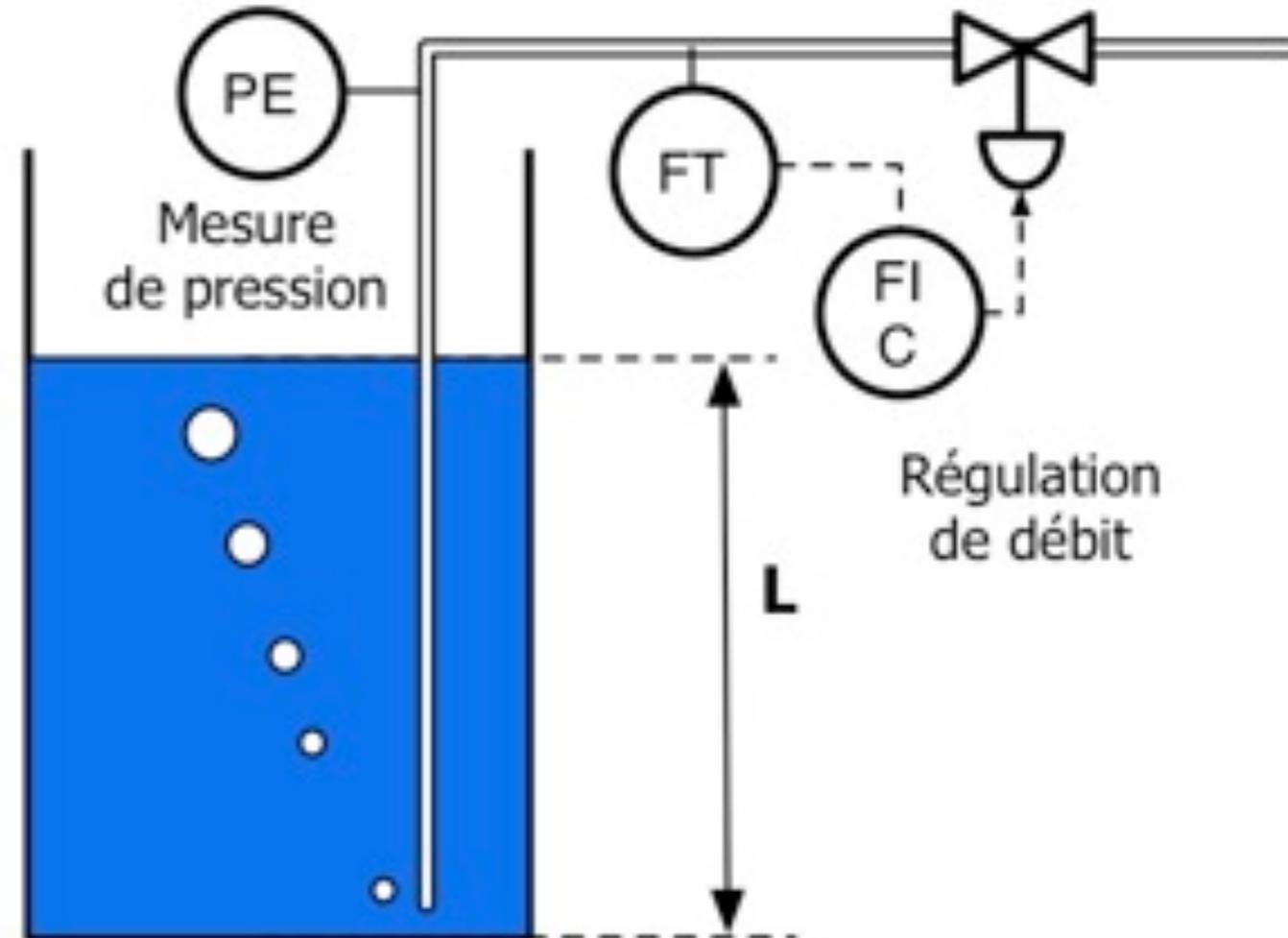
Principe de fonctionnement

- La pression est directement reliée à la hauteur de liquide z . La mesure de P permet de déduire z :
$$z = P / (\rho \cdot g)$$
- P est à exprimer en pascal et ρ en kg/m^3
- Exercice : quelle est la valeur et l'unité de la constante de gravitation g ?

Utilisation d'un bulleur

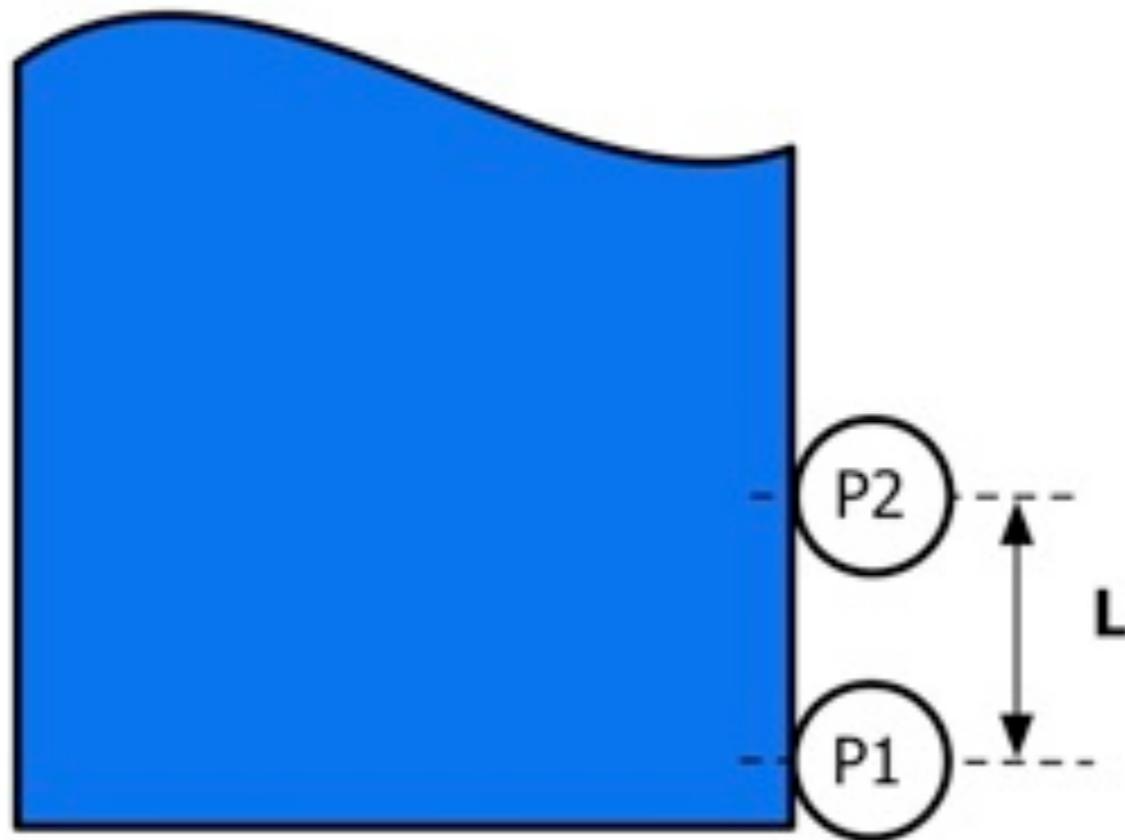
- **Éléments :**
 - canne d'injection dont l'extrémité est à placer le plus possible au fond de la cuve
 - manomètre qui mesure la pression d'air dans la canne
 - régulateur de débit

Dès que la pression dans la canne devient supérieure à la pression au fond de la cuve, des bulles apparaissent



Connaissance de la masse volumique

- La difficulté de cette technique réside dans le fait que la masse volumique du liquide n'est pas forcément connue. Une mesure de pression différentielle permet de résoudre cette difficulté



Exercice : on suppose connu L
et on mesure $P1$ et $P2$

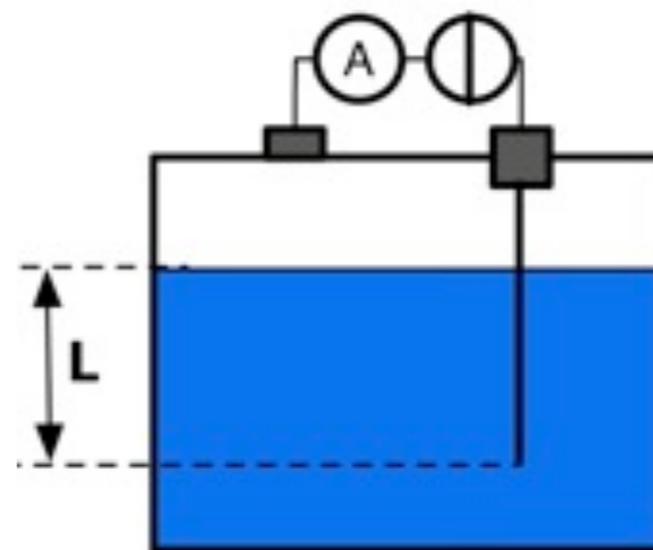
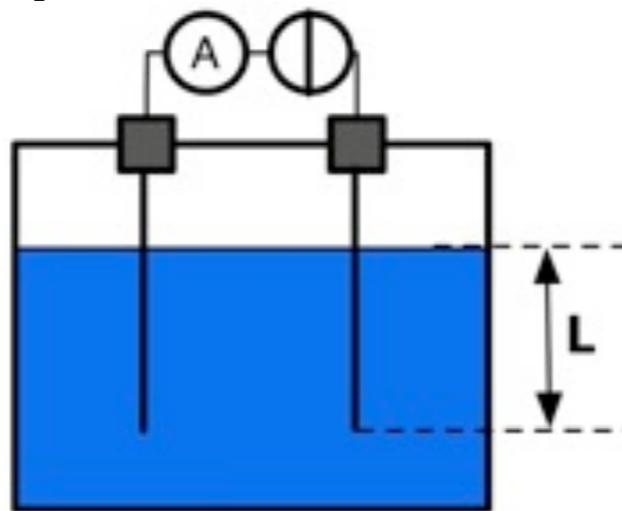
Comment en déduit on la
masse volumique ?

Mesure électrique

Principe : mesure de la conductivité d'un liquide,
mesure de la permittivité d'un liquide

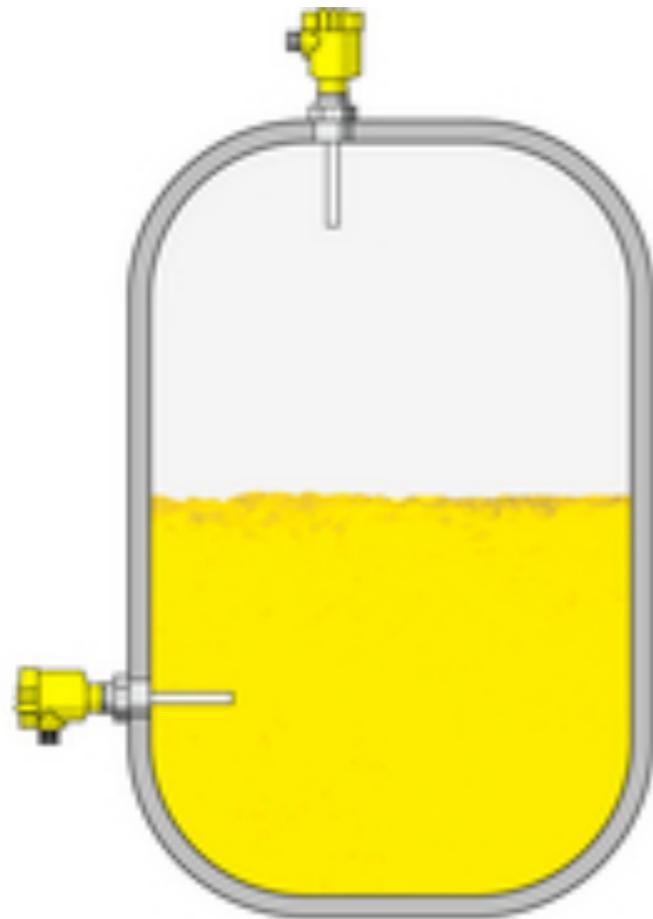
capteur conductimétrique

- On utilise deux électrodes ; l'une d'entre elle peut être la cuve lorsque celle-ci est métallique.
- Le courant est directement proportionnel à la hauteur de liquide est dépend de la conductivité du liquide



- Exercices : - quelle doit être la nature électrique du liquide? que peut on dire du courant mesuré ?

capteur capacitif



Principe de mesure

Capteur et réservoir forment les deux électrodes d'un condensateur. Une variation de capacité entraînée par une variation de niveau est exploitée par l'électronique intégrée et convertie en un signal de commutation. Grâce aux variantes à tige et câble proposées, des versions appropriées sont disponibles pour chaque type d'application. Le principe capacitif ne présentant aucune exigence particulière au montage, il est possible de réaliser un grand nombre d'applications avec ces détecteurs de niveau.

Exercice : quelle doit être la nature de la cuve ?

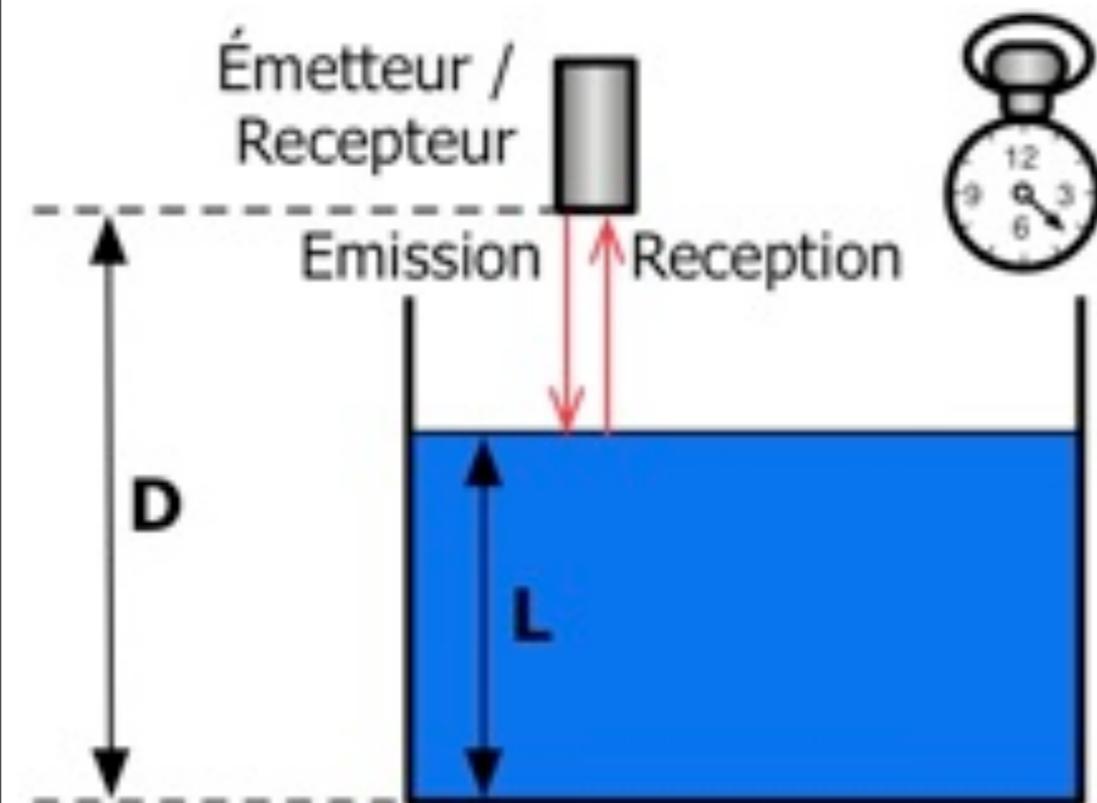
cf. http://www.vega.com/fr/Détection_de_niveau_Capacitif.htm

Utilisation d'ondes acoustiques

Principe : mesure du temps de vol d'une onde acoustique

Fonctionnement

- On v la vitesse de propagation de l'onde acoustique émise. On mesure sur le récepteur la durée T mise par l'onde pour parcourir deux fois la distance Émetteur/récepteur \leftrightarrow surface du liquide



Pb : la vitesse de propagation peut dépendre de la température, pression, composition du gaz,.. => utilisation d'onde électromagnétique et de radar

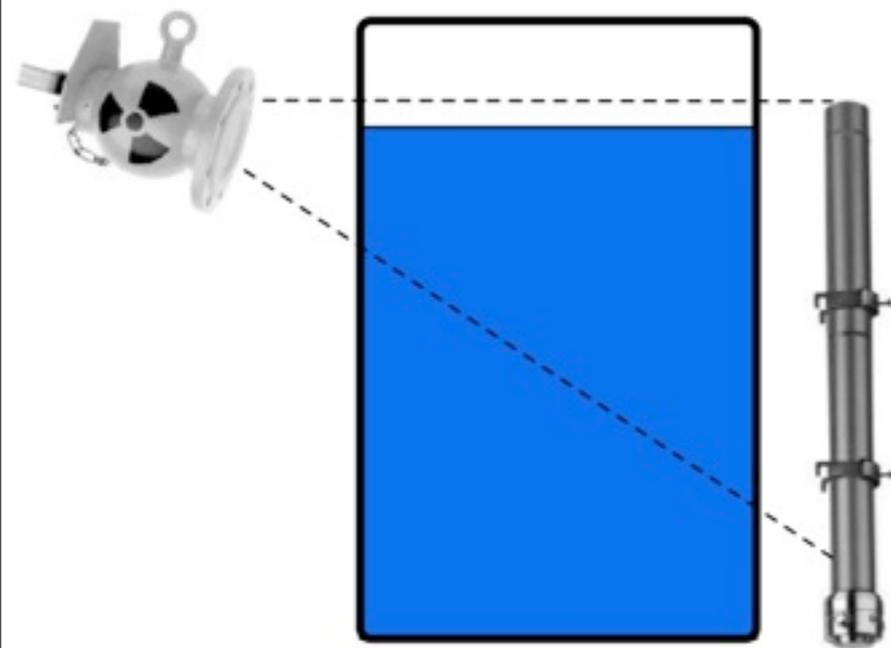
Exercice : exprimer L en fonction de D , v et T

Utilisation de rayonnement gamma



Principe

- La source et le détecteur sont placés à l'extérieur, de part et d'autre du réservoir ; cette disposition est particulièrement adaptée au cas de liquides très corrosifs ou sous haute pression ou à haute température. La source est un émetteur gamma. Le détecteur est soit une chambre d'ionisation soit un ou plusieurs tubes Geiger-Muller. La mesure est fiable et sans contact, indépendante des conditions de process variables comme la pression, la température, la viscosité, la corrosivité, ou des éléments internes (par ex. pales d'agitateur).



Synthèse

cf [.http://btscira.perso.sfr.fr/index.html](http://btscira.perso.sfr.fr/index.html)

	Flotteur	Plongeur	Mesure de pression	Capteurs conductimétriques	Capteurs capacitifs	Ondes acoustiques	Radar	Rayonnement gamma
Standard très bien connu	++	++	++	++	++	-	-	-
Utilisable sur cuve synthétique	++	++	++	-	+	+	-	+
Insensible à la mousse	+	+	++	-	-	-	-	-
Indépendant du diélectrique	++	++	++	+	--	+	+	+
Indépendant de la densité	-	--	-	+	+	+	+	--
Économique	+	+	+	+	+	-	-	-
Facilité d'étalonnage	+	+	+	-	-	+	+	-
Pas de risque de bouchage ou d'encrassement	-	-	-	-	-	+	+	+
Sans maintenance	-	-	-	-	-	+	+	+
Montage économique	-	+	-	+	+	++	++	++
Pression maxi (bar)	4	4	350	50	50	3	64	1000
Température maxi (°C)	100	100	250	500	500	95	250	600