

# **Chapitre 2 : Matérialisation de processus industriels par les API**

## 2.1 Définition d'un Systèmes Automatisés de Productions

Un système automatisé de production se compose de deux parties qui coopèrent : la partie opérative et la partie commande, la figure 2.1 représente l'architecture d'un système automatisé.

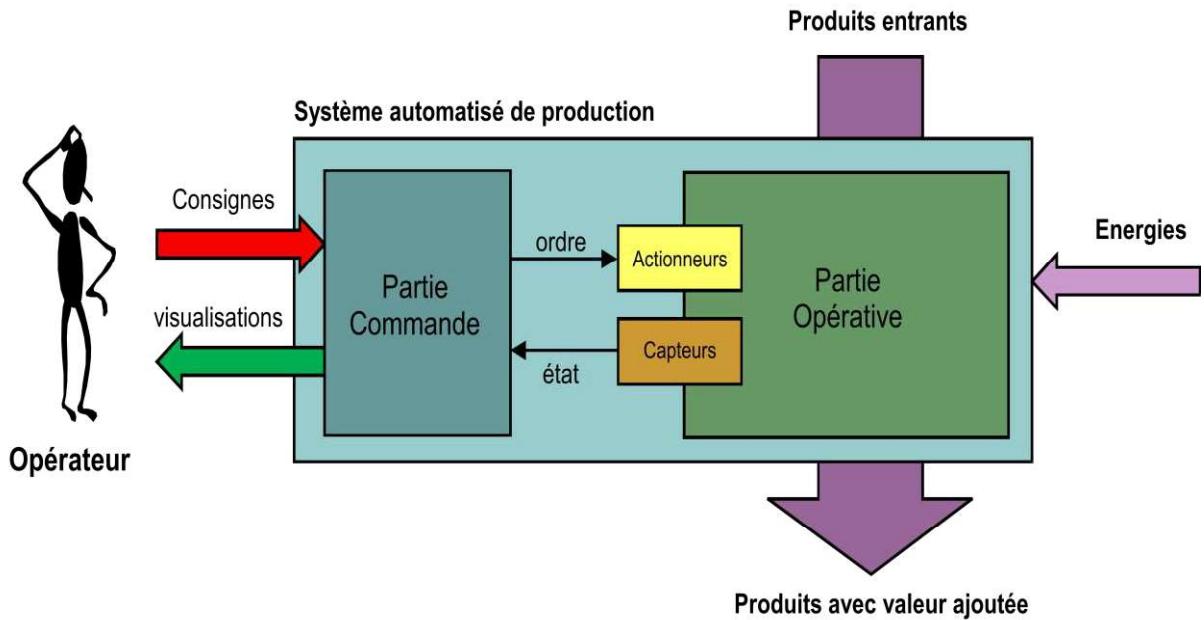


Figure 2.1: Architecture d'un système automatisé.

### 2.1.1 Partie opérative (PO)

La **partie opérative** est formée de l'ensemble des divers **organes physiques** qui interagissent sur le produit pour lui apporter une **valeur ajoutée**.

Les **organes physiques** sont :

Les **effecteurs** et les **actionneurs** qui agissent et transforment le produit.

Les **pré-actionneurs** : relais de puissance entre la commande et les actionneurs

Les **capteurs** recueillent les informations traduisant un changement d'état du procédé.

### 2.1.2 Partie commande

La **partie commande** collecte les informations sur l'état du système grâce aux «**capteurs**» et élabore les ordres renvoyés aux «**actionneurs**».

La partie commande peut également recevoir des «**consignes**» de l'**opérateur** et lui retourner des informations.

| Diagramme fonctionnel |  | Exemples                                      |
|-----------------------|--|---|
| <b>EFFECTEUR</b>      |  | Fraise, Foret, Mors d'étau, pince de robot... |
| <b>ACTIONNEUR</b>     |  |   |
| <b>PRE-ACTIONNEUR</b> |  |   |
| <b>CAPTEUR</b>        |  |   |

Figure 2.2: Photos aux appareils de la parties opératives et de commande.

## 2.2 Commande d'un système automatisé

On distingue deux modes de câblage aux schémas électriques qui sont la logique câblé et la logique programmé

# Commande d'un système automatisé

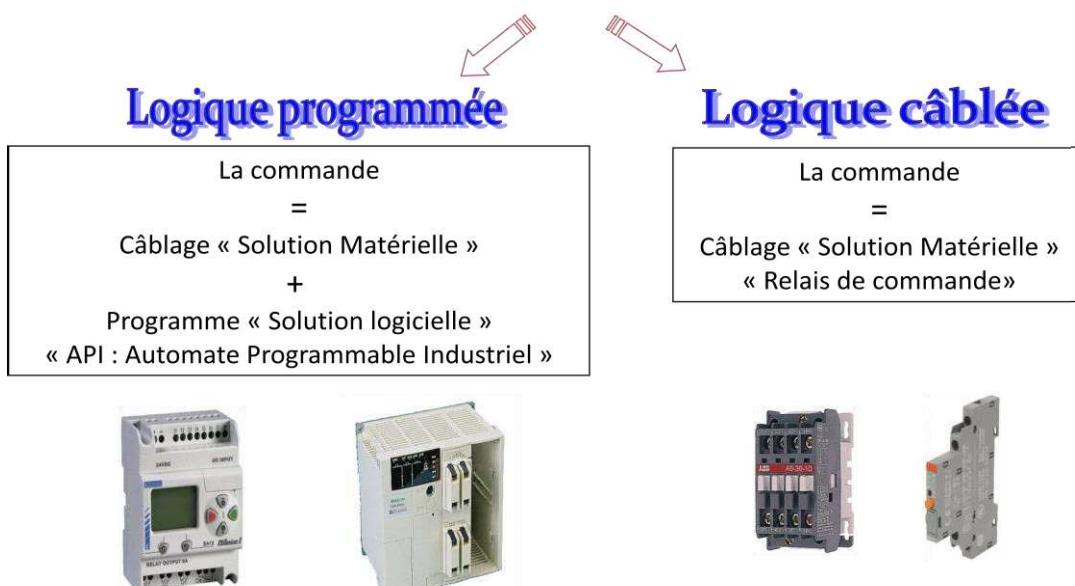


Figure 2.3: Modes de câblage des schémas électriques.

### 2.3 Logique câblée :

Rappel des notions de logique binaire

#### Variable binaire

Une variable binaire ne peut prendre que deux valeurs : vraie ou fausse.

La valeur **vraie** correspond à la valeur numérique **1**.

La valeur **fausse** correspond à la valeur numérique **0**.

Les capteurs et les boutons du pupitre sont appelés **variables d'entrées**.



Figure 2.4: Appareils de commande des schémas électriques.

#### 2.3.1 Élément de base des automatismes câblés: Le Contacteur

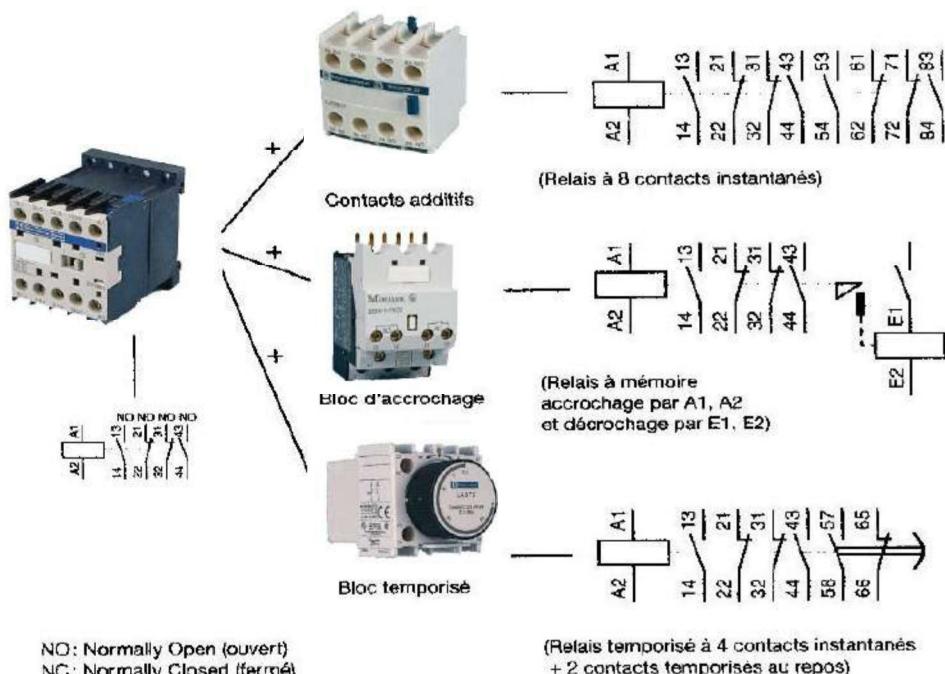


Figure 2.5: Description du contacteur

### 2.3.2 Relais temporisés

Il existe plusieurs types de relais temporisé la figure 2.5 montre les deux principaux mode de temporisateur

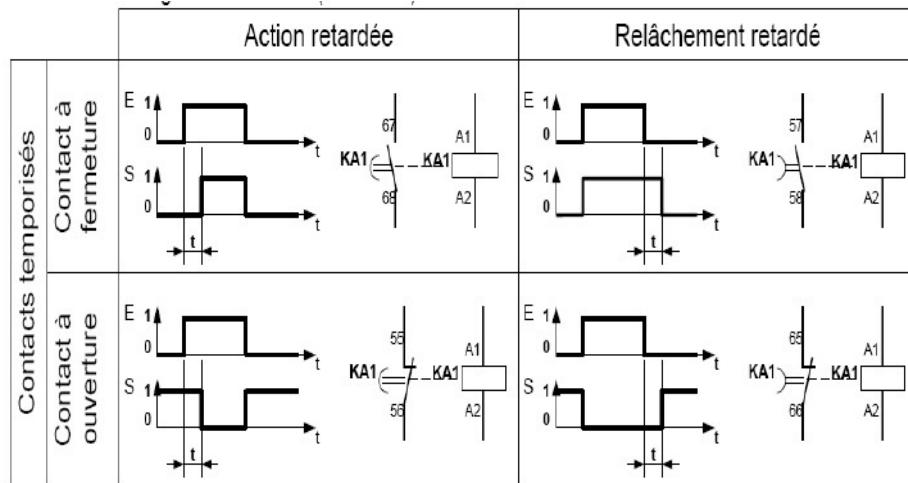
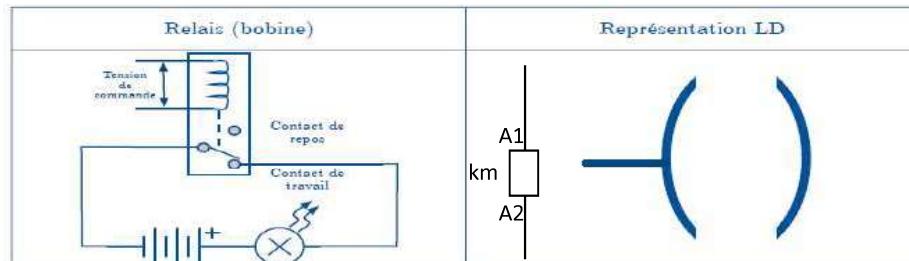


Figure 2.5: Différentes types de la temporisateur

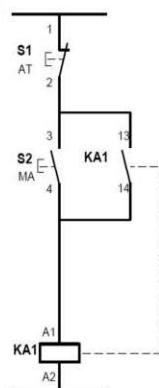
### Les variables de sorties : les bobines du contacteurs ou Relais

Les actionneurs ou pré-actionneurs sont appelés **variables de sortie**.



## Fonction Mémoire en logique câblée

Mémoire à déclenchement prioritaire  
(arrêt prioritaire)

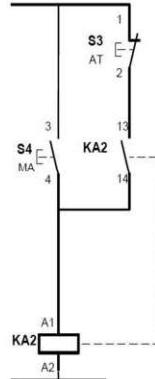


$$KA1 = \overline{S1} \cdot (S2 + KA1)$$

Le relais KA1:

- 1°) « colle » par appui sur le BP NO S2.
- 2°) s'auto-maintient.
- 3°) « décolle » par appui sur le BP NF S1

Mémoire à enclenchement prioritaire  
(marche prioritaire)



$$KA2 = S4 + (\overline{S3} \cdot KA2)$$

Le relais KA2:

- 1°) « colle » par appui sur le BP NO S4.
- 2°) s'auto-maintient.
- 3°) « décolle » par appui sur le BP NF S3

Figure 2.6: Circuit de commande d'une fonction mémoire

## 2.4 Logique Programmée:

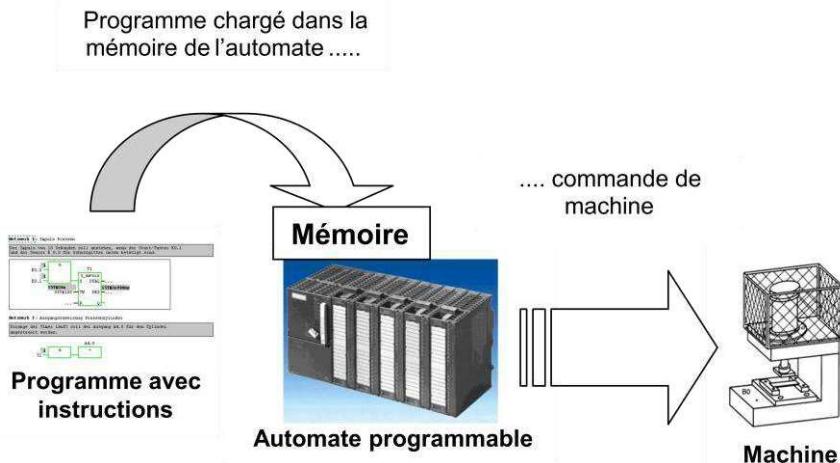


Figure 2.7: Schéma global du logique programmé

## 2.5 Raccordement du circuit de commande au Actionneur:

la partie de commande caractérise par une faible puissance par contre la partie de puissance généralement caractérisée par une puissance très forte c'est pour cela en utilise soit des **Relais** ou un composant électronique qui est **Transistor**

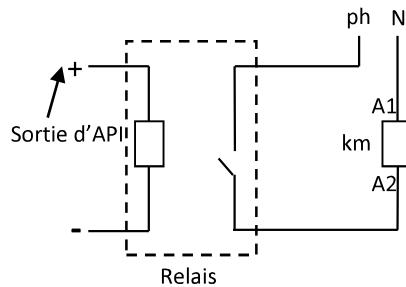


Figure 2.8: Schéma global d'un relais

- **COMMENT L'AUTOMATE COMMANDE-T-IL LE PROCESSUS ?**

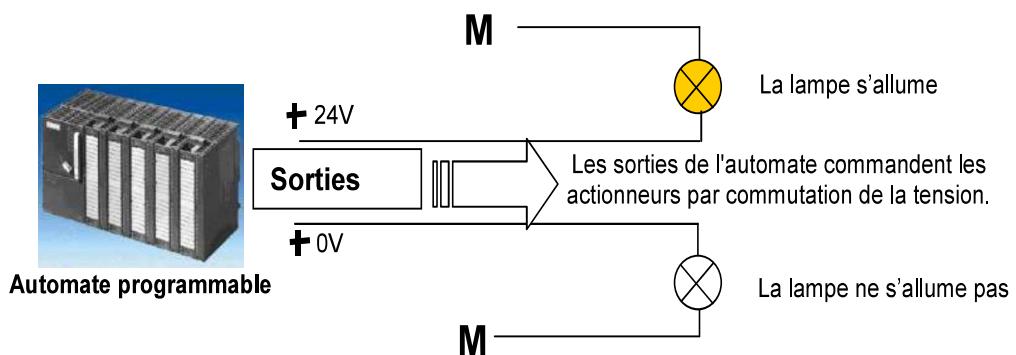


Figure 2.9: Comment l'automate reçoit-il Les informations sur les états du processus ?

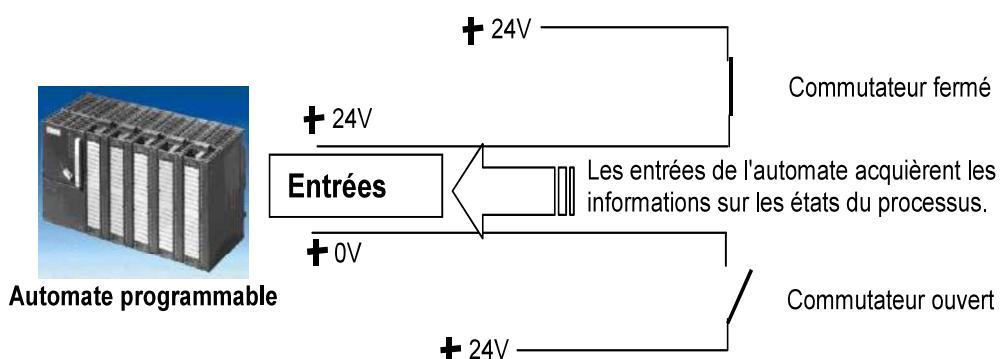
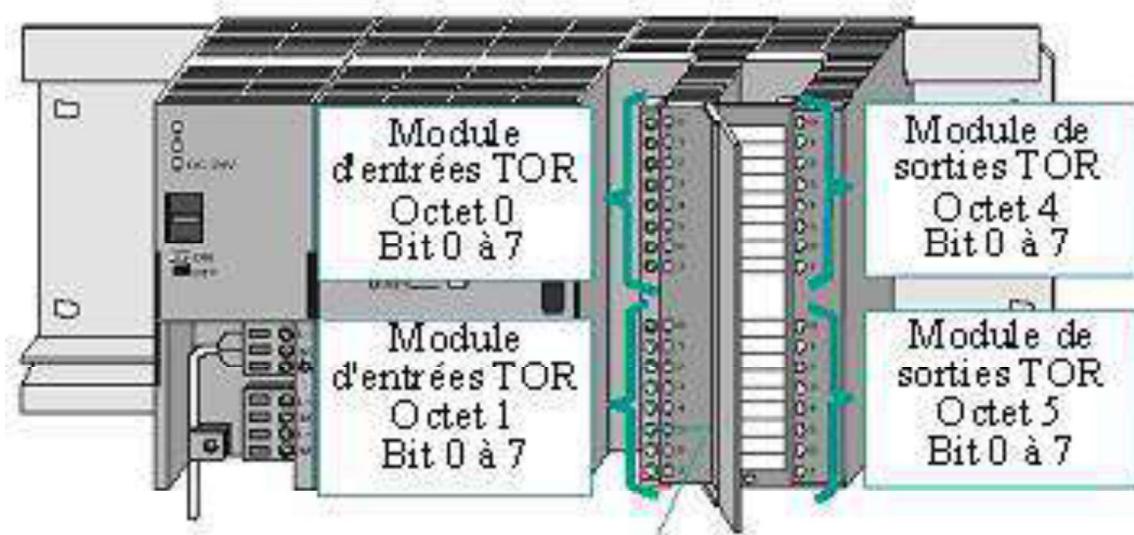


Figure 2.10: Comment l'automate adresse-t-il des signaux d'entrée/sortie ?

## 2.6 Types d'entrée et de sortie d'un API:

Il existe généralement deux types du module d'un API qui sont **Tout ou Rien TOR** et **Analogique**



**Figure 2.11: Module d'un API de type TOR**

Le symbole de la variable Entrée est E ou I et de la variable de sortie est Q ou A, l'adresse d'une variable s'écrit par le numéro d'octet (Byte) et par l'adresse de bit

### Exemple d'adresse Entrée et sortie

Pour adresser par exemple la cinquième entrée à partir du haut,  
il faut entrer l'adresse suivante

:

E 0 . 4

E désigne le type de l'adresse : Entrée, 0 l'adresse de l'octetet 4 l'adresse du bit

L'adresse de l'octet et l'adresse du bit sont toujours séparées par un point



**Indications:** L'adresse du bit de la cinquième entrée est un 4 car la numérotation commence à zéro

Pour adresser par exemple la dernière sortie, il faut entrer l'adresse suivante :

A 5 . 7

A désigne le type de l'adresse : Sortie, 5 l'adresse de l'octet et 7 l'adresse de bit.

L'adresse de l'octet et l'adresse du bit sont toujours séparées par un point.



**Indications:** L'adresse du bit de la dernière sortie est un 7 car la numérotation commence à zéro.

### Exemple d'un module Digital DI16/DO16

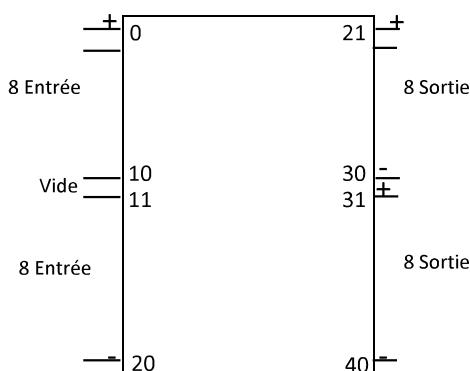


Figure 2.12: Module Digital DI16/DO16

#### 2.6.1 Description du Module analogique :

Chaque entrée ou sortie d'un module analogique de l'API est composé de trois bornes au module qui sont: la borne de la Tension (V), Courant (A) et le Commun (Com)

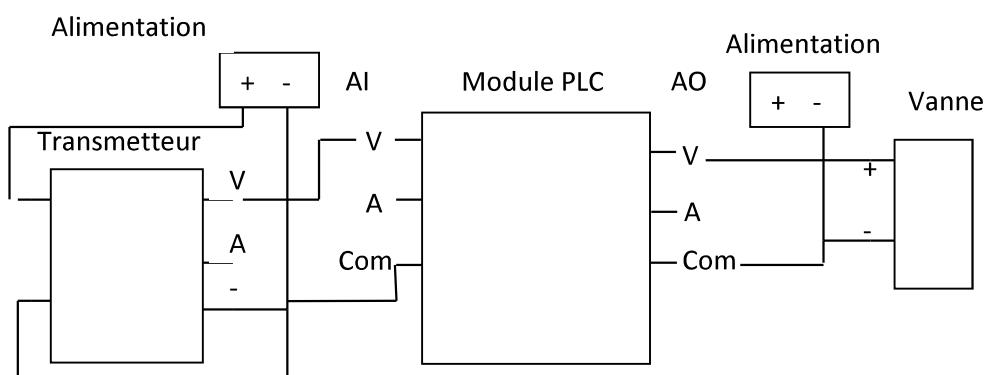


Figure 2.13: Module Analogique d'un API

### Exemple d'un Module analogique AI5/AO2

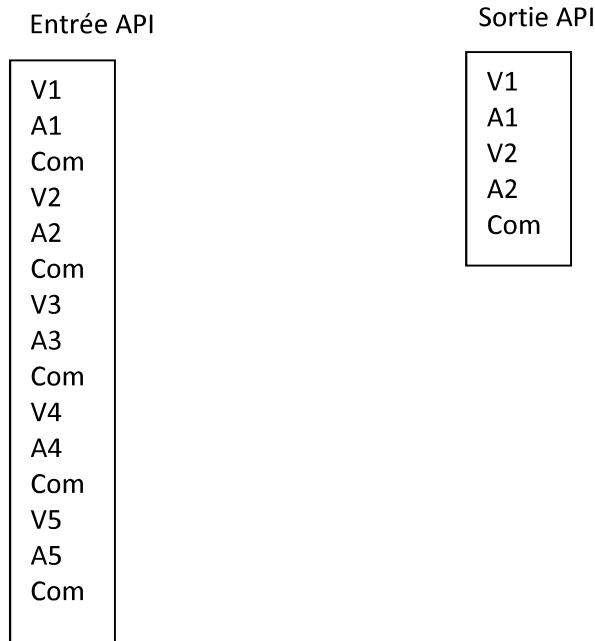


Figure 2.14: Module Analogique AI5/AO2

## 2.7 Notions Capteurs et Actionneurs

Toute installation industrielle est équipée d'un ensemble de capteurs et actionneurs dont l'utilité consiste à contrôler les principaux paramètres physiques, à savoir, la pression, le débit, la température, ..., etc.

### 2.7.1 Définition d'un Capteurs-Transmetteurs

Un capteur est un organe de prélèvement d'informations qui élabore, à partir d'une grandeur physique (position, distance, vitesse, température, pression, etc.), une autre grandeur physique de nature différente (très souvent électrique). Cette grandeur représentative de la grandeur prélevée est utilisable à des fins de mesure ou de commande.

Le transmetteur est le dispositif qui convertit le signal de sortie du capteur en un signal de mesure standard, il fait le lien entre le capteur et le système de contrôle commande.

Un capteur est caractérisé par :

- son étendue de mesure qui correspond aux limites de variation de la grandeur à mesurer,
- Sa précision qui est l'incertitude absolue sur la grandeur mesurée
- Sa sensibilité qui est la plus petite variation de la grandeur à mesurer qu'il est capable de détecter.

Les capteurs électriques utilisés dans l'atelier d'empilage sont des fins de courses, les photos cellules, les détecteurs magnétiques et les détecteurs de position.

### 2.7.2 Structure d'un capteur

Tout capteur est composé de deux parties :

- l'une directement sous l'influence de la grandeur à détecter ou à interpréter (corps d'épreuve)
- l'autre relative à la mise en forme et à la transmission de l'information vers la fonction traitement (élément sensible du capteur)

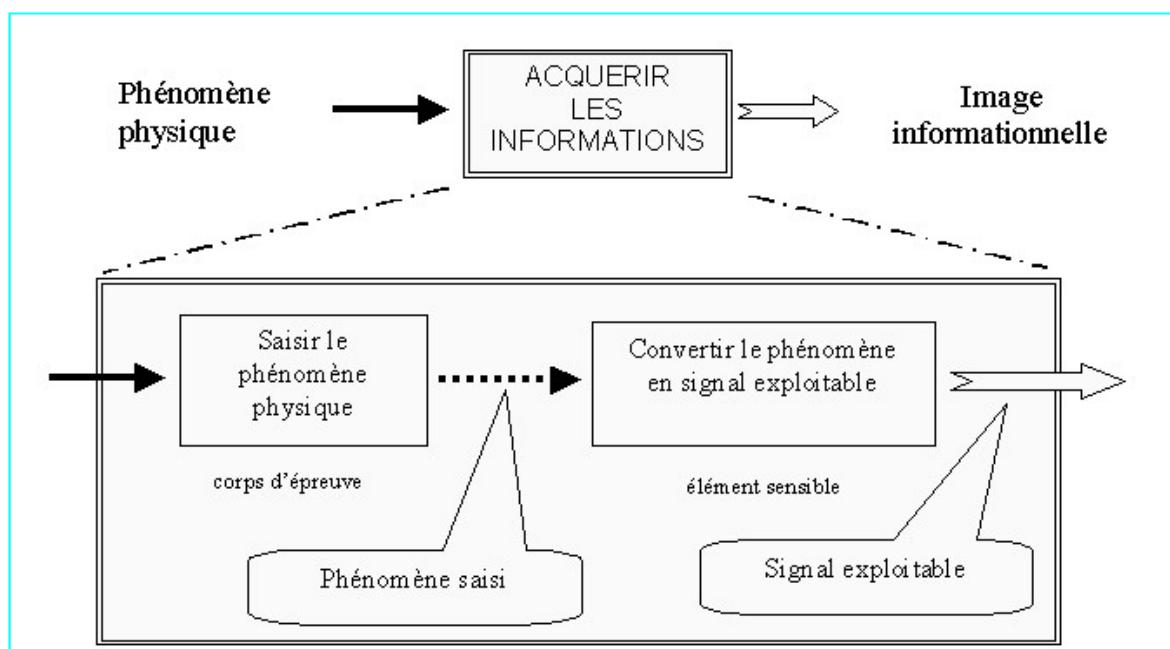


Figure 2.15: Structure d'un capteur

### 2.7.3 Pressostat

Un pressostat est un dispositif détectant le dépassement d'une valeur prédéterminée, de la pression d'un fluide. L'information rendue peut être électrique, pneumatique, hydraulique, et électronique.

Pressostat binaire a deux états stables: 0 ÷ 1

Phénomène physique : niveau d'une colonne d'eau

Phénomène saisi : Pression d'air dans la colonne

Image informationnelle : Contact "sec"

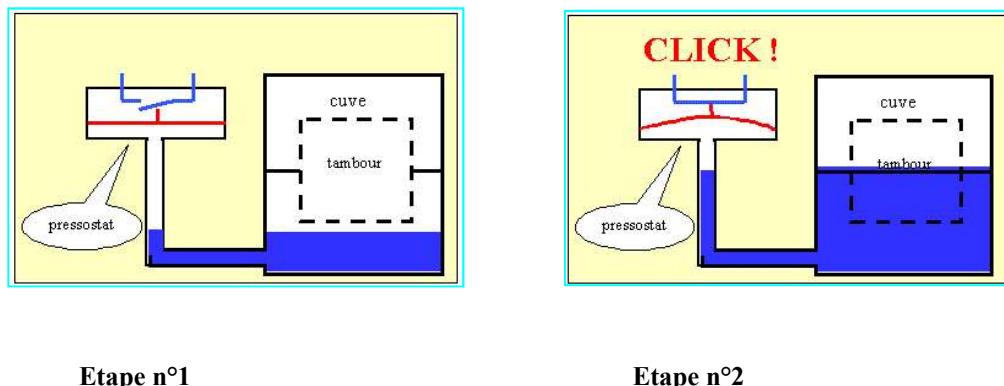


Figure 2.16: Fonctionnement d'un pressostat binaire

### 2.7.4 Les détecteurs de position

Les capteurs mécaniques de position, appelés aussi interrupteurs de position, sont surtout employés dans les systèmes automatisés pour assurer la fonction détecer les positions. On parle aussi de détecteurs de présence.

Ils sont réalisés à base de microcontacts placés dans un corps de protection et muni d'un système de commande ou tête de commande **Figure 2.17**



Figure 2.17: Photos d'un détecteur de position

## ❖ Domaines et types d'utilisation

Les plus significatifs se rencontrent dans la mécanique et la machine-outil (usinage, manutention, levage, . . .), dans l'agro-alimentaire et la chimie (conditionnement, emballage, etc.) sur des types d'applications relevant de :

- la détection de pièces machines (cames, butées, pignons...)
  - la détection de balancelles, chariots, wagons,
  - la détection directe d'objets, etc.

## → Principe

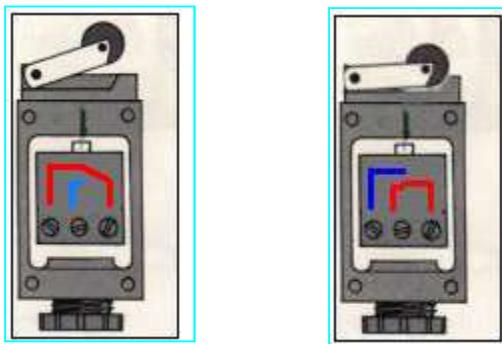
C'est un commutateur, commandé par le déplacement d'un organe de commande (corps d'épreuve).

Lorsque le corps d'épreuve est actionné, il ouvre ou ferme un contact électrique solidaire du corps d'épreuve. (Étape n°1 et n°2)

De nombreux modèles peuvent être associés au corps : tête à mouvement rectiligne, angulaire ou multi direction associée à différents dispositifs d'attaque (à poussoir, à levier, à tige, etc.).

La tête de commande et le dispositif d'attaque sont déterminés à partir de :

- la forme de l'objet : came 30°, face plane, forme quelconque, etc.
  - la trajectoire de l'objet : frontale, latérale, multidirectionnelle, etc.
  - la précision de guidage.



## **Etape n°1**

## **Etape n°2**

**Figure 2.18:** Position des détecteurs de position

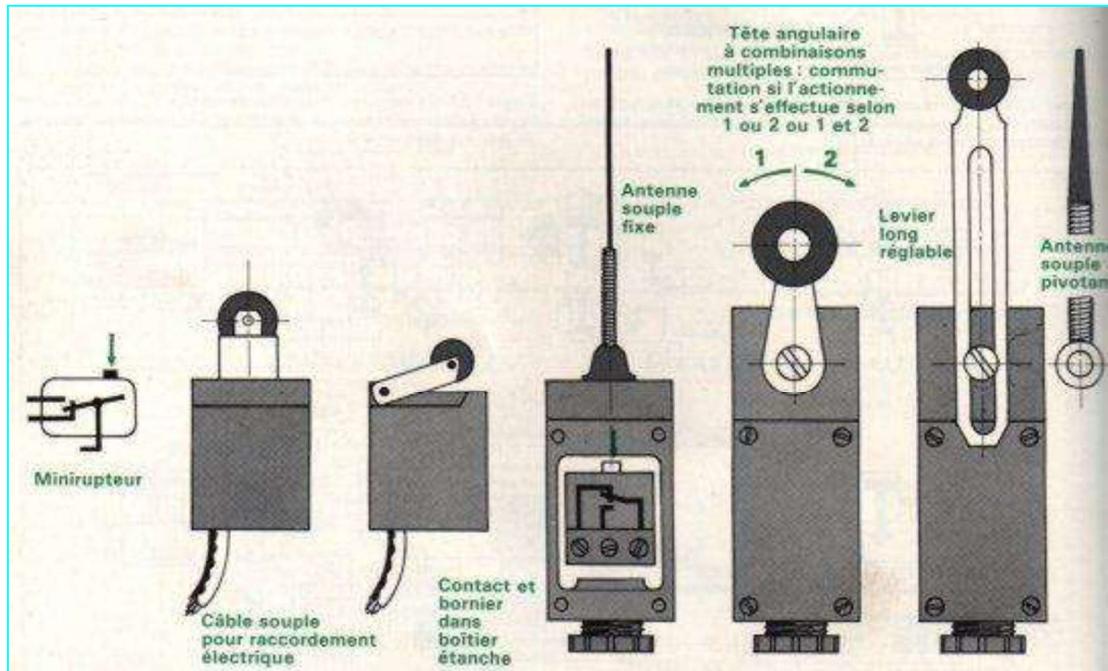


Figure 2.19: La gamme des interrupteurs de position est très étendue

#### 2.7.4.1 Les fins de course

Les fins de course mécaniques sont les capteurs de position les plus simples, ils permettent de contrôler la position d'un élément de machine. **Figure 2.20**

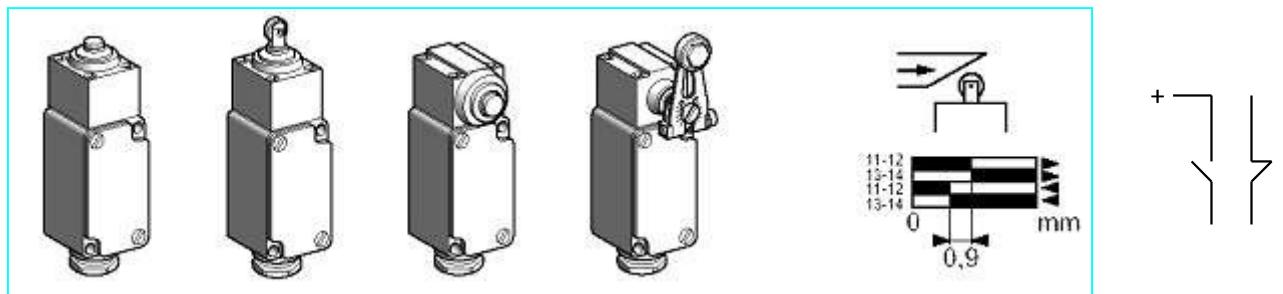


Figure 2.20: Photos des Différents types d'interrupteurs de fin de course et schéma électrique

- **Principe de mesure** : action mécanique sur un contact électrique.

- **Système de mesure**

Le contact électrique est conçu de manière à commuter brusquement dès que la came de l'interrupteur est actionnée **Figure 2.21**.

Cette fonction est assurée par un ressort tendu qui force la lamelle du contact dans l'une des positions ouverte ou fermée. Un bon interrupteur doit être exempt de rebond du contact.

Selon leur construction ces interrupteurs peuvent être intégrés directement dans un circuit à courant fort et peuvent servir d'élément de sécurité arrêter ou autoriser un mouvement.

Ces éléments sont robustes, ne contiennent pas de composants électroniques, ils sont par contre sujet à usures et peuvent s'encrasser.

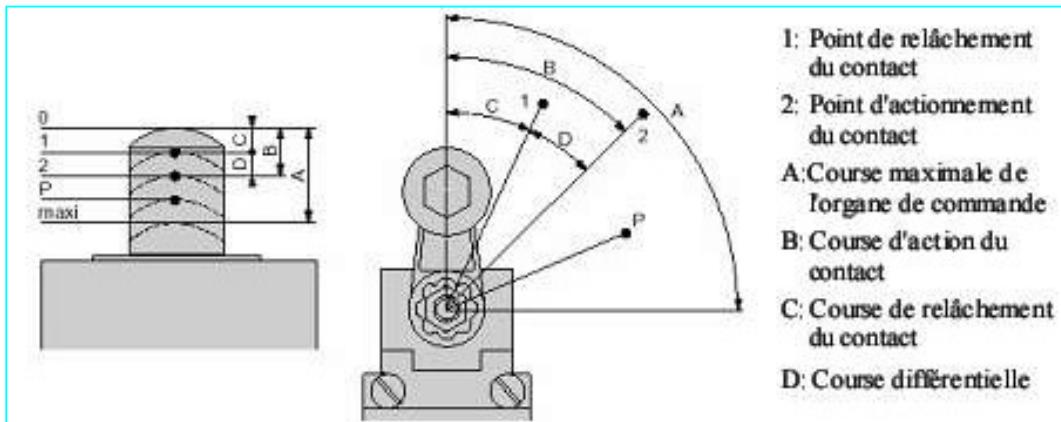


Figure 2.21: Points de commutation

#### 2.7.4.2 Les détecteurs de proximité inductif / capacitif (détecteurs magnétiques)

Ce type de capteur est caractérisé par l'absence de liaison mécanique entre le dispositif de mesure et l'objet en déplacement.

L'objet est donc à proximité du capteur mais pas en contact contrairement à un détecteur de position.

Les avantages de ce type de détecteurs sont :

- Pas de contact physique avec l'objet détecté.
- Pas d'usure ; possibilité de détecter des objets fragiles, fraîchement peints...
- Détecteur statique, pas de pièces en mouvement.
- Durée de vie indépendante du nombre de manœuvres.
- Produit entièrement encapsulé dans la résine.
- Très bonne tenue à l'environnement industriel : atmosphère polluante.

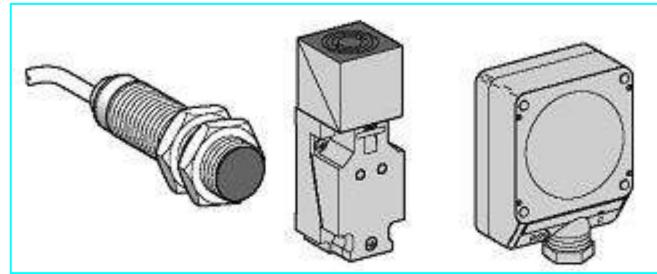


Figure 2.22: Différentes formes de capteurs inductifs

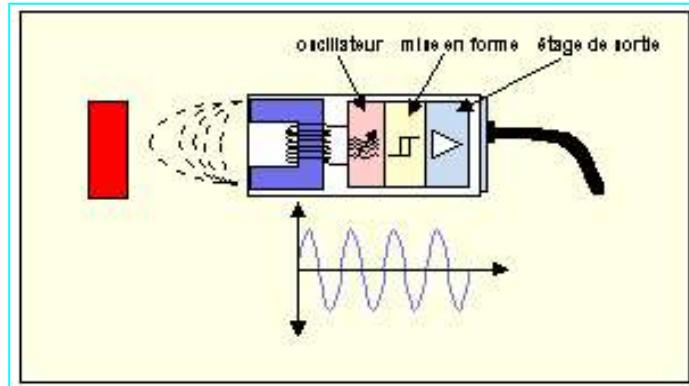
- Principe de mesure : variation d'inductance de la self d'un circuit oscillant.

#### • Système de mesure

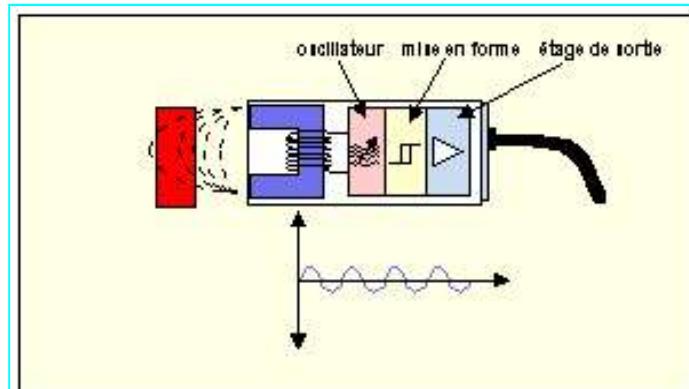
Un circuit oscillant produit un champ électromagnétique alternatif qui est émis sur la face active du détecteur. L'approche de toute pièce de métal conductrice d'électricité (pièce d'excitation) provoque l'induction de courants de Foucault, lesquels soutirent de l'énergie à l'oscillateur. **Figure 2.23**

Il en résulte une variation de la fréquence de l'oscillateur qui est transformée en une tension ou un courant électrique.

#### Les étapes de fonctionnement d'un détecteur inductif [15]



Etape n°1



Etape n°2

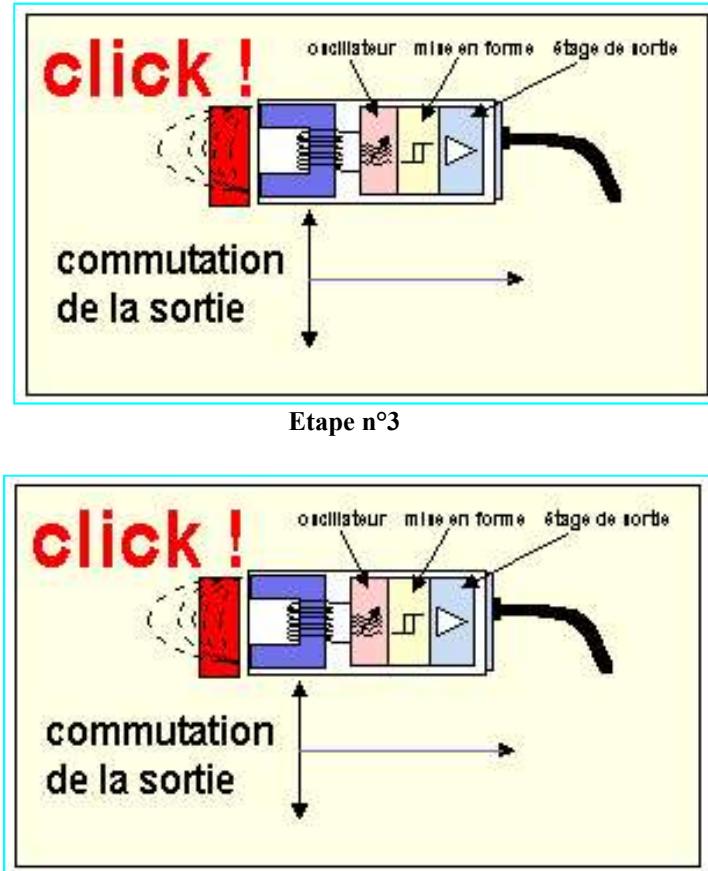
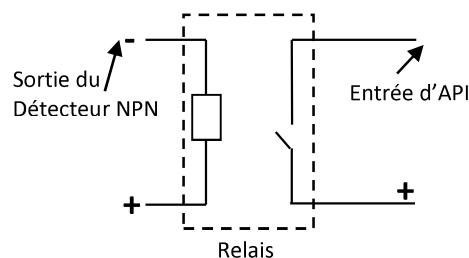


Figure 2.23: Fonction de capteurs inductifs.

les détecteurs inductifs sont utilisés pour détecter les métaux, il est constitué par trois bornes deux pour l'alimentation et la troisième est sortie, on distingue deux types

PNP : Sa sortie est positive, en le relié directement avec l'entrée de l'API

NPN : sa sortie est négatif, en le relié avec l'entrée d'API par Relais



#### 2.7.4.3 Capteurs capacitifs de proximité

Les capteurs de proximité capacitifs sont utilisés principalement pour détecter la présence d'objets non métallique, liquides ou produits en vrac dans des bouteilles, réservoirs et emballages. **Figure 2.24**

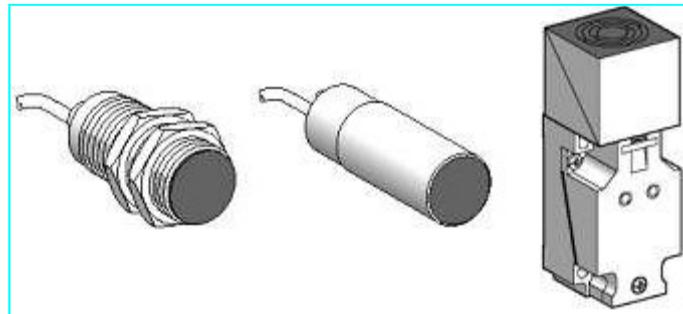


Figure 2.24: Différentes formes de capteurs capacitifs

- ◆ **Principe de mesure :** variation d'inductance de la self d'un circuit oscillant.

- ◆ **Système de mesure**

Un circuit oscillant produit un champ électromagnétique alternatif qui est émis sur la face active du détecteur. L'approche de toute pièce de métal conductrice d'électricité (pièce d'excitation) provoque l'induction de courants de Foucault, lesquels soutirent de l'énergie à l'oscillateur. **Figure 2.25**

Il en résulte une variation de la fréquence de l'oscillateur qui est transformée en une tension ou un courant électrique.

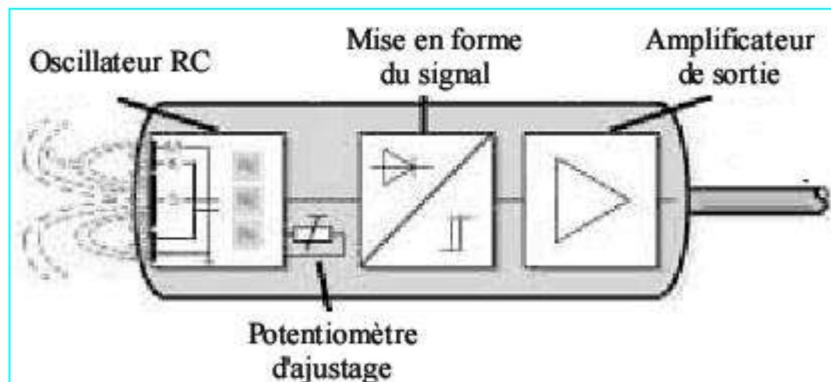


Figure 2.25: Schéma de principe d'un capteur capacitif

#### 2.7.4.4 Les détecteurs de proximité photo cellules

Les détecteurs photoélectriques se composent essentiellement d'un émetteur de lumière associé à un récepteur photosensible.

Les détecteurs photoélectriques portent aussi le nom de barrières lumineuses, ils sont de technologie électronique et délivrent une information (0 ou 1) chaque fois que le faisceau issu de la partie émettrice est interrompu par un obstacle quelconque occultant la partie réceptrice

**Figure 2.26.**



**Figure 2.26: Différentes formes de capteurs optiques**

#### ♦ Système de mesure

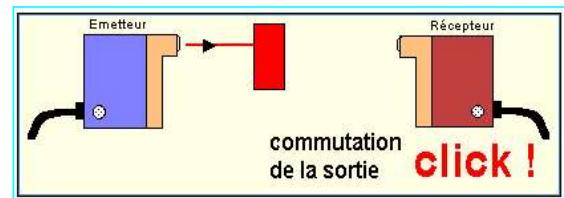
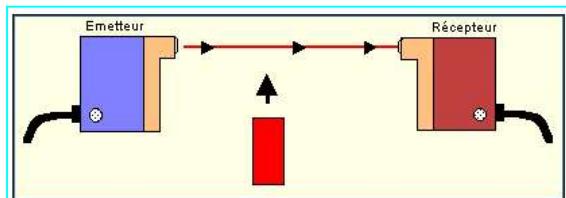
Un capteur optique est composé d'un émetteur de lumière modulée (diode électroluminescente LED) ou laser.

Cette lumière peut être dans le spectre visible (550 à 600 nm) ou invisible (infrarouge 900 nm) selon la longueur d'onde d'émission.

L'émetteur est associé à un récepteur sensible à la quantité de lumière reçue (phototransistor). Il détecte quand la cible pénètre dans le faisceau lumineux émis et modifie suffisamment la quantité de lumière reçue.

Pour réaliser la détection d'objets dans les différentes applications, 3 systèmes de base sont proposés :

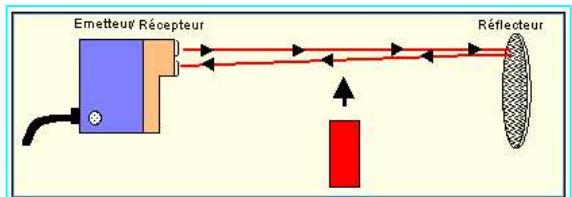
#### 1. Système barrage



**Etape n°1**

**Etape n°2**

#### b. Système reflex



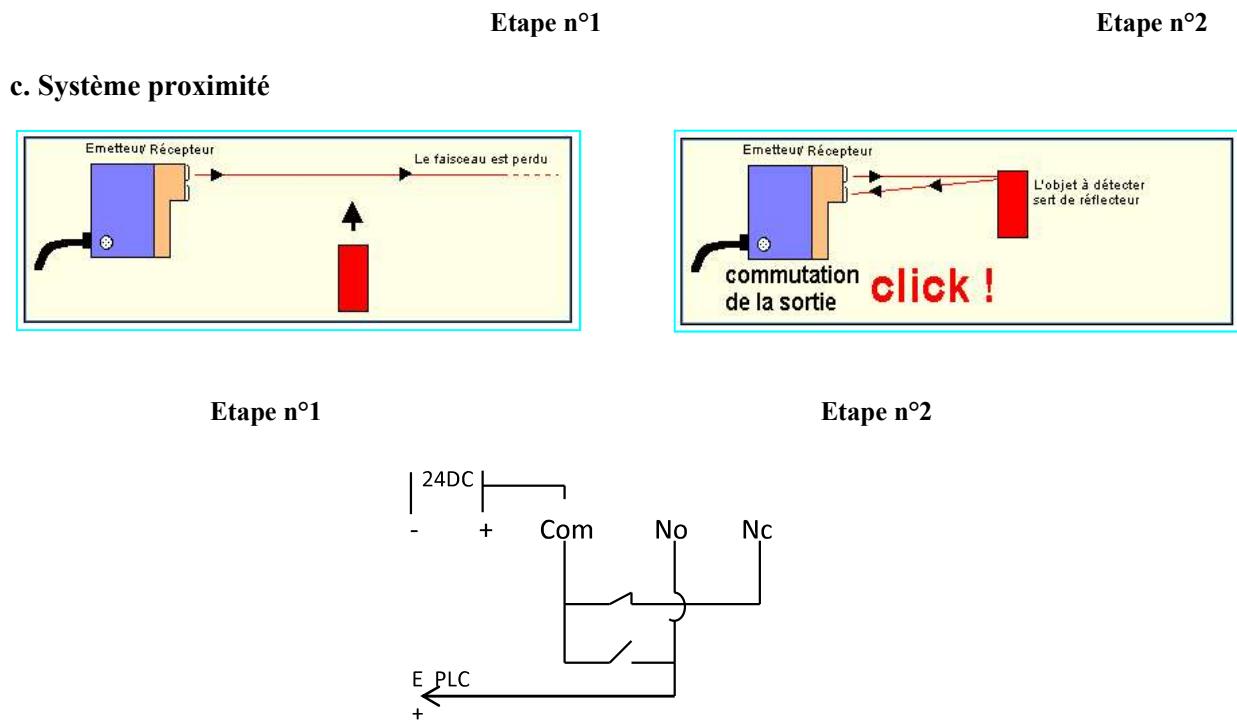


Figure 2.27: Fonctionnement et schéma des capteurs photo cellulaires

## 2.7.5 Les capteurs de pression

### 2.7.5.1 Les transmetteurs de pression relative

Les composants principaux de ces transmetteurs sont le module du capteur et le boîtier électronique ; le module du capteur contient le système de capteur rempli d'huile (diaphragmâmes isolants, système de remplissage d'huile et le capteur), et l'électronique du capteur qui inclut un capteur de température RTD, un module de mémoire et une capacité vers le convertisseur de signal numérique (convertisseur C/D).

Les signaux électriques du module du capteur sont transmis à l'électronique de sortie dans le boîtier électronique qui contient la carte électronique de sortie (microprocesseur, module de mémoire, convertisseur de signal numérique à analogique D/A), les boutons locaux de zéro et de plage et la plaque à bornes de connexion.

Dans ce transmetteur, la pression de calcul est appliquée au diaphragme isolant, l'huile fait fléchir le diaphragme central, ce qui change le signal de capacité qui est transformé en un signal numérique par le convertisseur C/D. Le microprocesseur prend les signaux du RTD et le convertisseur C/D calcule la sortie correcte du transmetteur envoyé au convertisseur D/A qui convertit ce signal en un signal analogique.



**Figure 2.28 :** Transmetteur de pression de type Rosemount modèle 3051C

#### 2.7.5.2 Les indicateurs de pression relative

La pression du procédé est donnée sur un afficheur LCD des indicateurs de pression Rosemount qui sont résistants aux vibrations et à la corrosion et sont à sécurité intrinsèque.

Ces indicateurs reçoivent un signal de 4-20 mA CC et le convertissent en un signal linéaire dont les limites sont de -999 à 1 000. La plage est de 200 à 9 999.

#### 2.7.5.3 Les transmetteurs de pression différentielle

La pression différentielle de crête du côté de l'admission des pompes de chargement est surveillée par des transmetteurs de pression différentielle Rosemount.

La pression du procédé est transmise à travers les diaphragmes isolateurs et le fluide de remplissage à la silicium jusqu'à un diaphragme sensible situé dans le boîtier électronique, ce diaphragme est un élément tendu par ressort qui se fléchit sous l'action de la pression différentielle exercée sur lui, son déplacement est proportionnel à la pression différentielle. La capacité différentielle entre le diaphragme sensible et les plaques de la capacité est convertie en un signal 4-20 mA.

#### 2.7.5.4 Les indicateurs de pression différentielle

Des indicateurs de pression différentielle sont installés au niveau des lignes de comptages ; ce sont des unités à diaphragmes fabriquées par Orange Research Incorporated. Les interrupteurs sont antidéflagrants et les connexions de pression sont placées en dehors de l'unité de mesure.

Deux sources de pression agissent de chaque côté du capteur à diaphragme. Les différences de pression d'un côté à l'autre déplaceront le diaphragme et l'aimant qui lui est fixé en fonction du changement. Un aimant à flèche, situé dans une cavité séparée du corps, est mis en rotation par le mouvement de l'aimant du capteur et indique la pression différentielle sur le cadran d'un manomètre.

#### **2.7.5.5 Manomètres et manomètres différentiels**

Les manomètres utilisés sont des manomètres Ashcroft standard à tube de bourdon dont l'élément sensible et l'indicateur sont inoxydables.

Les plages de ces manomètres sont de 0 à 5 bar, avec un intervalle entre chiffres de 0.5 bar et des graduations tous les 0.05 bar.

#### **2.7.5.6 Les pressostats**

Un pressostat est un dispositif comprenant un commutateur électrique dans lequel le mouvement des contacts est réalisé pour une valeur prédéterminée de la pression du fluide.

#### **2.7.6 Les capteurs de débit**

##### **2.7.6.1 Les compteurs à turbine**

Les éléments de mesure de débit sur les lignes de comptages sont les débitmètres à turbine de la série Smith Sentry. C'est un compteur à rotor à pales hélicoïdales. L'huile traversant le compteur fait tourner le rotor à une vitesse proportionnelle à celle de l'écoulement d'huile. Une bobine magnétique détectrice est positionnée à l'extérieur, à l'opposé de l'emplacement du rotor et perpendiculairement à l'axe de rotation. La rotation du rotor à travers le champ magnétique crée des impulsions électriques qui sont récupérées par la bobine magnétique et transmises à l'indicateur de débit et au totaliseur.

##### **2.7.6.2 Les transmetteurs de débit à ultrasons**

La ligne de rinçage est équipée d'un transmetteur de débit à ultrasons (FT-3402 de fabrication Krohne UFM 3030). Les mesures de débit aux ultrasons sont faites en pénétrant la canalisation avec des ondes ultrasoniques. Le liquide en écoulement cause les différences de délais, les variations de fréquences et les déphasages dans les signaux ultrasoniques. Les composants électroniques des débitmètres utilisent les différences dans les signaux pour

mesurer le débit d'écoulement du fluide. Le FT-3402 a un convertisseur de débit ultrasonore avec un indicateur local d'affichage LCD et fournit une indication de débit sur le PCS.

Dans le mode de rinçage, la densité est calculée à partir du densimètre DE-3402 qui fonctionne en conjonction avec FT-3402 pour fournir un affichage de densité sur le PCS.

En effet, le condensat et le pétrole brut ont des densités différentes. Le densimètre déduit la densité par les mesures ultrasoniques du fluide passant à travers la ligne de recyclage. L'opération de rinçage est considérée comme terminée lorsque le densimètre indique que la ligne est remplie de condensat.

## 2.7.7 Les capteurs de niveau

### 2.7.7.1 Les transmetteur de niveau

L'installation d'exportation est dotée de transmetteurs de niveau à déplacement ultramodernes (Magnetrol EZ Modulelevel: figure C.1), ce sont des appareils perfectionnés à deux ou quatre fils, à sécurité intrinsèque, reposant sur un principe de flottabilité simple pour détecter des variations de niveau de liquide et les convertir en un signal de sortie 4-20 mA stable. La liaison entre l'élément détecteur de niveau et la sortie électronique permet une conception et une construction mécanique simples. La conception verticale en ligne du transmetteur permet d'alléger le dispositif et de simplifier son installation.



**Figure 2.29 : Transmetteur de niveau**

- **Principe de mesure**

La poussée d'Archimède sur le plongeur varie suivant le niveau du liquide. En conséquence, le ressort de mesure supportant le plongeur s'étire et se contracte, entraînant une balle magnétique avec lui. Un porte-aimant situé dans la tête du contrôleur suit la balle, entraînant une modification du signal de sortie.

### 2.7.7.1 Les interrupteurs de niveau

La commutation s'obtient au moyen d'un manchon d'attraction magnétique mécaniquement solidaire du flotteur et d'un mécanisme de commutation. Ces deux éléments de base sont séparés par une enveloppe tubulaire non magnétique étanche à la pression. Le commutateur et l'aimant sont fixés sur un mécanisme basculant dont le pivot repose sur des paliers de précision en inox.

## 2.7.8 Les capteurs de température

### 2.7.8.1 Les thermomètres de résistance (RTD)

Les thermomètres de résistance, également appelés les détecteurs de la température de résistance (RTDs), sont des sondes de température qui exploitent le changement prévisible de la résistance électrique de quelques matériaux avec la température changeante. Pendant qu'ils sont presque invariablement faits en platine, on les appelle souvent les thermomètres de résistance de platine (PRTs), ils remplacent lentement l'utilisation des thermocouples dans beaucoup d'applications industrielles au-dessous 600 °C.

### 2.7.8.2 Les transmetteurs de température

A titre d'exemple, le Rosemount 644H est un transmetteur linéaire de température intelligent alimenté par une boucle de 24V CC. Ces transmetteurs utilisent un RTD à 4 conducteurs, platine 100  $\Omega$  comme élément sensible principal. Le RTD produit des signaux de bas niveau proportionnels à la température captée. Le modèle 644 convertit le signal du capteur RTD en un signal standard de 4-20 mA CC qui est relativement insensible à la longueur des câbles et au bruit électrique. Le signal courant est ensuite transmis aux indicateurs locaux par deux conducteurs.

### 2.7.8.3 Les détecteurs de flamme

Des détecteurs de flamme photoélectriques sont installés autour de la station de pompage, des unités de comptage et de la zone des transformateurs au sud du poste électrique de l'installation d'exportation et des vannes MOVs aux parcs de stockage nord et sud. Les détecteurs de flammes sont mis en place dans des positions qui assurent la capacité de détection maximale sur les zones désignées. Les signaux des détecteurs de flammes, venant de deux (2) détecteurs dans la même zone, sont requis pour déclencher un arrêt d'urgence.

Les éléments de détection photoélectriques utilisent des capteurs optiques fonctionnant à des intervalles de sensibilité spectrale spécifiques pour enregistrer le rayonnement d'entrée à des longueurs d'ondes sélectionnées. Une grande partie de l'énergie émise à partir d'un incendie est un rayonnement électromagnétique qui peut être mesuré à des gammes de sensibilité spectrale diverses telles que ultraviolets (UV) et infrarouges (IR).

La figure 2.30 représente un détecteur de flamme Det-Tronics modèle X5200.



**Figure 2.30: Détecteur de flamme**

Dans certains cas, les systèmes de détection d'incendie doivent être dérivés lorsque le soudage à l'arc est effectué à proximité des détecteurs de flammes. Le chalumeau de gaz est un incendie réel ; les baguettes de soudure à l'arc peuvent contenir des liants organiques dans le flux qui brûle au cours de l'opération de soudage et sont perceptibles par le détecteur de flammes.

## 2.8 Les Actionneurs

Dans un système automatique, un actionneur est un organe de la partie opérative qui, sur ordre de la partie commande via le pré actionneur, convertit l'énergie qui lui est fournie sous une forme utile pour les tâches programmées d'un système automatisé.

### 2.8.1 Les vannes

La vanne est un dispositif permettant de régler le débit d'un fluide, ou d'un solide pulvérulent s'écoulant comme un fluide, dans une conduite fermée ou dans un ouvrage ou appareil à écoulement libre. Elle peut être commandée manuellement par un volant ou à distance par un signal électrique ou pneumatique.

On peut classer les vannes selon les critères suivants :

- ✓ Par la taille : depuis le simple robinet jusqu'à la vanne de régulation du débit d'arrivée d'eau dans une centrale hydroélectrique.
- ✓ Par la fonction : vanne régulatrice de débit, vanne de purge, vanne d'arrêt...
- ✓ Par le principe employé : vanne papillon, vanne à boisseau, vanne à trois vois...
- ✓ Par le système de commande : manuelle, électrovanne.

### 2.8.1.1 Les vannes de régulation

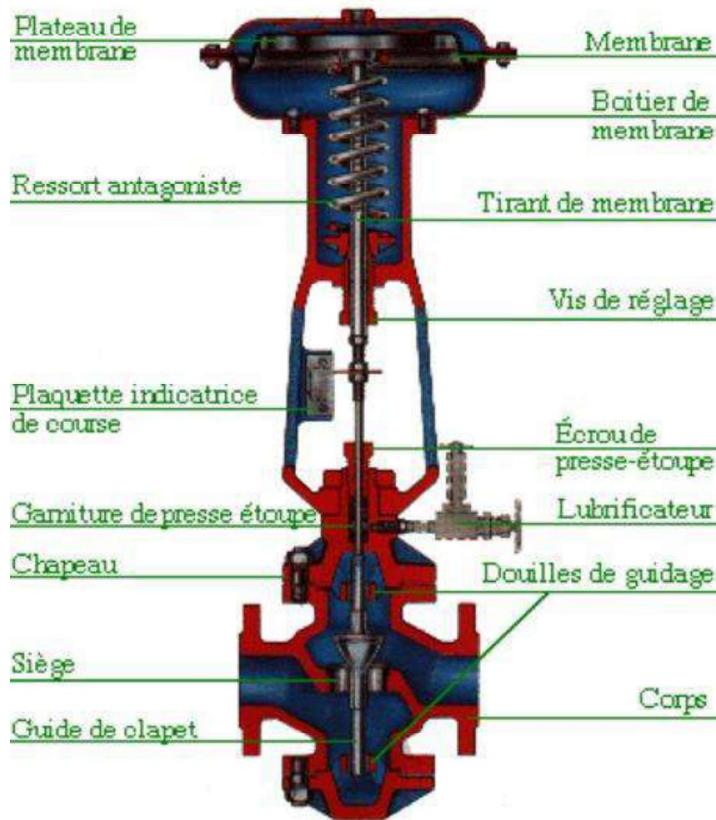
La vanne de contrôle de débit ou de pression est un organe qui à pour but de faire varier sous l'impulsion d'un ordre (régulateur), la section de passage d'un fluide dans une conduite. La variation peut aller de la fermeture à l'ouverture totale (0% à 100%) .

La vanne régulatrice est constituée de deux éléments principaux :

- ✓ Le servomoteur : c'est l'élément qui assure la conversion du signal de commande en mouvement de la vanne.
- ✓ Le corps de vanne : c'est l'élément qui assure le réglage du débit.

Et aussi d'un certain nombre d'éléments auxiliaires :

- ✓ Un contacteur de début et de fin de course.
- ✓ Une recopie de la position.
- ✓ Un filtre détendeur.
- ✓ Un positionneur : il régule l'ouverture de la vanne en accord avec le signal de commande.



**Figure 2.31: Vue en coupe d'une vanne de régulation pneumatique**

### 2.8.1.2 Les vannes pneumatiques à fermeture rapide

Il existe également d'autres types de vannes appelées des vannes Tout ou Rien. Ces vannes sont soit totalement ouvertes, soit totalement fermées. Elles assurent sur les procédés des fonctions utilitaires (la mise en service de fluides, ...) ou des fonctions de sécurité (isolement d'appareil, ...).

#### A) Vanne pneumatique simple effet

Une pression d'air comprimé permet de bloquer ou de libérer la canalisation. L'air comprimé est admis ou non dans le servomoteur de la vanne grâce à une électrovanne dite vanne de commande. Dans ce type de vanne, la pression d'air comprimé émise dans le servomoteur ne produit le mouvement de la tige et du clapet que dans un seul sens.

## B) Vanne pneumatique double effet

Ce sont les vannes dont le servomoteur est muni de deux chambres où se développe la pression permettant ainsi à la vanne de s'ouvrir ou de se fermer. L'air comprimé est donc orienté au niveau de l'électrovanne à trois vois vers la chambre ou la chambre basse.

### 2.8.2 L'électrovanne

Une électrovanne est un dispositif commandé électriquement, permettant d'autoriser ou d'interrompre par une action mécanique, la circulation d'un fluide ou d'un gaz dans un circuit. C'est un actionneur électromagnétique TOR, appelé souvent bobine ou solénoïde.

L'électrovanne est constituée principalement d'un corps de vanne où circule le fluide et d'une bobine alimentée électriquement qui fournit une force magnétique déplaçant le noyau mobile qui agit sur l'orifice de passage permettant ainsi, ou non le passage du fluide. La bobine doit être alimentée d'une manière continue pour maintenir le noyau attiré.

#### 2.8.2.1 Les vannes d'arrêt d'urgence (ESDV)

Les vannes d'arrêt d'urgence sont des vannes fermant par manque d'énergie avec des électrovanne d'arrêt d'urgence alimentées en 24 V CC normalement sous tension. Les électrovanne maintiennent l'alimentation en air instrument pour maintenir les ESDVs en position ouverte. Des interrupteurs de limites fournissent l'indication sur la position de la vanne.

Lorsque l'arrêt d'urgence est déclenché, l'électrovanne ESD sera mis hors tension, envoyant l'air instrument à la vanne d'arrêt d'urgence et fermant la vanne. L'électrovanne ESD doit être réarmée manuellement pour restaurer l'alimentation en air nécessaire à l'exploitation normale.

Les vannes d'arrêt d'urgence sont normalement statiques dans une position et ne fonctionne qu'en cas d'urgence ; le fait qu'elles restent dans la même position pendant longtemps a tendance à les bloquer (à cause de la contamination du fluide et de la corrosion). C'est pour cela qu'il faut les faire fonctionner et les lubrifier pendant les arrêts pour maintenance.

Trois vannes d'arrêt d'urgence isolent l'installation de pompage en cas d'urgence :

- ✓ ESDV-3401 : située sur la canalisation reliant les terminaux nord et sud au collecteur d'admission des pompes.
- ✓ ESDV-3402 : située sur la canalisation sortant de l'unité de comptage du pétrole brut.
- ✓ ESDV-4402 : située sur la canalisation sortant de l'unité de comptage du condensât.

Ce sont des vannes à boisseau sphérique de 42" COOPER CAMERON actionnées par un actionneur GP pneumatique ROTORK avec un ressort de rappel pour fermer après activation.