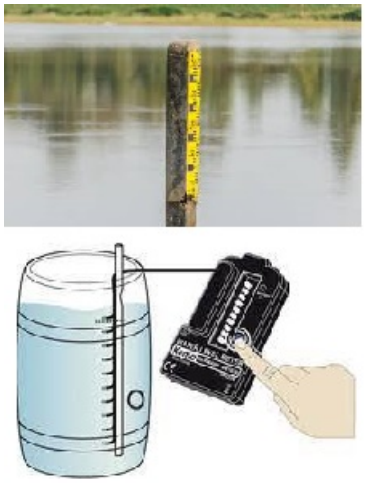
Leçon 14: Les chaînes électroniques

On considère les images ci-dessous, représentant un détecteur de niveau d'eau (14.1.a) et une sirène (14.1.b).



(a) Détecteur de niveau d'eau

(b) Exemples de sirène

a. Donner, en quelques mots, le principe de fonctionnement de chacun de ces instruments.
b. Représenter alors le mode de fonctionnement de ces équipements sur un schéma linéaire.
c. Définir alors chaîne électronique. Quels sont les éléments la constituant ?

- Définir : chaîne électronique ; capteur ; actionneur.
- Donner la chaîne électronique de quelques équipements électroniques.

4.1 Les différents éléments d'une chaîne électronique et représentation

- ***Généralité***

Chaque montage de la leçon précédente, constitue un ensemble comprenant :

– *un capteur*, qui « *saisit l'information* » et la transmet en ne mettant en œuvre qu'une puissance très faible ;

– *un dispositif électronique et son alimentation*

– *une sortie :* appareil d'utilisation ou de signalisation ou de sonorisation développant une puissance importante.

Un tel ensemble est désigné sous le nom de ***chaîne électronique****.*

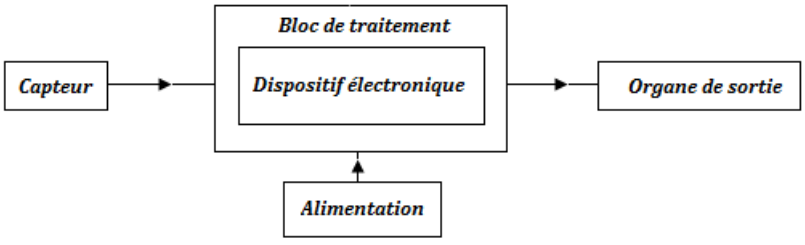


Figure 14.2 : Représentation générale d'un chaîne électronique.

- **Définition.** Une **chaîne électronique** est un dispositif électrique qui permet, moyennant la fourniture d'énergie électrique, de transformer une grandeur physique en une autre. Elle peut disposer en plus des capteurs et des actionneurs, d'un bloc de commandes qui permet de modifier les caractéristiques électriques du bloc électronique de traitement.

- Un ***capteur*** est un organe qui se situe à l'entrée d'un chaîne électronique. Il permet en général de transformer une grandeur physique en une variation de tension entre ses bornes ou de modifier l'intensité du courant dans le circuit électrique ou il est intégré.

  Exemple

Capteur	Sensible	Effet
Microphone	Au son	Crée une tension entre ses bornes.
Photorésistance	À la lumière	Modifie l'intensité du courant dans le circuit.
Thermistance	À la chaleur	Modifie l'intensité du courant dans le circuit.
Cellule photoélectrique	À la lumière	Crée une tension entre ses bornes.
Clavier	À la pression	Modifie l'intensité du courant dans le courant.

- Un ***actionneur*** est un organe qui se situe à la sortie d'une chaîne électronique. Il permet très souvent de transformer une variation de la tension entre ses bornes ou de l'intensité du courant dans le circuit électrique où il est intégré en une grandeur physique.

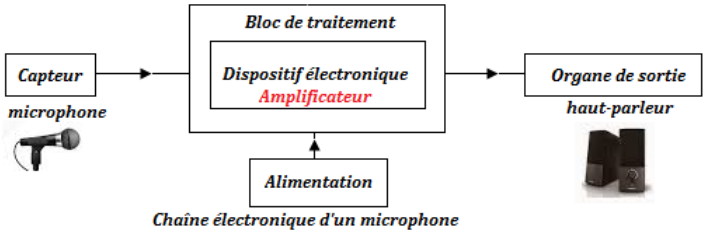
  Exemple

Actionneur	Produit
Hauteur-parleur	Du son.
Lampe	De la lumière.
Relais électromécanique	Un mouvement (Ex. *fermeture d'un circuit*).
Écran	De la lumière.
Tête d'enregistrement	Un champ magnétique.

4.2 Exemples de chaînes électroniques

4.2.1. Ensemble microphone - amplificateur - haut-parleur

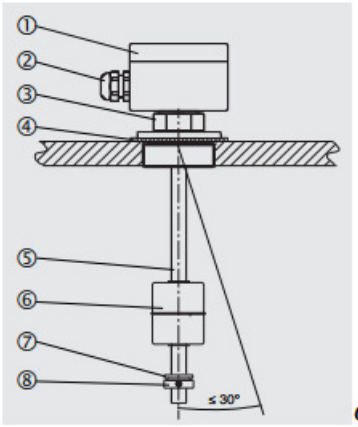
Un microphone (ou simplement micro) capte des vibrations sonores (parole ou musique) et les traduit en tension électrique variable dont la fréquence correspond à celle des sons. Un système amplificateur (ampli) multiplie par un même facteur, les valeurs instantanées, sans changer les fréquences ; la tension amplifiée alimente alors la bobine d'un haut-parleur qui restitue les sons à partir des déplacements de la bobine solidaire d'une membrane.



Chaîne électronique d'un microphone

4.2.2. Indicateur du niveau d'eau par électrode et transistor

Les capteurs de niveau fonctionnent selon le principe du flotteur avec transmission magnétique. Un aimant permanent placé dans le flotteur (6) déclenche, avec son champ magnétique, la chaîne de mesure de résistance placée dans le tube de guidage. L'assemblage complet correspond à un circuit de potentiomètre 3 fils. Le flotteur (6) change de hauteur avec le niveau du fluide qu'il surveille. Le signal de résistance mesuré est proportionnel au niveau. La tension de mesure ainsi produite évolue avec le pas de la chaîne de mesure de résistance et est quasi-continue.



① Boîtier de connexion
② Presse-étoupe
③ Surfaces de clé pour vissage
④ Etanchéité
⑤ Tube guide
⑥ Flotteur
⑦ Disque en téflon
⑧ Butée de flotteur

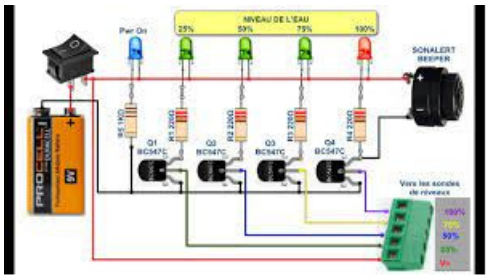
Capteur de niveau d'eau

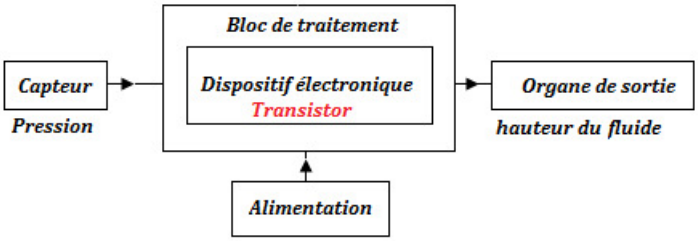
Les sondes de niveau mesurent en continu la pression hydrostatique. La sonde insérée dans la colonne de liquide mesure la pression exercée par gravité. Liquides et gaz sont mesurés via ce principe de mesure. Les unités les plus utilisées sont le mètre de colonne d'eau (mCE), le bar, pound-force per square inch= livre par pouce carré (psi) et le Mégapascal (MPa). Pour calculer le niveau de remplissage actuel h, on utilise la formule (principe de l'hydrostatique) suivante :

$$\mathbf{h[m]} = \frac{\mathbf{P - P_0}}{\rho \times \mathbf{g}}$$

dont P représente la pression mesurée actuellement, P_0 la pression ambiante, ρ la densité du milieu de mesure et g l'accélération terrestre constante. Cette formule s'applique aux liquides stagnants dans des réservoirs ou dans des eaux résiduelles ouvertes.

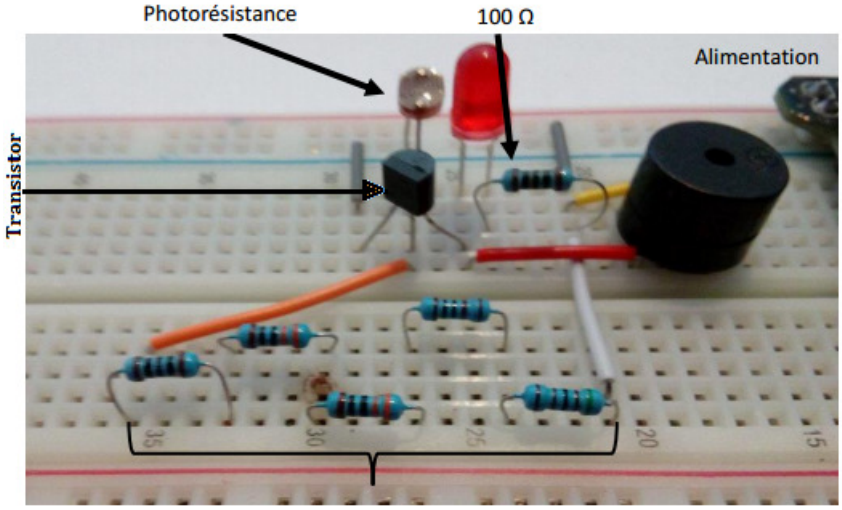
Les figures ci-dessous présentent le circuit interne d'un capteur de niveau ainsi que sa chaîne électronique.





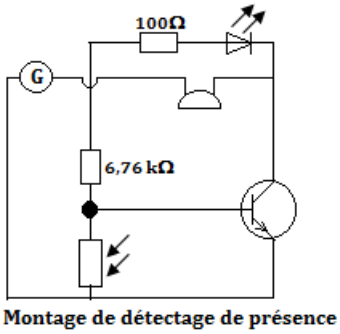
4.2.3. Commande d'un sirène par photorésistance et transistor

Considérons la photo de montage sur plaquette de *Clément Wagner* suivante :

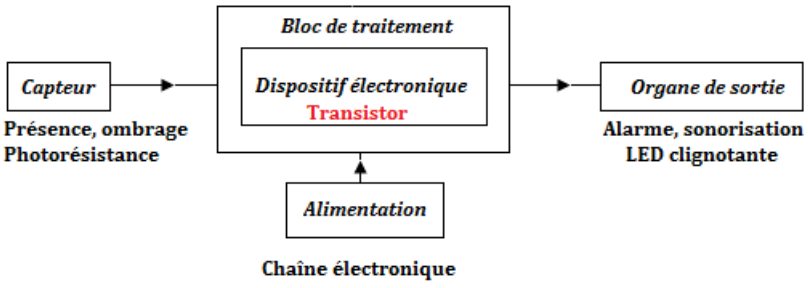


Ce montage est basé sur la photorésistance qui, lorsqu'elle est éclairée, est similaire à une résistance de très basse valeur et qui lorsqu'elle est dans la pénombre, elle se comporte comme une résistance à très forte valeur. Dès lors, si l'on suit le schéma en se rappelant le fonctionnement du transistor, le principe sera le suivant : lorsqu'un laser est pointé vers la photorésistance, celle-ci est faible. Pour rappel, le courant *préfère* circuler dans les parties du circuit qui oppose le moins de résistance à son passage. Donc, lorsque la photorésistance a une valeur faible, le courant préférera passer par celle-ci en allant directement à la terre. Très peu de courant passera donc par la base du transistor et cette valeur ne suffira pas pour le faire basculer de l'état bloqué à saturer. Mais, lorsqu'une personne passe devant le laser, la photorésistance se trouve alors plongée dans l'obscurité. Elle a donc une valeur très élevée. L'intensité du courant sera alors plus grande dans cette branche du circuit car c'est le chemin qui lui oppose le moins de résistance pour aller à la terre. Par conséquent, il y aura assez de courant envoyé à la base du transistor : il passera de l'état bloqué à l'état saturé. Le courant qui vient du collecteur peut alors aller à la terre ce qui permet d'alimenter le buzzer et la LED. Ils émettront alors un son et une lumière : **le principe de l'alarme pour détecter le passage de quelque chose**.

Dans les circuits, le rôle des résistances est de créer une tension suffisante dans le circuit afin de permettre au buzzer de s'activer.



Montage de détectage de présence



Chaîne électronique