

# Les capteurs

## Table des matières

---

Présentation.....	
Introduction.....	
Les capteurs TOR.....	
Les capteurs mécaniques.....	
Les capteurs de proximité ILS.....	
Les capteurs de proximité inductifs.....	
Les capteurs de proximité capacitifs.....	
Mise en œuvre des capteurs de proximité.....	
Les capteurs photoélectriques.....	
Système barrage.....	
Système reflex.....	
Système proximité.....	
Les capteurs analogiques.....	
Les capteurs potentiométriques.....	
Capteurs numériques : Les codeurs rotatifs.....	
Codeur incrémental.....	
Codeur absolu.....	
Ressources complémentaires.....	
Pour aller plus loin.....	
Activités élèves.....	
Détection d'objets.....	
Nature de l'objet à détecter.....	
Identification sur système.....	
Document réponse.....	
Sources.....	

# Présentation



## Les capteurs



STI2D : Ingénierie et Développement Durable

### Activité : CAPTEURS

#### Problématique

*Dans de nombreux domaines, on a besoin de contrôler des paramètres physiques (température, force, position, vitesse, luminosité...). Le capteur est l'élément indispensable à la détection de ces grandeurs physiques.*



#### Conditions de réalisation de l'activité

Année :	1 <sup>ère</sup> stI2d
Période :	2 <sup>ème</sup> trimestre
Groupe de travail :	Binômes
Lieu et type de travail :	Salle de classe
Matériel à disposition :	PC
Durée de l'activité :	4 heures (activité élève + synthèse)
Nombre de séances :	2 x 2h

OBJECTIF DE FORMATION :	
TECHNOLOGIE O4	Décoder l'organisation fonctionnelle, structurelle et logicielle d'un système.
Compétences visées :	
CO4.4	Identifier et caractériser des solutions techniques relatives aux matériaux, à la structure, à l'énergie et aux informations (acquisition, traitement, transmission) d'un système.
Connaissances visées :	
3.2.3	Acquisition et codage de l'information.
Coordination avec :	
Physique	- Maths -
Pré-requis :	
Notions en circuits électriques	



[agrandir](#)



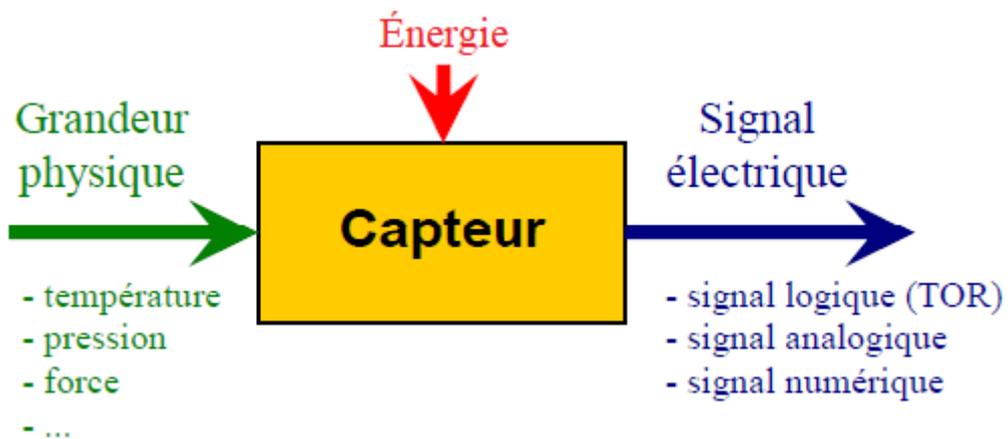
# Introduction

Dans de nombreux domaines (industrie, recherche scientifique, services, loisirs...), on a besoin de contrôler des paramètres physiques (température, force, position, vitesse, luminosité...).

Le capteur est l'élément indispensable à la détection de ces grandeurs physiques.

Un capteur est un organe de prélèvement d'informations qui élabore à partir d'une grandeur physique, une autre grandeur physique de nature différente (souvent électrique).

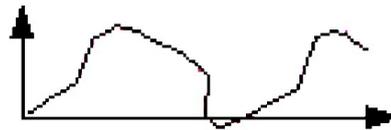
Cette grandeur représentative de la grandeur prélevée est utilisable à des fins de mesure ou de commande.



On peut classer les capteurs en 3 groupes en fonction de la nature de l'information délivrée en sortie :

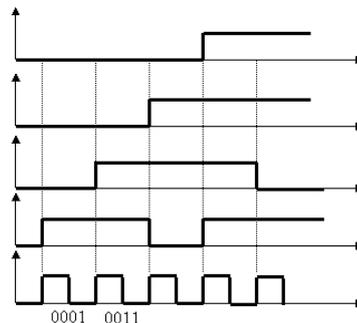
### Les capteurs analogiques

Dans la pratique industrielle, on donne à ce type de matériel le nom de capteurs.  
Type de signal de sortie : 0 - 10V ou 4 - 20mA



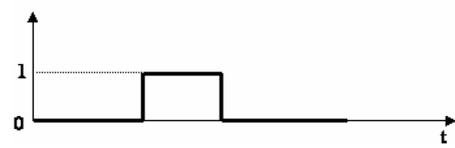
### Les capteurs numériques

Souvent nommés codeurs ou compteurs.  
Type de signal de sortie : 0011 ou 0001



Les capteurs logiques ou Tout Ou Rien  
(TOR)

Ils portent le nom de détecteurs.  
Type de signal de sortie 0 V ou 5 V



# Les capteurs TOR

Cliquez sur le chapitre désiré (dans le Menu)

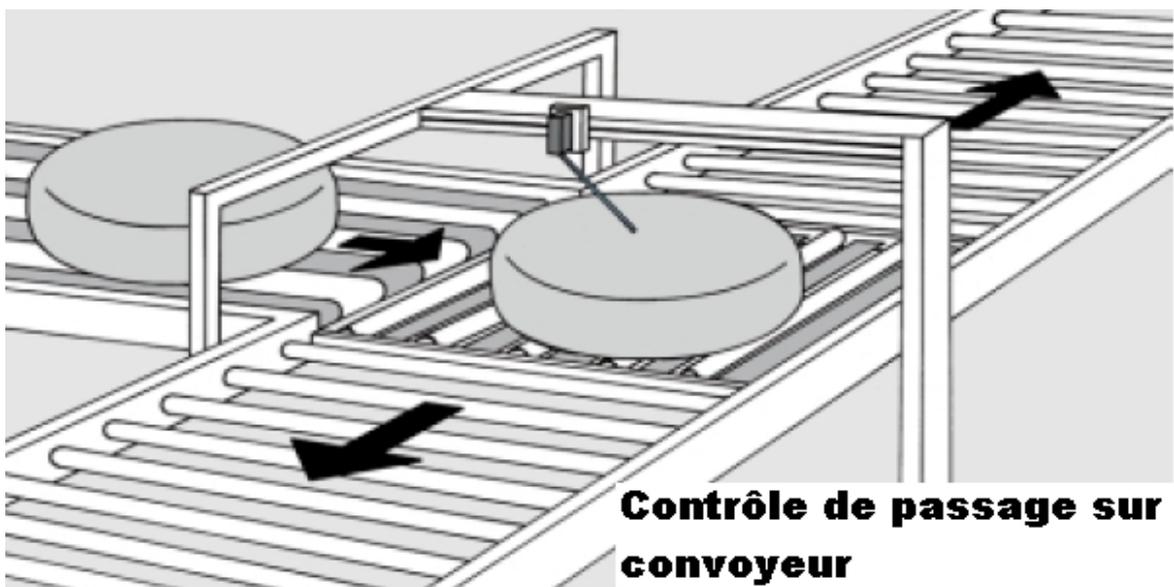
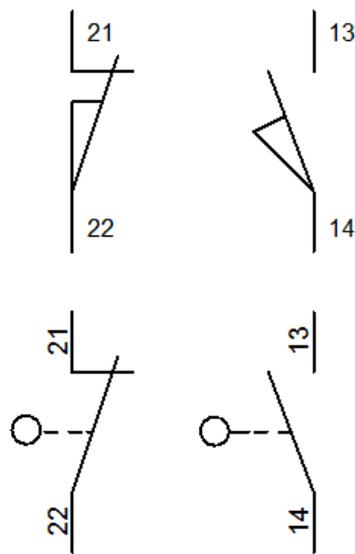
-  Les capteurs TOR
  -  Les capteurs mécaniques ou interrupteurs de position
  -  Les capteurs de proximité ILS
  -  Les capteurs de proximité
    -  Les capteurs de proximité inductifs
    -  Les capteurs de proximité capacitifs
    -  Mise en œuvre des capteurs de proximité
  -  Les capteurs photoélectriques
    -  Système barrage
    -  Système réflex
    -  Système proximité

## Les capteurs mécaniques

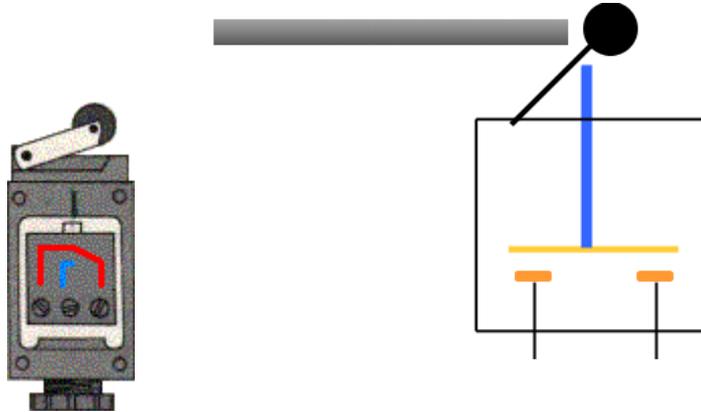
Les capteurs mécaniques ou interrupteurs de position sont en contact direct avec la pièce en mouvement qu'il faut détecter.

L'action mécanique sur la partie mobile du capteur permet d'établir ou d'interrompre un contact électrique.

Ils transmettent au système de traitement les informations de présence, d'absence, de passage, de positionnement ou de fin de course.



Ci-dessous un exemple : ce n'est ni plus ni moins qu'un interrupteur, lorsqu'un objet vient en contact avec la tête, celle-ci s'enfonce et vient faire coller les contacts et ainsi fermer le circuit. (cela fonctionne aussi avec un contact Normalement Fermé (NF), d'ailleurs ils sont souvent munis à la fois d'un contact Normalement Ouvert (NO) et d'un NF ).

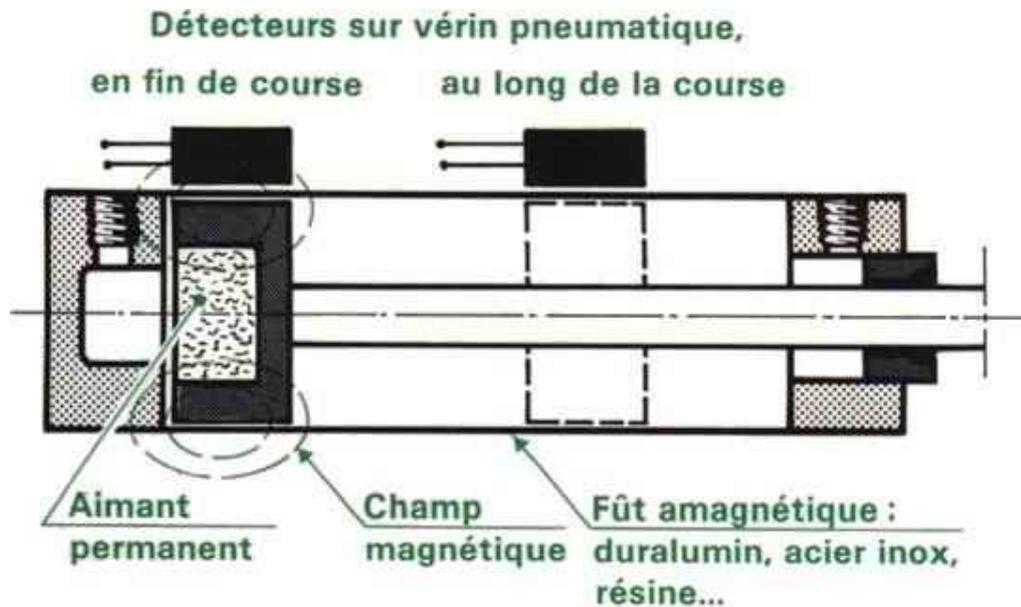
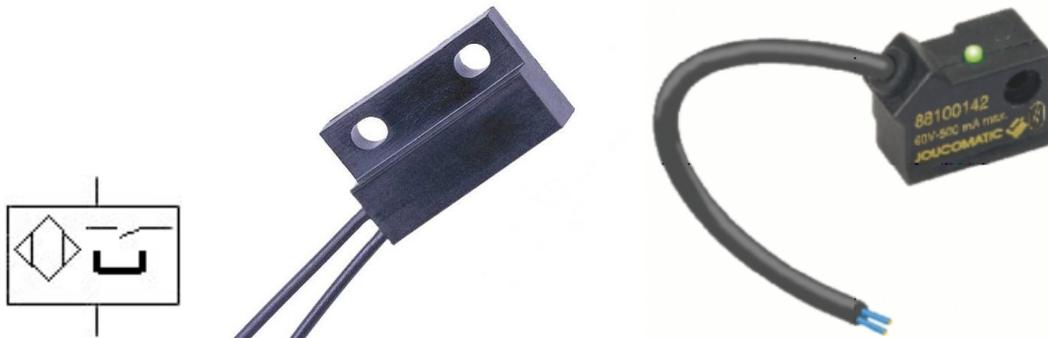


## Les capteurs de proximité ILS

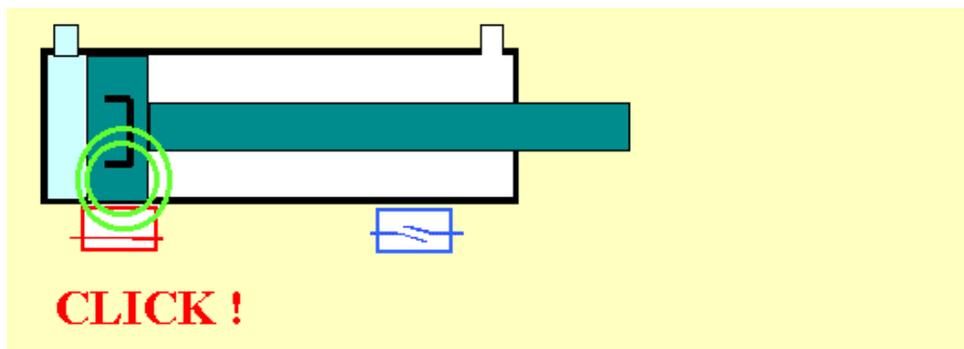
Le capteur de proximité ILS permet de détecter tout objet magnétique qui se trouve à proximité de la tête de détection.

Un détecteur magnétique se compose essentiellement de 2 lames conductrices.

Le passage d'un matériau aimanté entraîne la déformation de ces lames, celles-ci entrent en contact et permettent le passage du courant.

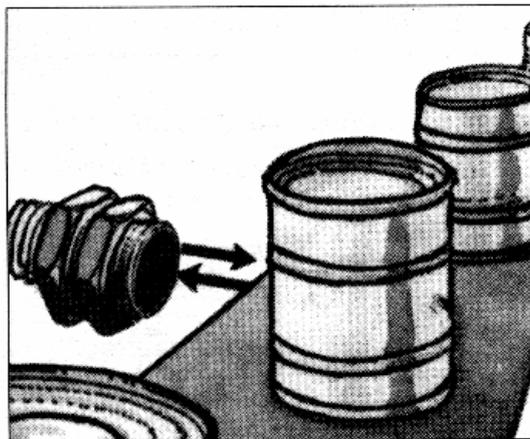
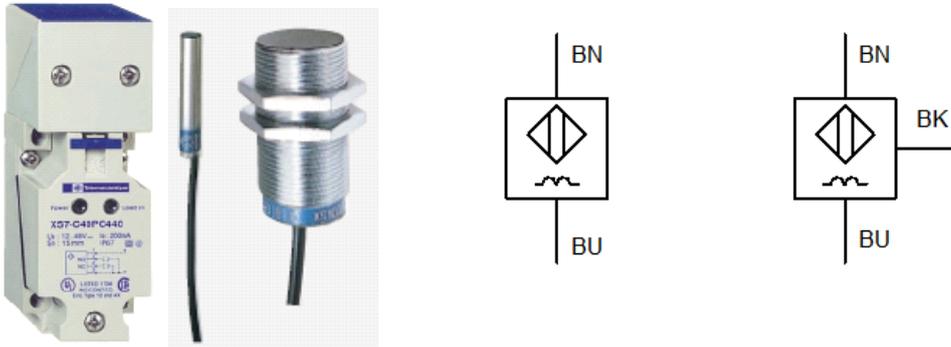


On les place généralement sur les corps des vérins pour acquérir la position du piston.



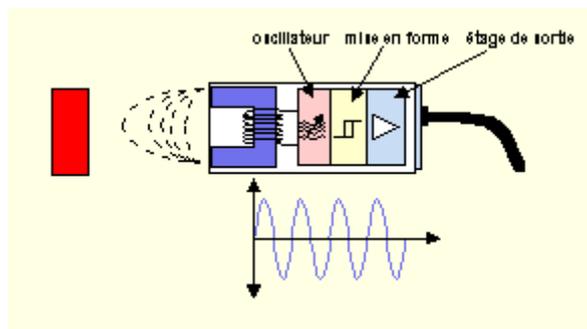
## Les capteurs de proximité inductifs

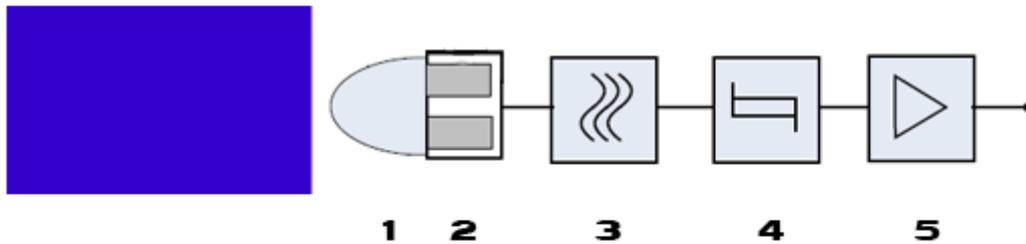
Les capteurs de proximité inductifs permettent de détecter tout objet métallique qui se trouve à proximité de la tête de détection.



Un capteur inductif se compose essentiellement d'un oscillateur. Le champ électromagnétique est créé à l'avant de la face sensible. Toute pièce métallique pénétrant dans ce champ devient le siège de courants de Foucault qui provoquent l'arrêt des oscillations.

C'est donc l'arrêt des oscillations qui est détecté.





- 1 : champ magnétique                      2 : bobinages                      3 : oscillateur  
4 : traitement du signal                      5 : amplification du signal

Il comporte un oscillateur (3) dont les bobinages constituent sa face sensible et un étage de sortie.

L'oscillateur crée en avant de la face sensible un champ électromagnétique alternatif ayant une fréquence de 100 à 600 kHz selon le modèle.

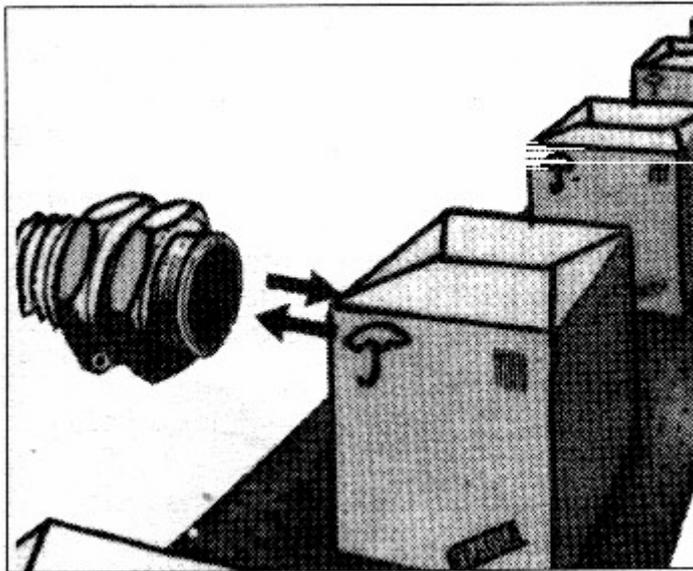
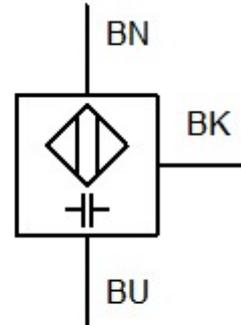
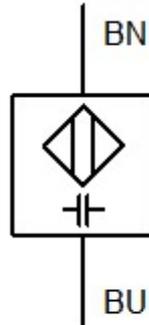
Lorsqu'un objet conducteur pénètre dans ce champ, il est le siège de courants induits circulaires qui se développent à sa périphérie.

Ces courants constituent une surcharge pour le système oscillateur et entraînent de ce fait une réduction d'amplitude des oscillations au fur et à mesure de l'approche de l'objet, jusqu'au blocage complet.

La détection de l'objet est effective lorsque la réduction de l'amplitude des oscillations est suffisante pour provoquer un changement d'état de la sortie du détecteur.

## Les capteurs de proximité capacitifs

Les capteurs de proximité capacitifs permettent de détecter tout objet qui se trouve à proximité de la tête de détection.



Un capteur capacitif se compose essentiellement d'un oscillateur dont le condensateur constitue la face sensible.

Lorsqu'un matériau conducteur ou isolant de permittivité supérieure à 1 est placé dans ce champ, il modifie la capacité et provoque l'arrêt des oscillations.

Comme pour le capteur inductif, c'est l'arrêt des oscillations qui est détecté.

L'avantage par rapport au capteur inductif c'est qu'il peut détecter à courte distance la présence de **tous types d'objets**.

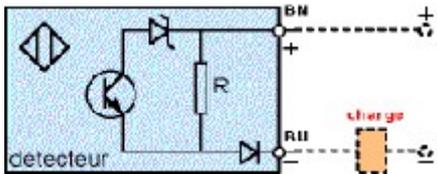
## Mise en œuvre des capteurs de proximité

Pour la mise en œuvre des capteurs de proximité, on utilise couramment des capteurs en technique « 2 fils » ou « 3 fils ». Ils en existent cependant en « 4 et 5 fils ».

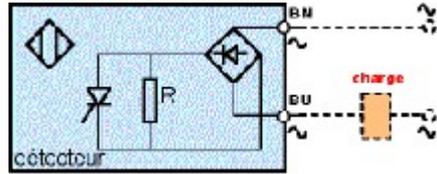
### Technique 2 fils :

Ce type de détecteur comporte un circuit électronique qui commande une sortie statique. Il se branche comme un interrupteur, en série avec le circuit à contrôler.

Il faut néanmoins vérifier la tension admissible et pour certains détecteurs, la polarité.



Charge alimenté en courant continu



Charge alimenté en courant alternatif

### Technique 3 fils :

Ce type de détecteur comporte un circuit électronique qui commande une ou plusieurs sorties statiques. S'il ne comporte qu'une seule sortie statique, c'est un détecteur 3 fils sinon c'est un 4 fils (2 sorties statiques). Il fonctionne uniquement en tension continue et peut être détecteur de type PNP ou NPN.

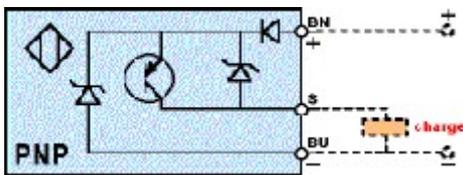


Schéma simplifié

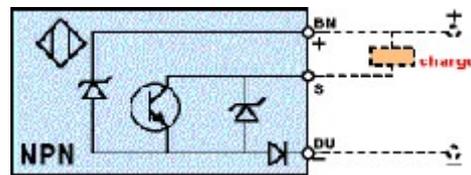
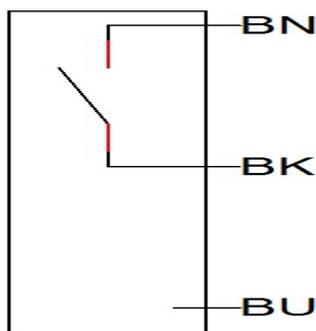
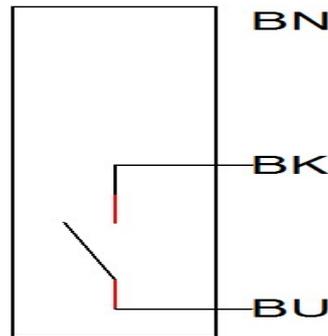
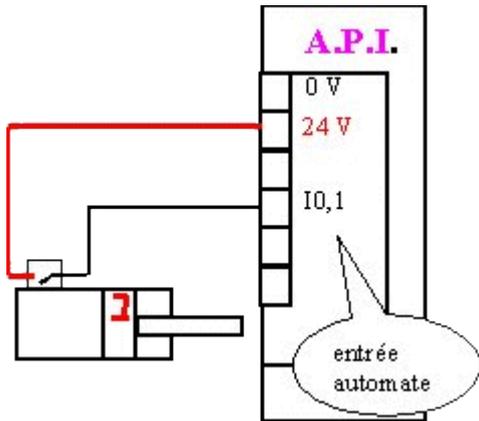


Schéma simplifié



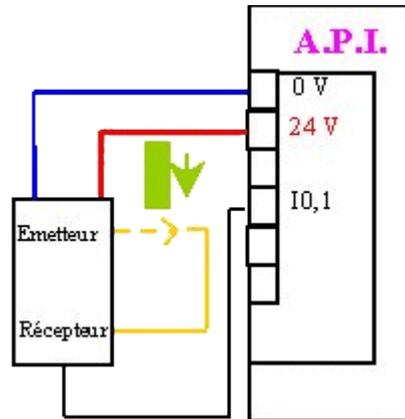
Le choix du type de sortie (PNP ou NPN) dépend de la logique d'entrée de l'automate sur lequel il est branché.

Principe (capteur de proximité ILS)



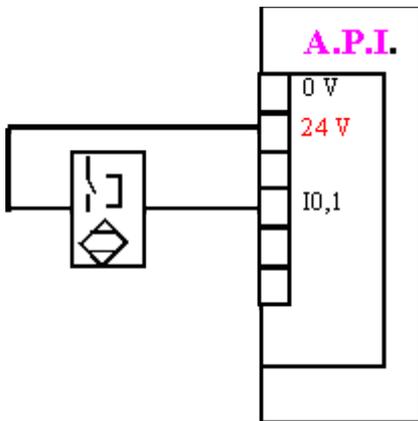
Exemple d'un automate à logique positive

Principe (capteur photoélectrique Système proximité)

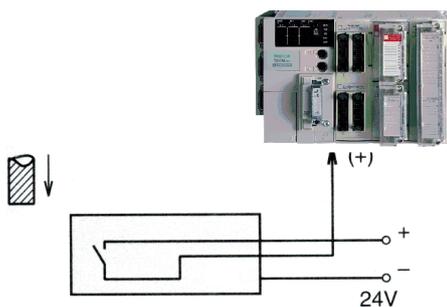
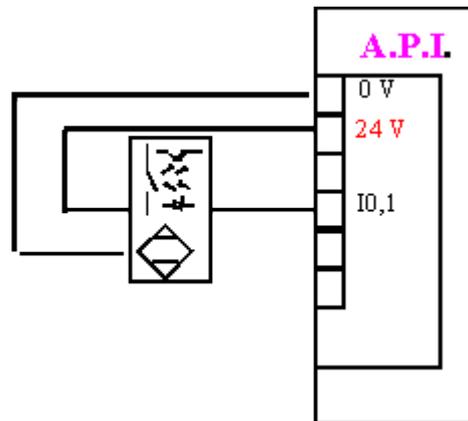


Exemple d'un automate à logique positive

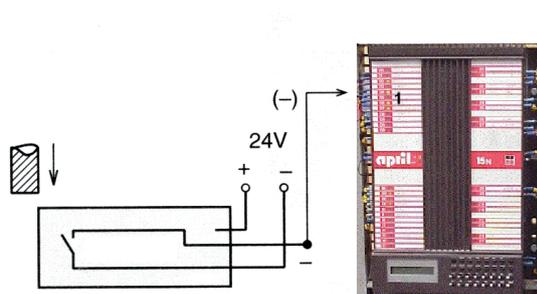
Schématisation (capteur de proximité ILS)



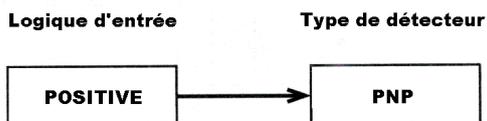
Schématisation (capteur photoélectrique Système proximité)



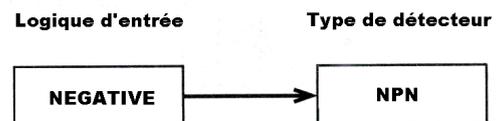
Détecteur type PNP



Détecteur type NPN



Dans cet exemple, on commute la polarité "+" (Positive) sur l'entrée automate



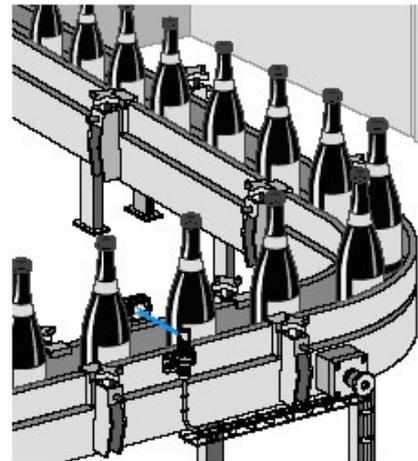
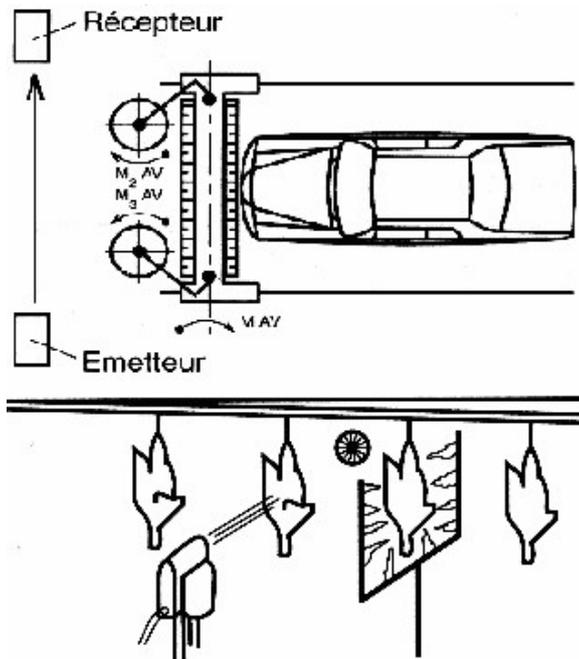
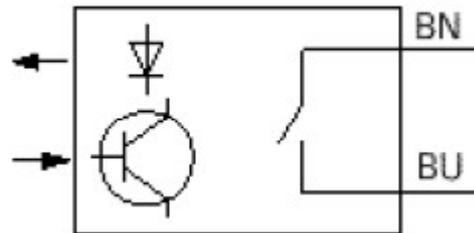
Dans cet exemple, on commute la polarité "-" (Négative) sur l'entrée automate

# Les capteurs photoélectriques

Un détecteur photoélectrique réalise la détection d'une cible, qui peut être un objet ou une personne, au moyen d'un faisceau lumineux.

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

La détection est effective quand l'objet pénètre dans le faisceau lumineux et modifie suffisamment la quantité de lumière reçue par le récepteur pour provoquer un changement d'état de la sortie.



# Système barrage

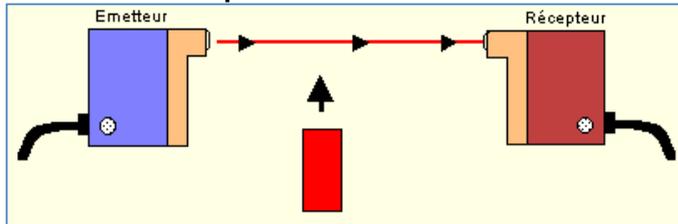
## Caractéristiques du système barrage :

2 boîtiers

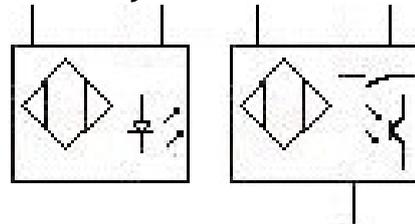
Portée : 30m

Ne détecte pas les objets transparents

Principe de fonctionnement



Symbolisation



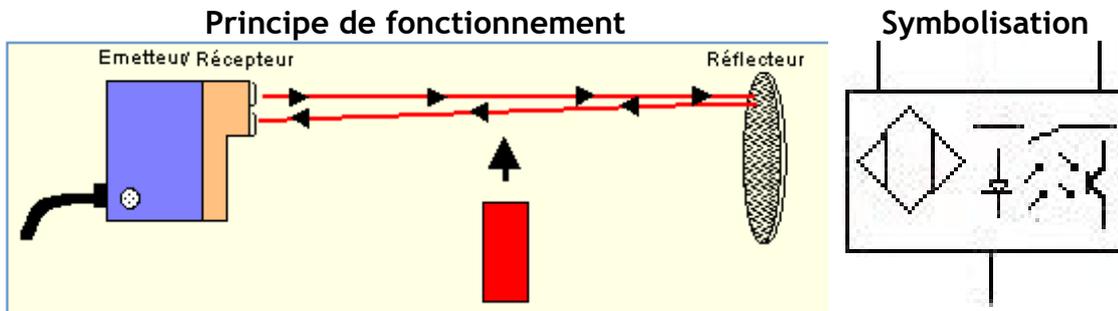
# Systeme reflex

## Caractéristiques du système reflex :

1 boîtier

Portée : 15m

Ne détecte pas les objets transparents et réfléchissants



# Système proximité

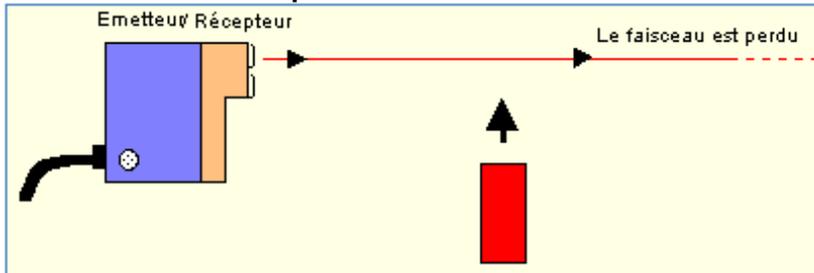
## Caractéristiques du système de proximité :

1 boîtier

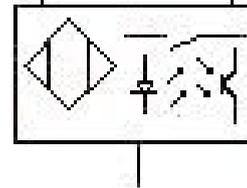
Portée : dépend de la couleur de l'objet (clair mieux détecté)

Pas les objets transparents

### Principe de fonctionnement



### Symbolisation



## Les capteurs analogiques

La sortie est une grandeur physique dont la valeur est proportionnelle à la grandeur physique mesurée par le capteur.

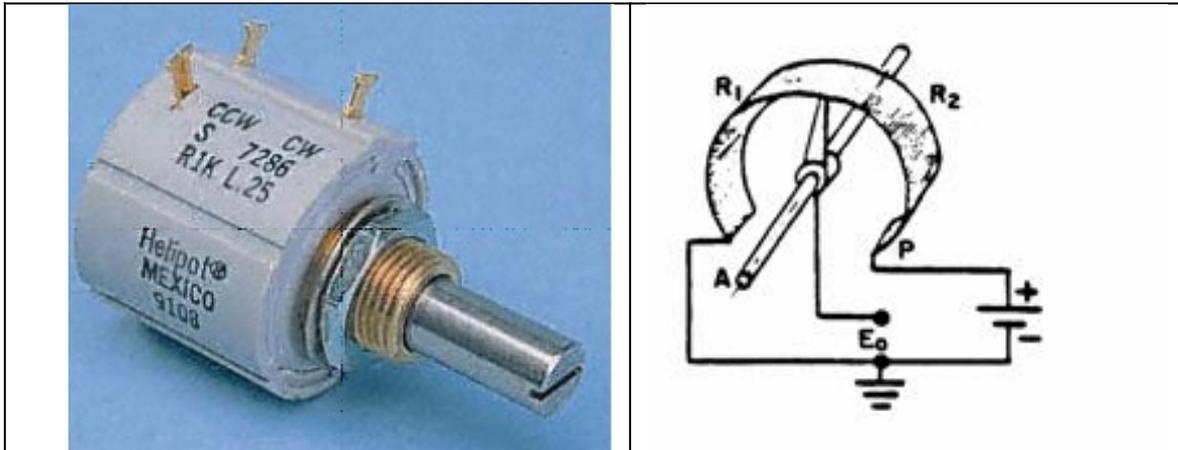
La sortie peut prendre une infinité de valeurs continues. Le signal des capteurs analogiques peut être du type : sortie tension ou sortie courant.

## Les capteurs potentiométriques

Les capteurs potentiométriques servent à détecter une position ou un déplacement rectiligne ou angulaire.

La rotation de son axe est liée à la variation de la résistance comprise entre le curseur et l'une de butées par rapport à sa résistance totale :

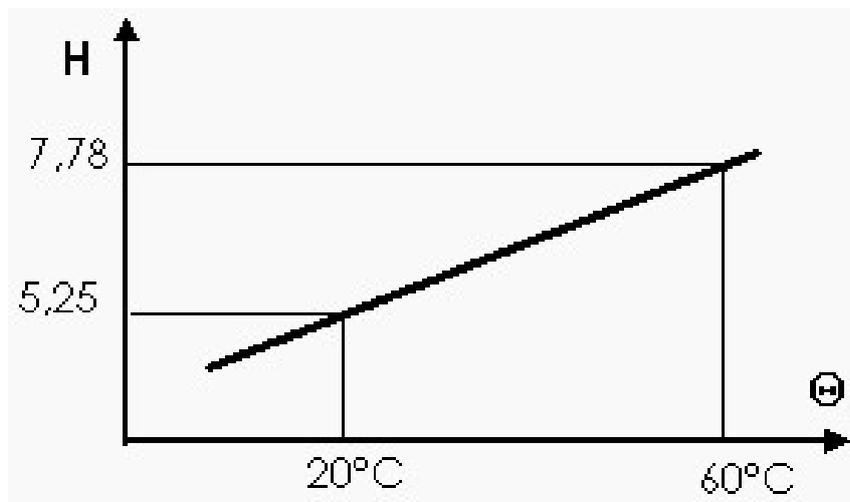
on peut transmettre à distance, un signal électrique de tension proportionnel à la position de l'axe.



### Exemple: Thermomètre

A chaque variation de température entre 20°C et 40°C correspond une nouvelle information informationnelle.

Ce type de capteur présente l'avantage de donner une fonction linéaire. Mais son utilisation n'est pas possible avec des systèmes numériques.



## Capteurs numériques : Les codeurs rotatifs

Le contrôle du déplacement, de la position et de la vitesse est un problème habituellement rencontré sur les systèmes automatisés.

Les systèmes de détection conventionnels, interrupteurs de position, détecteur inductif ou photoélectrique trouvent rapidement leurs limites dès lors que le nombre de positions à contrôler devient trop important.

Les codeurs rotatifs permettent au système de traitement de maîtriser le positionnement d'un mobile avec une grande précision et sans répartir sur le système technique un grand nombre de détecteurs de position.

Un codeur optique est un capteur angulaire de position, lié mécaniquement à un arbre qui l'entraîne, son axe fait tourner un disque qui comporte une succession de zones opaques et transparentes.

La lumière émise par des diodes électroluminescentes arrive sur des photodiodes chaque fois qu'elle traverse les zones transparentes du disque. Les photodiodes génèrent alors un signal électrique.



Codeur absolu

Codeur incrémental

[Codeurs incrémentaux\\_mp4](#)

# Codeur incrémental

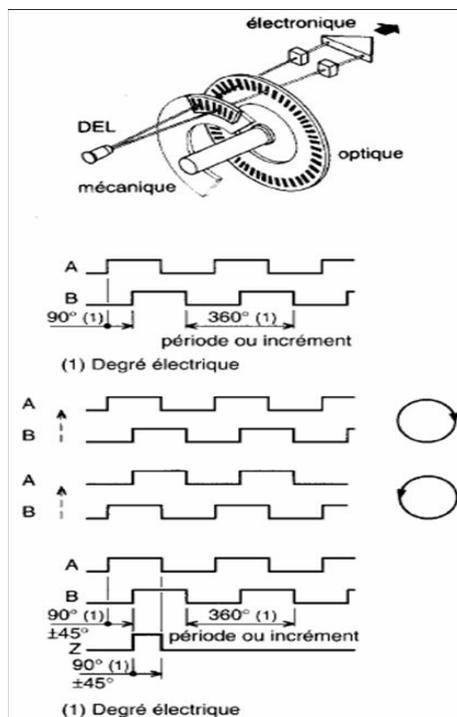
Le codeur incrémental ou relatif est également appelé générateur d'impulsions. Une ou deux pistes extérieures divisées en N intervalles d'angles égaux alternativement opaques et transparents.

Pour un tour complet de l'axe codeur, le faisceau lumineux est interrompu N fois et délivre N signaux carrés A et B en quadrature.

Le nombre de points par tour du capteur se nomme la résolution.

Le déphasage de  $90^\circ$  électrique des signaux A et B permet de déterminer le sens de rotation :

- ❑ Dans un sens pendant le front montant du signal (A), le signal (B) est à zéro.
- ❑ Dans l'autre sens pendant le front montant du signal (A), le signal (B) est à un.
- ❑ La piste intérieure (Z = top zéro) comporte une seule fenêtre transparente et délivre un seul signal par tour.
- ❑ Ce signal (Z) d'une durée  $90^\circ$  électrique détermine une position de référence et permet la réinitialisation à chaque tour.
- ❑ Le comptage décomptage des impulsions par l'unité de traitement permet de définir la position du mobile.



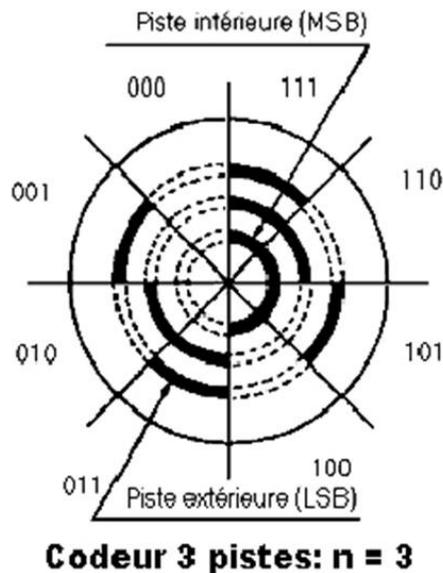
Ci-dessous une vidéo pour mieux comprendre le codeur incrémental relatif :

[codeur increm relatif son mp4](#)

## Codeur absolu

Ce concept a été développé pour pallier les contraintes développées ci-dessous et générées par le codeur incrémental (appelé aussi relatif) :

- ❑ En cas d'absence prolongée du réseau (en cas d'absence de sauvegarde côté unité de traitement) l'information de position peut être perdue.
- ❑ En cas d'une modification de position (déplacement manuel hors tension du mobile contrôlé en position), il y a perte de la position du mobile.
- ❑ En cas d'impossibilité de recalage par le "Top zéro" dans le cas de mouvement de type oscillant ne décrivant jamais un tour complet.
- ❑ Le disque rotatif du codeur absolu comporte un nombre (n) de pistes.
- ❑ Chaque piste a son propre système de lecture (diode émettrice et diode réceptrice).
- ❑ A chaque position angulaire de l'axe codeur correspond un code binaire.



Ci-dessous une vidéo pour mieux comprendre le codeur incrémental absolu :  
[codeur increm absolu son mp4](#)

## [L'essentiel de la détection](#)

## Activités élèves

### Travail demandé

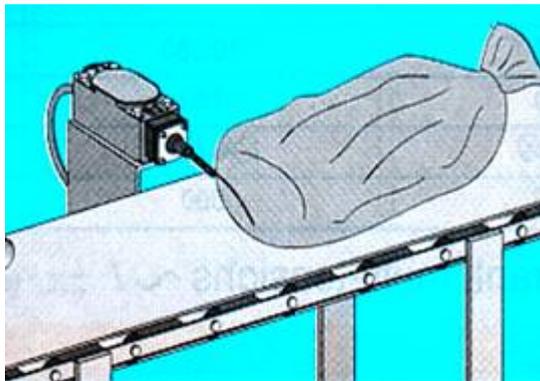
## Détection d'objets

### ACTIVITÉ 1

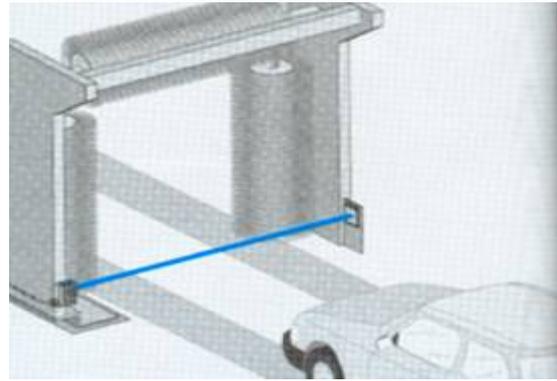
1) Regardez chaque photo attentivement et complétez le libellé (la phrase) au dessous de chaque photo en utilisant la liste :

- Une voiture
- Une boîte de conserve
- Un sac
- Un pneu
- Pastilles
- La présence

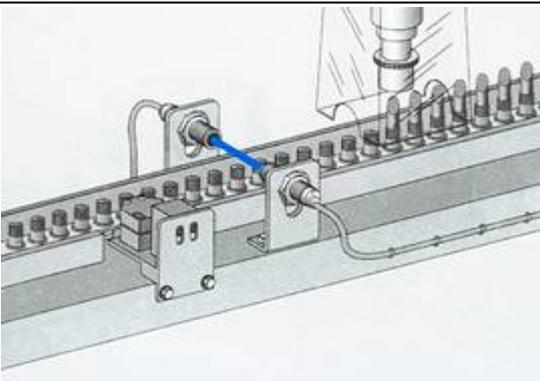
Exemple : Photo n° 1 : Détection du passage d'un sac.



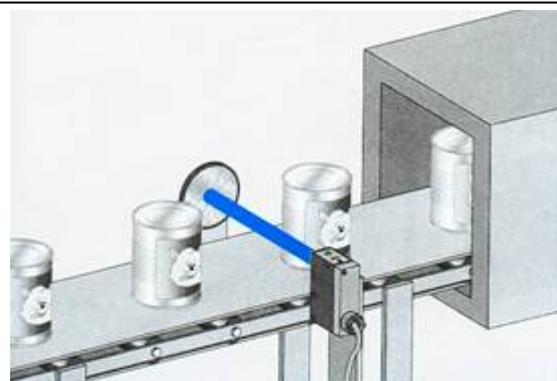
1 : Détection du passage d'



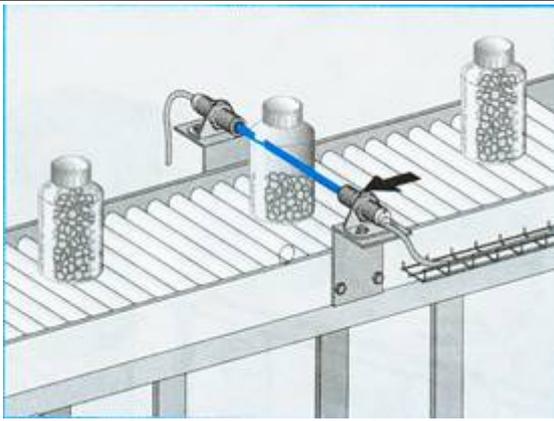
2 : Détection du passage d'



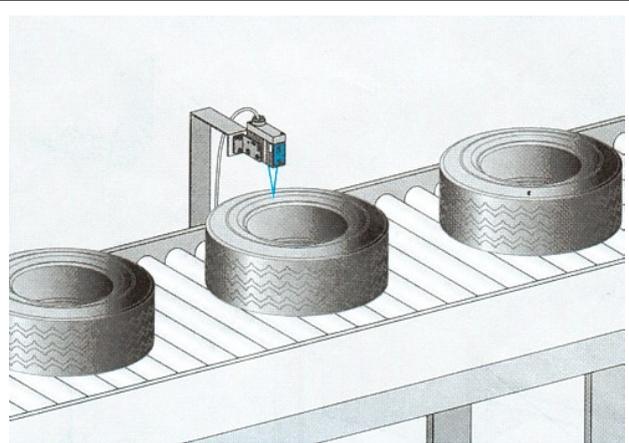
3 : Détection de \_\_\_\_\_ de tube  
de rouge à lèvres



4 : Détection du passage d'



5 : Détection de la présence de \_\_\_\_\_ dans une bouteille



6 : Détection d' \_\_\_\_\_

Compléter sur votre document réponse

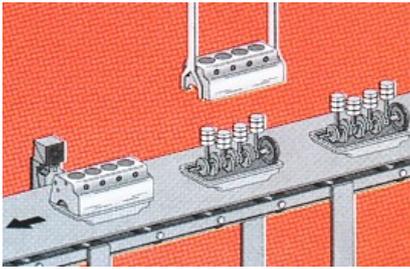
## Nature de l'objet à détecter

### ACTIVITÉ 2

2) Regardez chaque photo attentivement et complétez le libellé (phrase) au dessous de chaque photo en utilisant la liste :

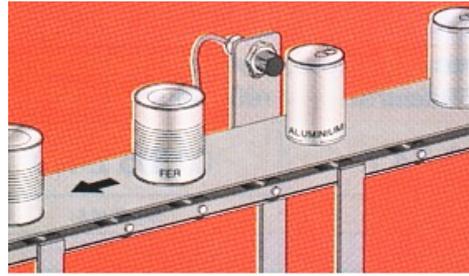
- Un châssis de voiture en acier
- La culasse en aluminium
- De liquide
- Fer
- Position
- La bouteille en plastique

Puis, à l'aide des [documents techniques](#), indiquez le type de capteur qui convient (inductif, capacitif ou photoélectrique)



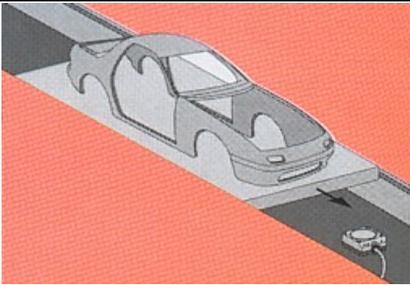
7 : Détection de

Type \_\_\_\_\_



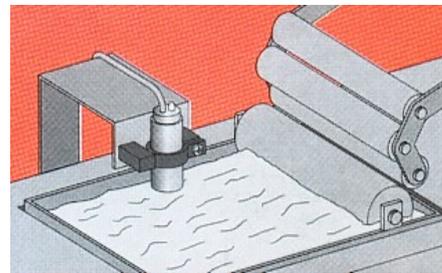
8 : Détection de conserve en

Type \_\_\_\_\_



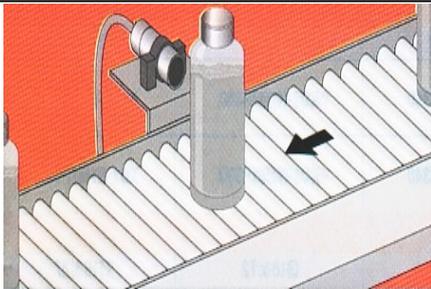
9 : Détection de passage  
d' \_\_\_\_\_

Type \_\_\_\_\_



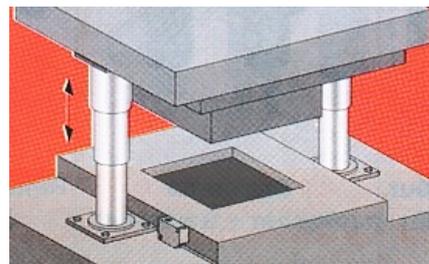
10 : Détection de présence

Type \_\_\_\_\_



11 : Détection de

Type \_\_\_\_\_



12 : Détection de la  
\_\_\_\_\_ de la presse

Type \_\_\_\_\_

Compléter sur votre [document réponse](#)

## Identification sur système

### ACTIVITÉ 3

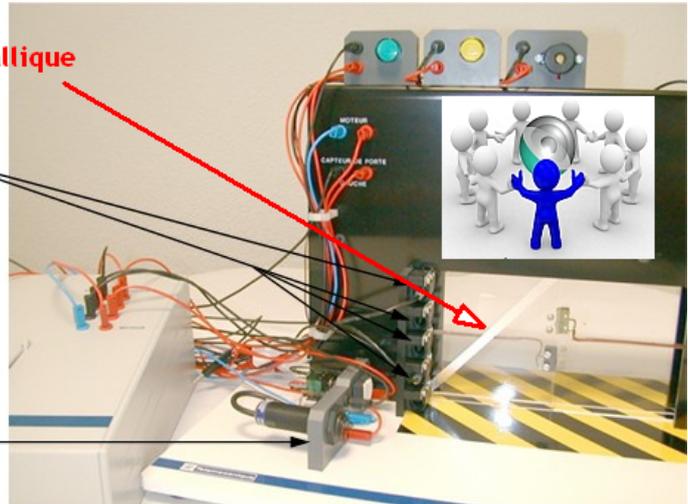
3) : Identifier sur *le système Zeliocoulis(\*)* ce que détectent les capteurs D1 et D2 ? (un objet, une personne, une position, etc)

Compléter sur votre document réponse

Bande métallique

D2

D1



(\*) Si le système Zeliocoulis n'est pas disponible, il est possible d'utiliser un autre système ou de faire l'activité à partir des [documents techniques](#) et des références indiquées dans le tableau en 6)

4) Indiquer la famille à laquelle ils appartiennent : inductif, capacitif, photoélectrique ou interrupteur de position

Compléter sur votre document réponse

5) En utilisant les capteurs (ou en devinant avec la documentation) en votre possession, faire des essais de détection pour les 2 capteurs et vérifier le type de matériaux détecté

Compléter sur votre document réponse

6) Indiquer pour chaque capteur les caractéristiques techniques, à l'aide des [documents techniques](#) (prendre les références indiquées dans le tableau)

Compléter sur votre document réponse

7) Dessiner au dos un schéma de câblage d'un capteur 2 fils et d'un capteur 3 fils (voir documents techniques ou TP précédents)

Compléter sur votre document réponse

8) Qu'est-ce qui se passe si on remplace le réflecteur de D1 par un simple miroir ?

Compléter sur votre document réponse

# Document réponse

[Télécharger le document réponse](#)

<b>C04.4 Acquisition et codage de l'information : Capteurs</b>	<b>STI2D :</b>
<b>Nom :</b>	Auteur :
<b>Prénom :</b>	Version du 08/01/23

## Document réponse

Activité : Capteurs2



1) Regarder chaque photo attentivement et compléter le libellé (la phrase) au-dessous de chaque photo en utilisant la liste :

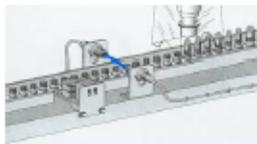
- o Une voiture
- o Une boîte de conserve
- o Un sac
- o Un pneu
- o Pastilles
- o *La présence*



1 : Détection du passage d' \_\_\_\_\_



2 : Détection du passage d' \_\_\_\_\_



3 : Détection de \_\_\_\_\_ de tube de rouge à lèvres



4 : Détection du passage d' \_\_\_\_\_



5 : Détection de la présence de \_\_\_\_\_ dans une bouteille



6 : Détection d' \_\_\_\_\_