

## Chapitre 4: Mesures de niveau

### 1- Définition:

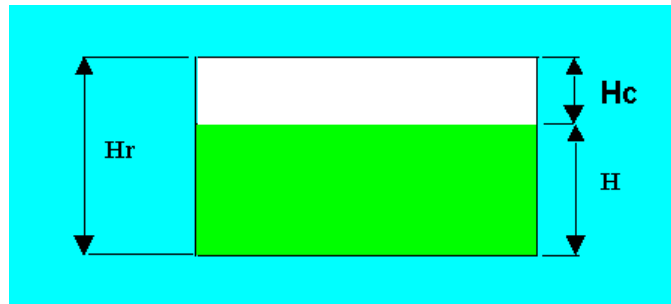
Le mot "niveau" a de nombreux sens dans la langue française. En physique, le niveau correspond à la distance entre la surface d'un liquide et le fond du réservoir le contenant.

Le contrôle de niveau est utilisé dans de nombreux et divers domaines, afin de connaître l'état de remplissage de récipients, c'est-à-dire le niveau qu'y atteint le produit présent.

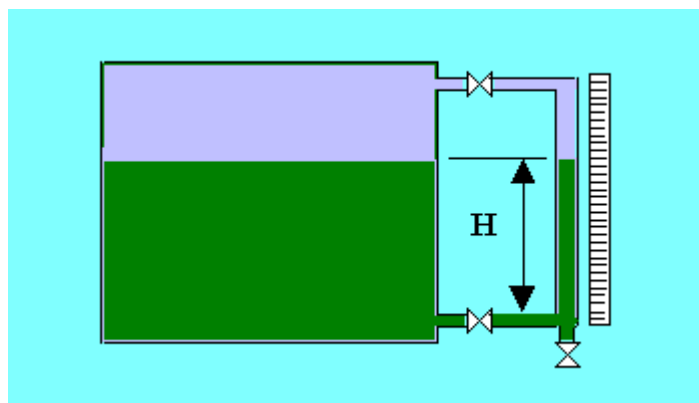
### 2- Mesure de niveau :

#### 2-1 Méthodes directe et simple :

Un niveau est une hauteur de liquide mesurée par rapport au fond du réservoir, Il peut être plus facile de mesurer la "hauteur de creux"  $H_c$  plutôt que la "hauteur de plein"  $H$ . On déduit alors  $H$  de la hauteur  $H_c$  à condition de connaître la hauteur du réservoir  $H_r$ . Donc  $H = H_r - H_c$ .



Quelques dispositifs simples permettent de mesurer directement le niveau ou ses variations en donnant une indication locale le plus souvent. Ils effectuent une mesure directe de hauteur ou de déplacement. L'exemple classique de ce type de mesure est l'indicateur de niveau visuel dont le schéma de principe est donné ci-dessous.

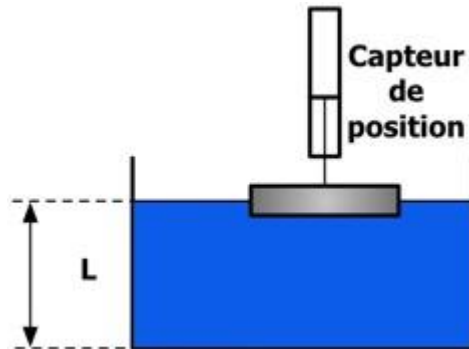


D'après le principe des vases communicants, le niveau du liquide dans le tube transparent de droite (en verre ou plastique) est le même que celui du liquide dans le réservoir. On lit donc ce niveau sur la règle graduée le long du tube transparent.

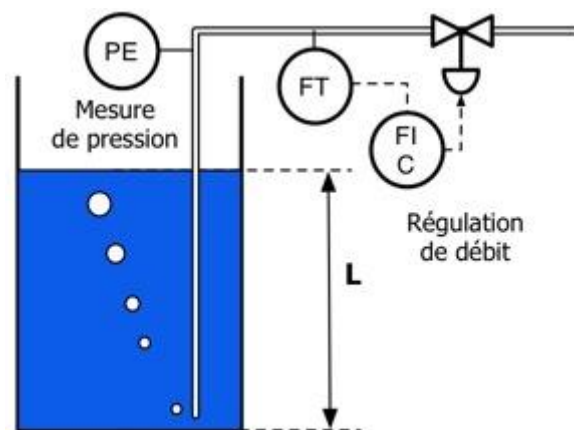
La mesure de niveau manuelle par pige. C'est une tige qu'on plonge depuis le haut du réservoir dans le liquide. L'exemple courant est la jauge à huile du moteur d'une voiture.

### Mesure par flotteur :

Un flotteur, qui se maintient à la surface du liquide, est solidaire d'un capteur de position. Ce capteur va délivrer un signal électrique proportionnel au niveau.



### 2-2 Mesure de niveau par "bullage" ou "bulle à bulle":



Le système comporte :

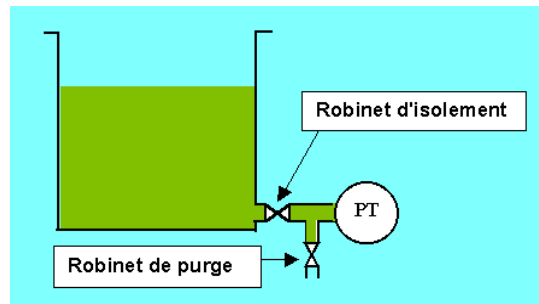
- Une canne d'injection
- Un manomètre mesurant la pression d'air de bullage
- Un contrôleur de débit visuel
- Un régulateur de débit

Le régulateur agit de manière à avoir un débit très faible. Ainsi, en négligeant les pertes de charges, la pression mesurée est la pression en bout de canne. P fournit donc une mesure du niveau L.

$$P = \rho \cdot g \cdot L$$

## 2-3 Mesure de niveau par la pression due à la hauteur du liquide :

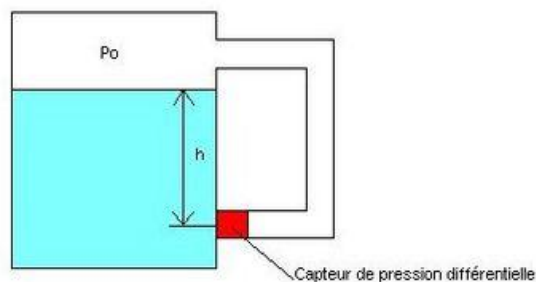
a) **Cas d'un réservoir ouvert :** Un simple manomètre mesurant la pression relative du liquide en bas du réservoir peut être utilisé comme indicateur du niveau H.



$$P = \rho \cdot g \cdot H$$

Le liquide transmet intégralement cette pression P dans toutes les directions donc sur le manomètre (ou le capteur de pression) situé en bas du réservoir.

b) **Cas d'un réservoir fermé :** On place un capteur de pression différentielle à la base du réservoir.



La pression mesurée par le capteur est égale à  $\Delta P$ ,  $\Delta P = P - P_0 = \rho \cdot g \cdot h$

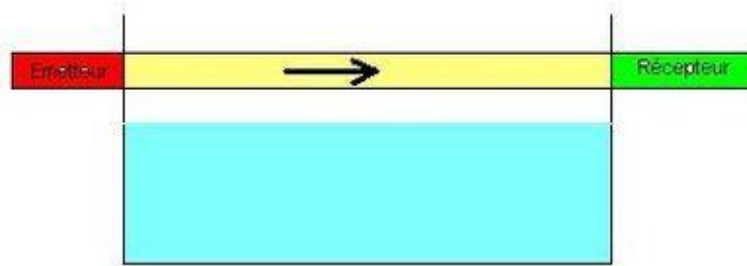
### Avantages

- Petit encombrement
- Possibilité d'utiliser un agitateur dans le réservoir car la mesure est complètement indépendante des mouvements du liquide.
- coût raisonnable
- grande étendue de mesure (quelques cm à plusieurs dizaines de m)
- loi linéaire et bonne précision

### Inconvénients

- Contact entre l'appareil de mesure et le liquide
- Le dispositif n'est valable que pour des liquides

## 2-4 Détecteurs de niveau optiques :



Une lampe émet horizontalement un faisceau lumineux étroit et directif. Ce faisceau lumineux est détecté par une cellule photoélectrique.

Lorsque le niveau monte, le faisceau lumineux traverse le liquide (transparent ou non). L'intensité lumineuse reçue est donc diminuée.

La plupart du temps, l'émetteur est une diode électroluminescente, choisie pour la faible puissance électrique dont elle a besoin.

Le récepteur est une photorésistance, un phototransistor ou une cellule photoémissive.