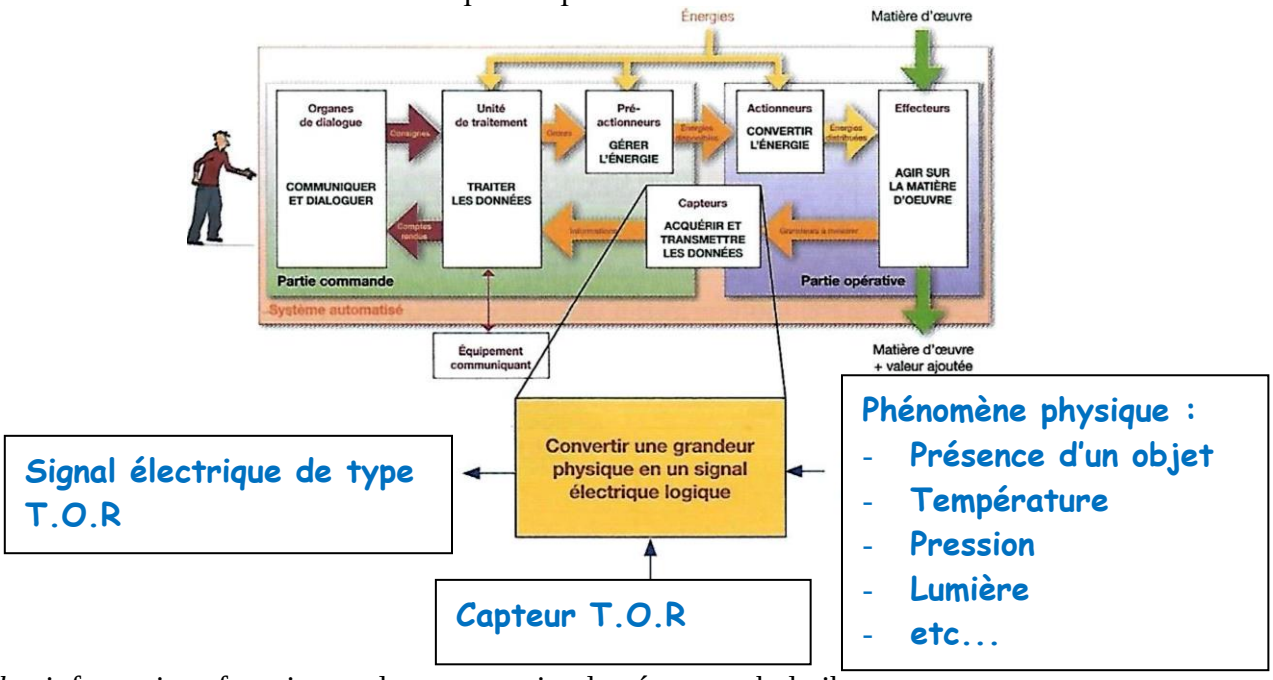
| Nom : | CAPTEURS<br>Tout Ou Rien (T.O.R) | Classe : |
|---|---|---|
| Prénom : | | |
| Date : | | Folio 1 |

# 1. ÉTUDE DES FONCTIONS LOGIQUES DE BASE

Les capteurs sont placés dans la chaîne d'acquisition des données du système. Ils renseignent la partie commende sur l'état d'un constituant de la partie opérative.

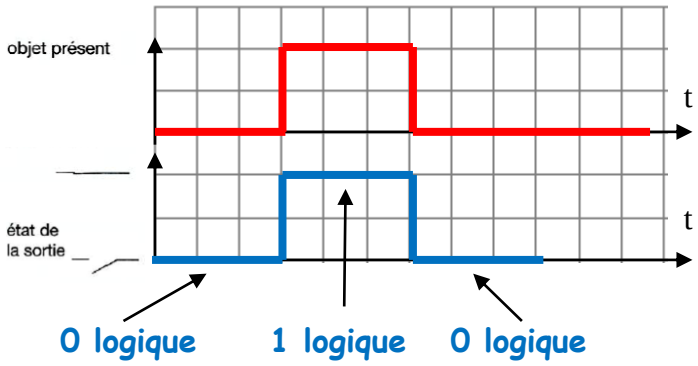



*Exemple* : informations fournies par les capteurs implantés sur un bol vibrant

Les capteurs T.O.R sont utilisés pour :
**Détecter la présence, l'absence, le positionnement, le passage, le bourrage de pièces**

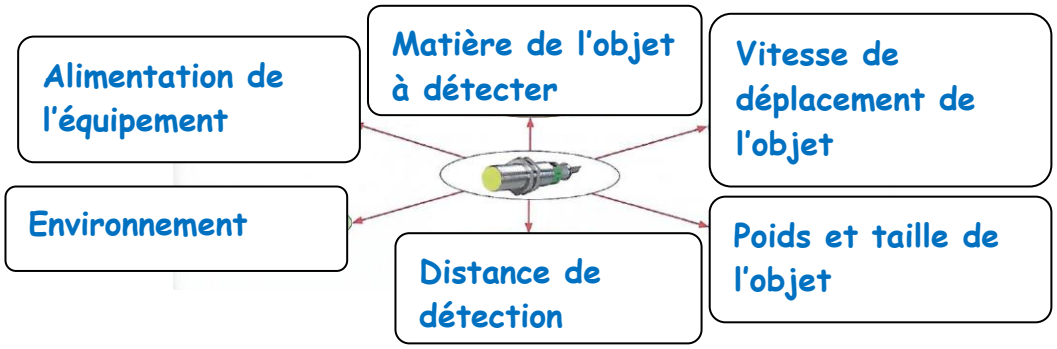
## 1.1) Signal électrique T.O.R

Le signal électrique T.O.R est un signal qui ne peut prendre que **2 états** : **signal binaire ou logique**.

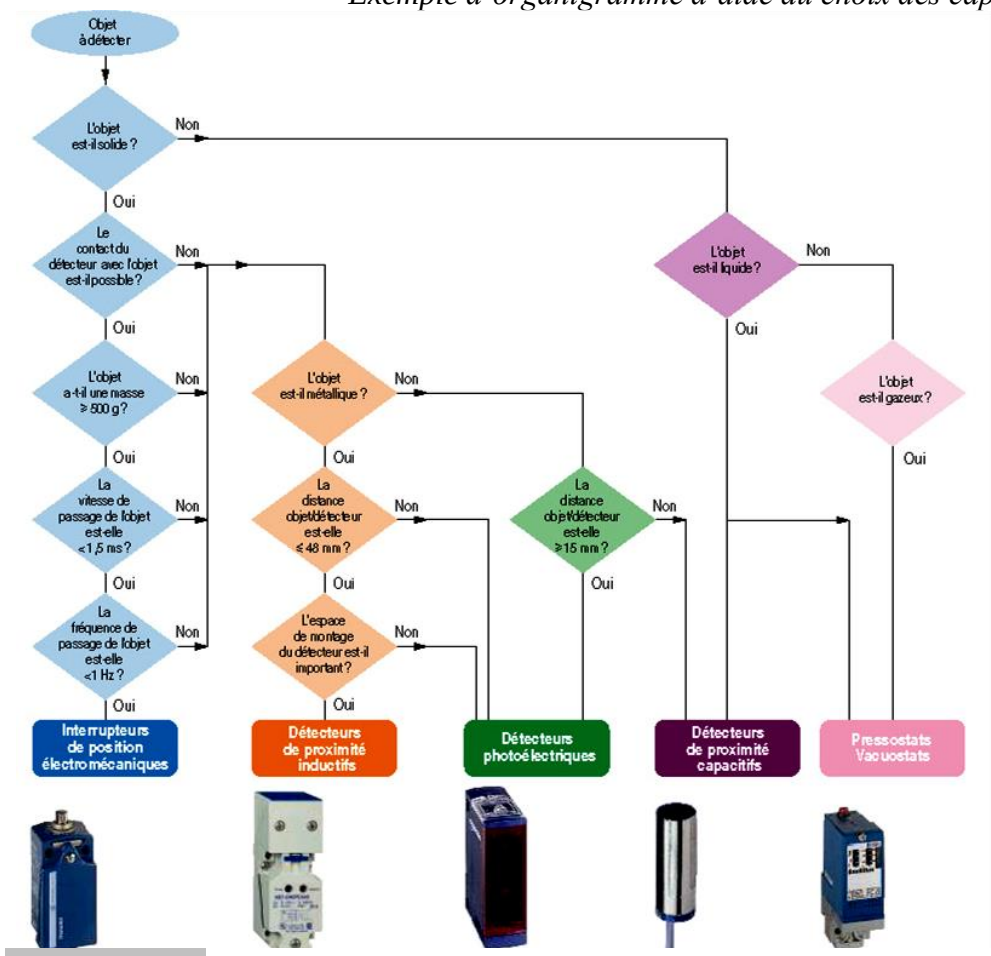



## 1.2) Technologie

Le choix de la technologie d'un capteur se fait selon des critères liés à l'objet à détecter :



*Exemple d'organigramme d'aide au choix des capteurs*



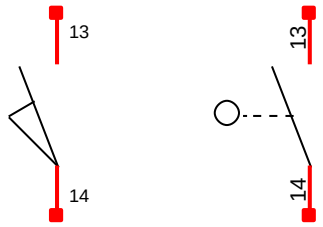

**Application 1** : définir la technologie de capteur la mieux adaptée à chaque application suivante :

- Détection du niveau dans une cuve : **détecteur de proximité capacitif**
- Détection du passage d'un client à l'entrée d'un magasin : **Détecteur photo-électrique**
- Détection de la fermeture d'une porte d'un coffret électrique : **Interrupteur de position électromécanique**
- Détection du passage d'un pot de peinture (pot métallique, 1kg, 4 pots/s, distance détecteur pot : 4 cm, espace de montage important : **Détecteur de proximité inductif**

## 2. INTERRUPTEUR DE POSITION ÉLECTROMÉCANIQUE

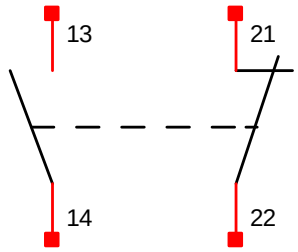
Un interrupteur de position électromécanique **détecte par contact la présence de pièces**.
Ces interrupteurs sont équipés **d'un ou deux contacts électriques**

Symbole




**Commande par galet**

Contacts électriques

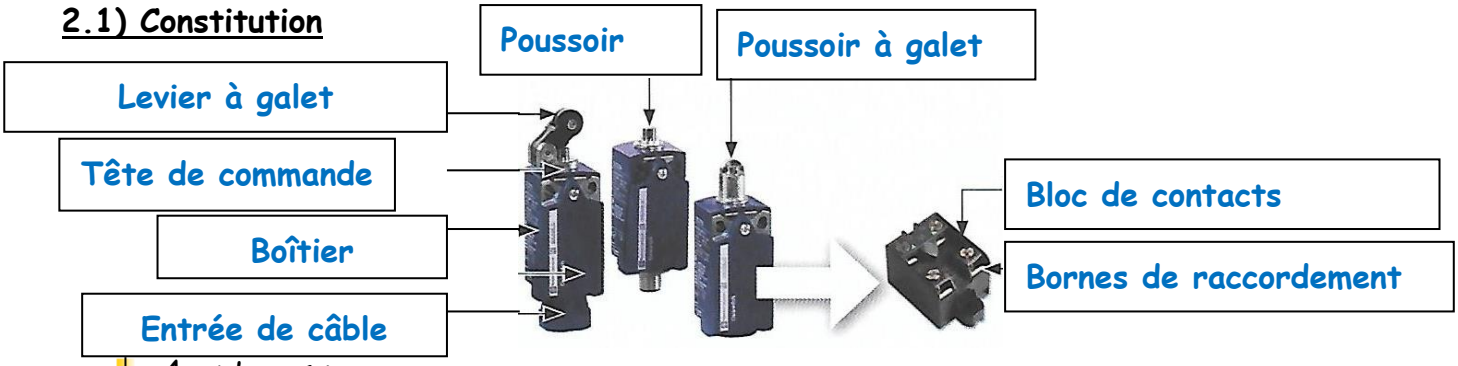



**Contact NO (Ouvert)**

**Contact NC (Fermé)**

| Nom : | CAPTEURS<br>Tout Ou Rien (T.O.R) | Classe : |
|---|---|---|
| Prénom : | | |
| Date : | | Folio 3 |

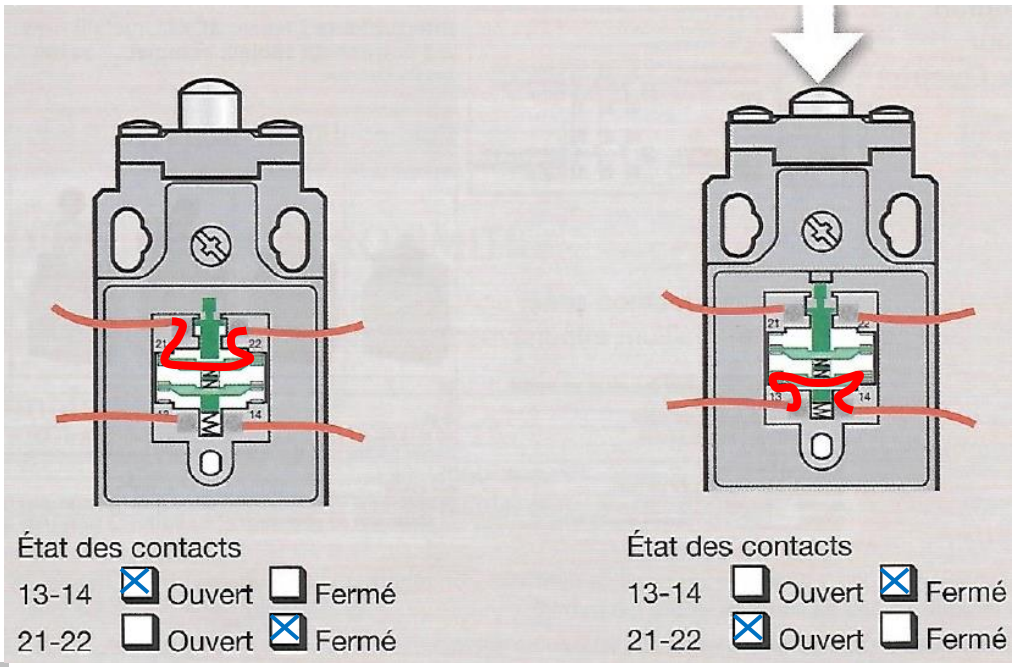
## 2.1) Constitution




- *Avantages :*
- Robustes, économiques.
- Simples à mettre en œuvre.
- Contacts électrique supportant jusqu'à 6A.
- Distance de détection : de 0 à 400 mm.
- Durée de vie de 20 millions de manœuvre.
- *Inconvénients :*
- Supportent mal les environnements pollués (risque de blocage de la tête de commande).
- Cadence de commutation limitée (limitée à 1 Hz).

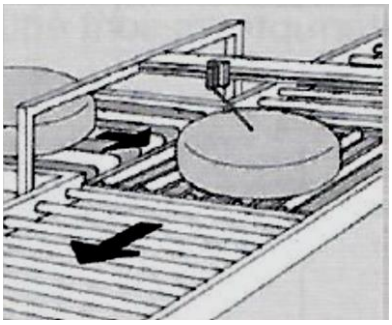
## 2.1) Connections

**Application 2** : Tracer en rouge le passage du courant électrique et renseigner l'état des contacts dans chaque cas :




**Application 3** : Choisir et commander un détecteur S1 pouvant contrôler la présence d'une meule de gruyère sur le retourneur d'une ligne de conditionnement :

**Cahier des charges :**
- Contact physique possible avec la meule
- Masse d'une meule : 60 kg
- Vitesse linéaire des meules : 0,2 m/s
- Passage d'une meule toutes les 8 secondes
- Environnement humide sans ruissellement
- Pilotage d'un voyant H1 (présence meule)
- Fonctionnement du convoyeur : 16 heures par jour et 330 jours par an

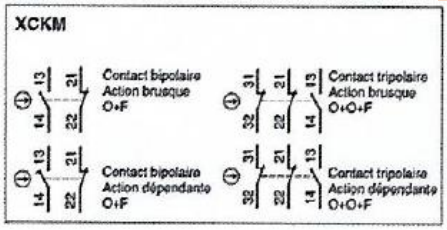


Le choix de la technologie d'un capteur se fait selon des critères liés à l'objet à détecter :

| Nom : | CAPTEURS<br>Tout Ou Rien (T.O.R) | Classe : |
|---|---|---|
| Prénom : | | |
| Date : | | Folio 4 |

## 1. Choix de la technologie

Documentation constructeur (Schneider Electric)




**Interrupteurs Classic XCKM métalliques à 3 entrées de câbles, complets ▶32100◀**

Entrée ISO (selon EN 50262)

avec tête à mouvement

| | rectiligne<br>commande à poussoir métallique | | angulaire<br>commande à levier à galet thermoplastique 1 sens d'attaque latéral | | multidirections<br>commande à tige souple à ressorts |
|---|---|---|---|---|---|
| endurance mécanique (millions de cycles de manœuvres) | 20 | 20 | 20 | 15 | 10 |
| vitesse d'attaque (en m/s) | 0,5 | 0,5 | 1,5 | 1,5 | 1 |
| degré de protection selon IEC 60529 | IP 66 | | | | |
| caractéristiques assignées d'emploi | AC 15 : A 300 (Ue = 240 V, Ie = 3 A) / DC 13 : Q 300 (Ue = 250 V, Ie = 0,27 A) | | | | |
| entrée de câble (1) | 3 entrées taraudées pour presse-étoupe ISO M20 x 1,5 (2 entrées équipées de bouchons obturateurs) | | | | |
| entr'axe de fixation (mm) | 41 | | | | |
| encombrement du corps L x P x H (mm) | 64 x 63 x 30 | | | | |
| appareil (contact O+F bipolaire à action brusque)* | XCKM110H29 | XCKM102H29 | XCKM121H29 | XCKM115H29 | XCKM106H29 |
| complet (contact O+F bipolaire décalé à action dépendante)** | XCKM510H29 | XCKM502H29 | XCKM521H29 | XCKM515H29 | XCKM506H29 |

*Contact à action brusque :* La vitesse de déplacement des contacts mobiles est indépendante de la vitesse de l'organe de commande (**adapté en cas de vitesses lentes < 6m/min**).
*Contact à action dépendante :* La vitesse de déplacement des contacts mobiles est proportionnelle à la vitesse de l'organe de commande (**inadapté en cas de vitesse lente < 6m/min**).

À l'aide des différents documents, répondre aux questions suivantes :

- Type de détecteur à utiliser : **Interrupteur de position électromécanique**
- Contact nécessaire : ☒ NO ☐ NC Justification : **voyant H1 quand contact actionné**
- Nature du mouvement ☐ rectiligne ☐ angulaire ☒ multidirectionnel
- Justification : **car changement de direction de la meule**
- Dispositif de détection : **tige souple à ressorts**
- Type d'action : ☐ contact à action brusque ☒ contact à action dépendante
- Justification : vitesse = **0,2 m/s soit 60 × 0,2 = 12 m/mn > 6 m/mn**

## 2. Choix du détecteur : Compléter le bon de commande du détecteur :

| Constructeur | Désignation | Référence |
|---|---|---|
| Schneider Electric | Interrupteur multidirectionnel<br>Commande à tige souple à ressorts | XCKM506H29 |

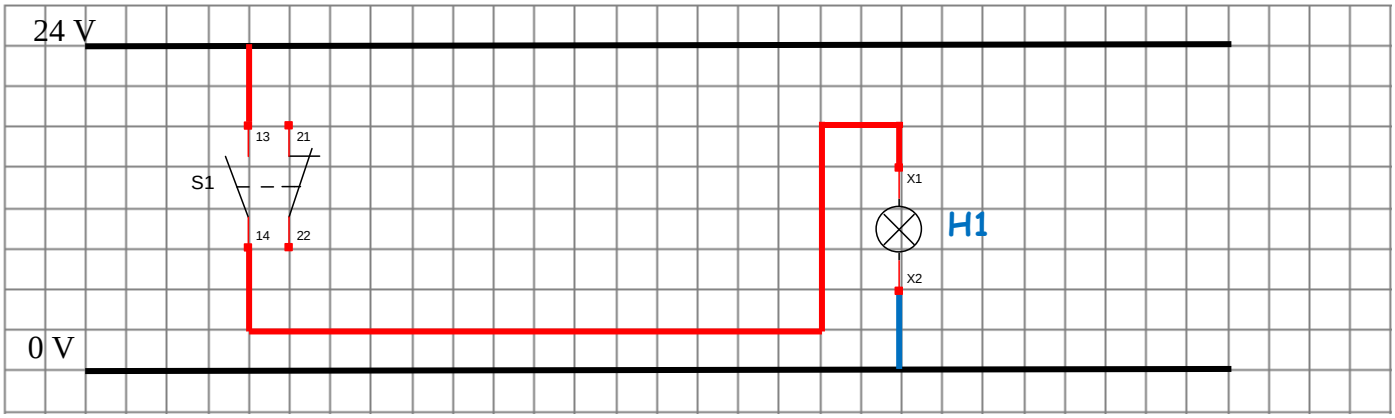
Matière du corps : **métallique**

Endurance mécanique : **10 millions de manœuvres**

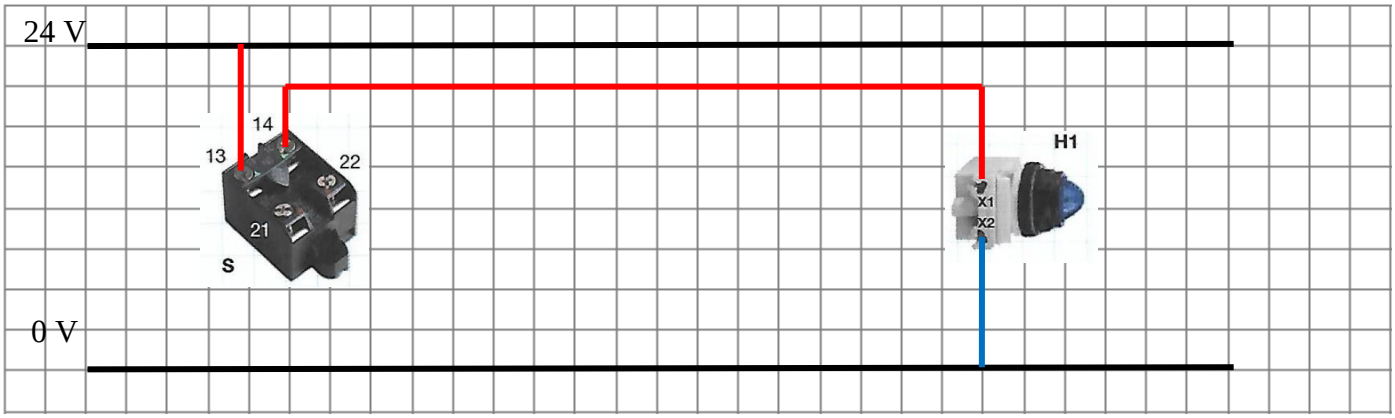
Composition du bloc contact : **O + F**

Indice de protection : **IP66**

## 3. Mise en œuvre : Compléter le schéma afin qu'il réponde au cahier des charges :



Tracer le schéma de câblage :



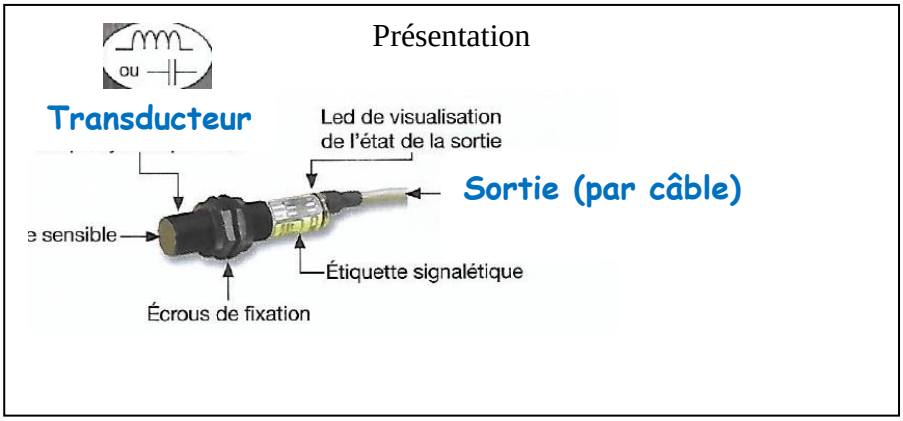

4. **Durée de vie** : déterminer le temps (théorique) de fonctionnement sans panne de ce capteur.

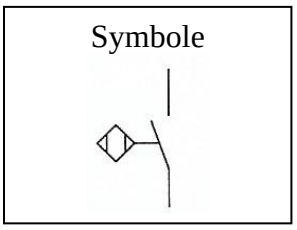
- Nombre de fonctionnements horaires : **1 heure = 60 mn = 60 ×60 = 3600 s et le capteur fonctionne toutes les 8 secondes** : $\frac{3600}{8} = 450$ *fonctionnements du capteur par heure*
- Nombre de fonctionnements journaliers : **450 × 16 = 7200**
- Nombre de fonctionnements annuels : **7200 × 330 = 2376000**
- Endurance mécanique : **10 millions de manœuvres**
- Durée de vie (en nombre d'années) : $\frac{10000000}{2376000} = 4,2$ *années*

## 3. DÉTECTEUR DE PROXIMITÉ

Les détecteurs de proximité détectent à distance (sans contact) les objets.

### 3.1) Technologie

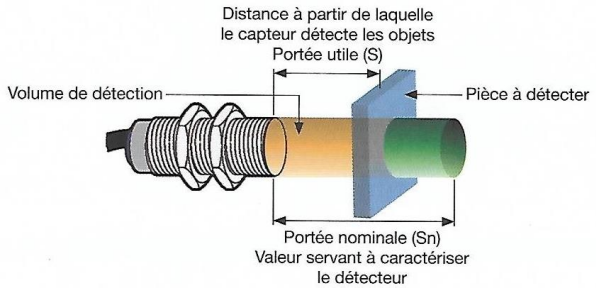



*Avantages :*

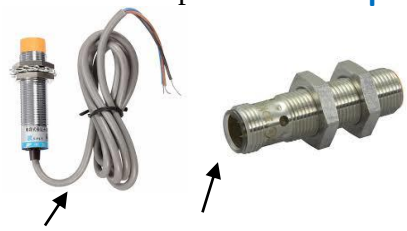
- **Pas de contact mobile (sortie statique).**
- **Une fréquence de commutation plus élevée (>100 Hz).**
- **Très longue durée de vie.**
- **Appareil étanche résistant aux environnements industriels pollués (IP68 ou IP67).**

**Portée du détecteur :**



**Connexion :**

Raccordement par **câble ou par connecteur (2, 3, ou 4 conducteurs)**



**Câble** **Connecteur**

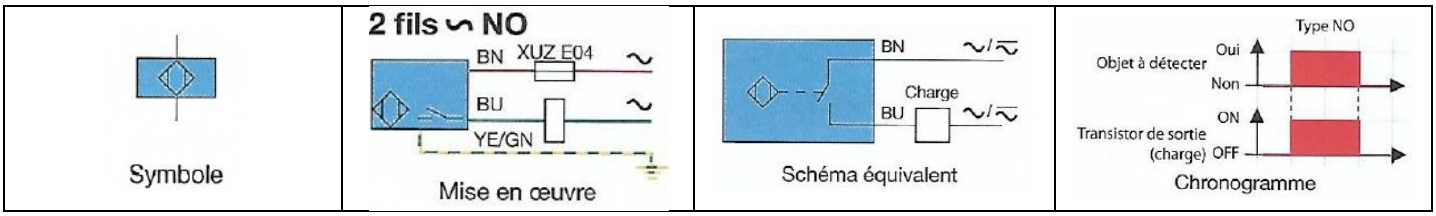
| Codification des couleurs de conducteur | |
|---|---|
| BU = blue | Bleu |
| BN = brown | Brun (marron) |
| BK = black | Noir |
| WH = white | Blanc |
| YE/GN = yellow / green | Jaune / vert |

## 3.2) Sorties

**Type 2 fils** :

Fréquence de commutation **< 500 Hz**.

Fonctionne en **multi-tensions et en multi-courants**

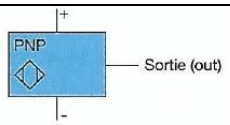
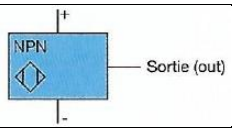
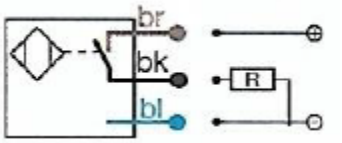
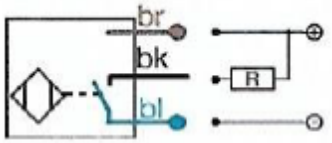
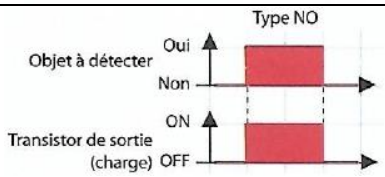
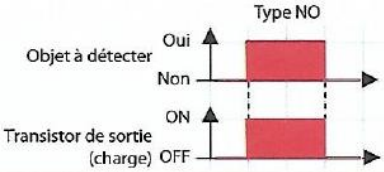



**Type 3 fils** :

Fréquence de commutation > 500 Hz.

Fonctionne uniquement en courant continu.

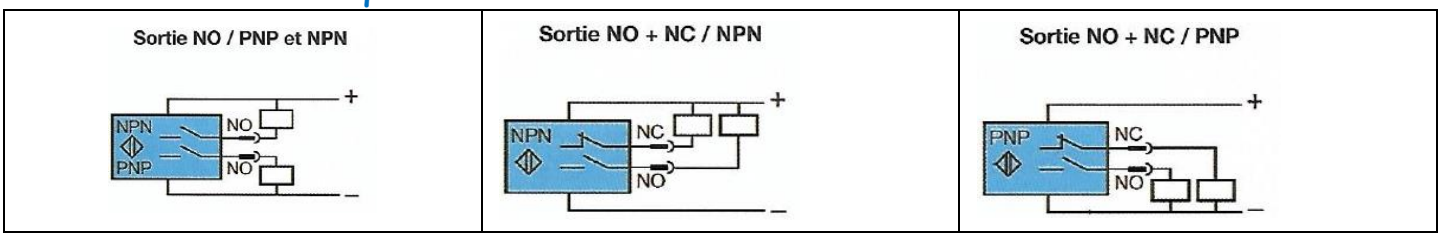
Peut être NO ou NC.

| Technologie | PNP | NPN |
|---|---|---|
| Utilisation | Cette technologie est recommandée pour les circuits fonctionnants en **logique positive** | Cette technologie est recommandée pour les circuits fonctionnants en **logique négative** |
| Symbole |   |   |
| Schéma équivalent (NO) et mis en œuvre |   |   |
| Chronogramme |   |   |

**Type 4 fils** :

Fonctionne **en courant continu**.

Possède **2 sorties statiques**.



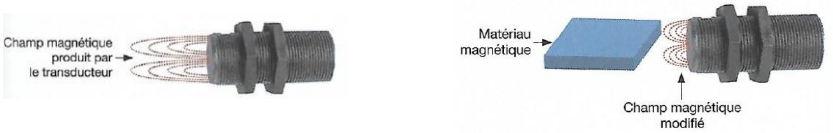
## 3.3) Détection

### Détecteurs de proximité inductifs

Ils détectent la **présence de métaux**.

Distance de détection : **de 0 à 75 mm**.

La détection est obtenue par modification du champ magnétique créé par l'objet métallique à détecter.
Le détecteur fournit alors un signal de sortie de type T.O.R.

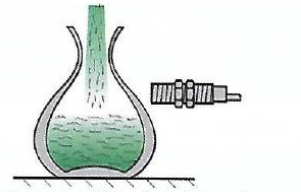



### Détecteurs de proximité capacitifs

Ils détectent la présence **d'objet volumineux et tous les matériaux**.

Distance de détection : **de 0 à 60 mm**.

Fonctionnement **sensible à l'humidité**.



*Exemple : Détection de la présence d'eau dans un récipient en verre ou plastique*

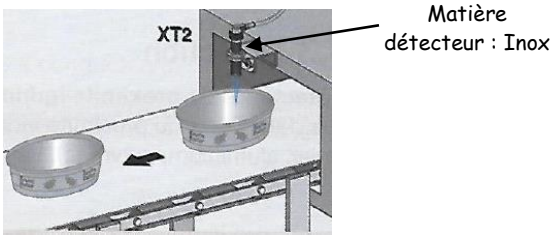
La détection entraîne une varaition des oscillation produites par le trabsducteur.
Le détecteur fournit alors un signal de sortie de type T.O.R.

**Critères de choix :**

- **Nature du matériau à détecter**.
- **Distance de détection**.
- **Tension d'alimentation**.
- **Nature de la sortie (NO/NC)**.
- **Type de connexion : 2, 3, 4 fils**.

**Application 4 :** on désire contrôler la présence l'opercule (en plastique ou en aluminium) sur des terrines de pâté après leur passage au soudage.

**Cahier des charges :**
- Le détecteur n'est pas en contact avec l'élément à détecter
- Le produit à détecter est fragile
- Masse d'une terrine : 0,25 kg
- Vitesse linéaire des terrines : 1 m/s, 3 000 terrines/h
- Industrie alimentaire : environnement gras, lavage au jet d'eau
- Distance opercule - détecteur : 0,8 cm
- Pilotage d'un voyant en logique positive
- Alimentation : 24 V DC



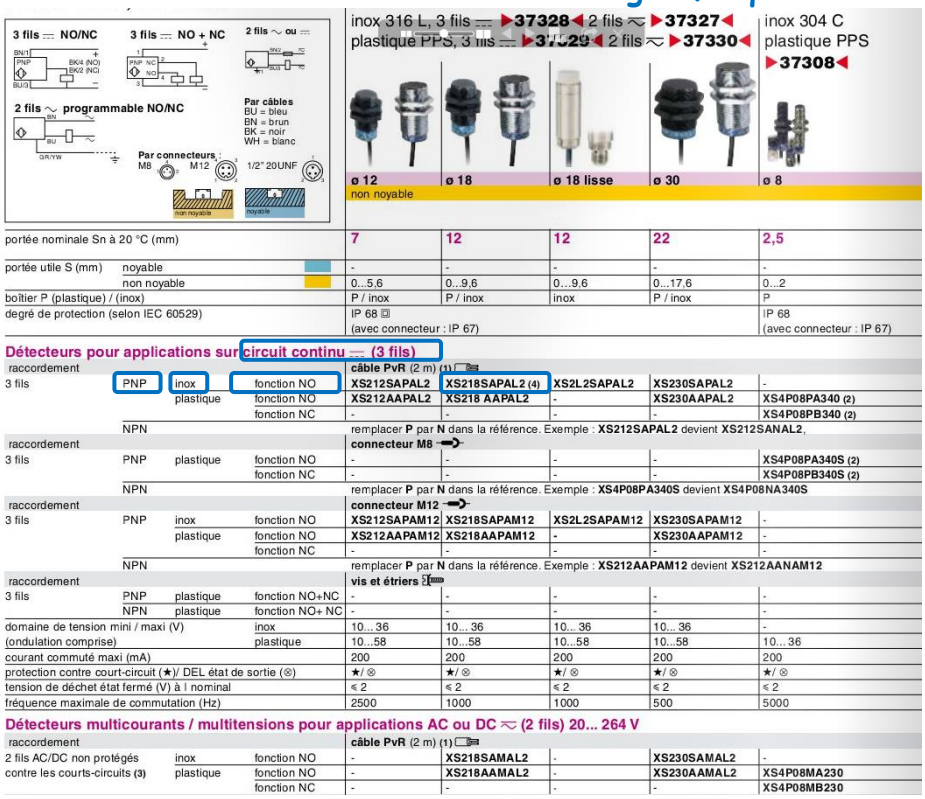

**1. Choix de la technologie**

A l'aide des différents documents, répondre aux questions suivantes :

- Type de détecteur à utiliser : **détecteur de proximité capacitif**.
- Justification : **objet non métallique sans contact (distance 8 mm)**

| Nom : | CAPTEURS<br>Tout Ou Rien (T.O.R) | Classe : |
|---|---|---|
| Prénom : | | |
| Date : | | Folio 8 |

- Technologie à utiliser : ☒ PNP ☐ NPN Justification : **car logique positive**.
- Sortie à utiliser : **3 fils**.
- Matière du corps : **inox**. Justification : **car lavages fréquents**



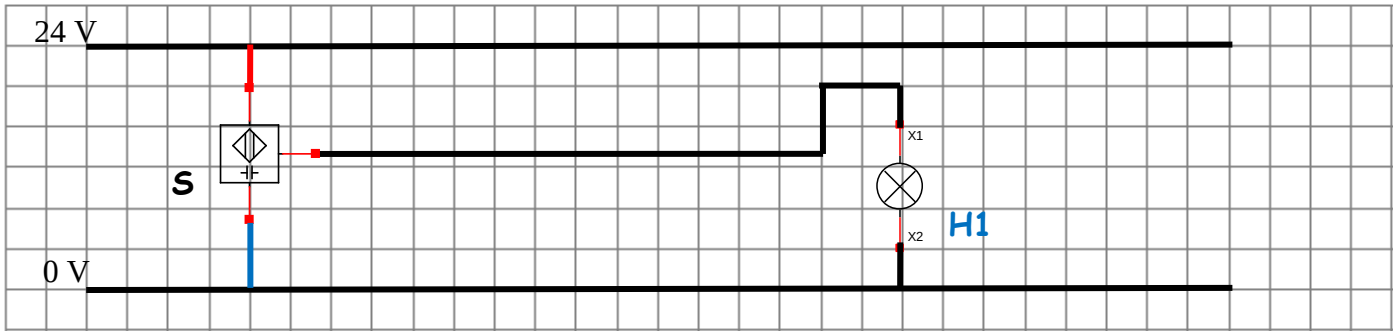
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | inox 316 L, 3 fils ▶37328◀ 2 fils ▶37327◀<br>plastique PPS, 3 fils ▶37329◀ 2 fils ▶37330◀ | | | inox 304 C<br>plastique PPS<br>▶37308◀ |
| | | | | ø 12<br>non noyable | ø 18 | ø 18 lisse | ø 30 | ø 8 |
| portée nominale Sn à 20 °C (mm) | | | | 7 | 12 | 12 | 22 | 2,5 |
| portée utile S (mm) | noyable | | | - | - | - | - | - |
| | non noyable | | | 0...5,6 | 0...9,6 | 0...9,6 | 0...17,6 | 0...2 |
| boîtier P (plastique) / (inox) | | | | P / inox | P / inox | inox | P / inox | P |
| degré de protection (selon IEC 60529) | | | | IP 68<br>(avec connecteur : IP 67) | | | | IP 68<br>(avec connecteur : IP 67) |
| **Détecteurs pour applications sur circuit continu ⎓ (3 fils)** | | | | | | | | |
| raccordement | | | | **câble PvR** (2 m) (1) | | | | |
| 3 fils | PNP | inox | fonction NO | **XS212SAPAL2** | **XS218SAPAL2** (4) | XS2L2SAPAL2 | XS230SAPAL2 | - |
| | | plastique | fonction NO | **XS212AAPAL2** | **XS218 AAPAL2** | - | XS230AAPAL2 | XS4P08PA340 (2) |
| | | | fonction NC | - | - | - | - | XS4P08PB340 (2) |
| | NPN | | | remplacer **P** par **N** dans la référence. Exemple : **XS212SAPAL2** devient **XS212SANAL2**. | | | | |
| raccordement | | | | **connecteur M8** | | | | |
| 3 fils | PNP | plastique | fonction NO | - | - | - | - | XS4P08PA340S (2) |
| | | | fonction NC | - | - | - | - | XS4P08PB340S (2) |
| | NPN | | | remplacer **P** par **N** dans la référence. Exemple : **XS4P08PA340S** devient **XS4P08NA340S** | | | | |
| raccordement | | | | **connecteur M12** | | | | |
| 3 fils | PNP | inox | fonction NO | **XS212SAPAM12** | **XS218SAPAM12** | XS2L2SAPAM12 | XS230SAPAM12 | - |
| | | plastique | fonction NO | **XS212AAPAM12** | **XS218AAPAM12** | - | XS230AAPAM12 | - |
| | | | fonction NC | - | - | - | - | - |
| | NPN | | | remplacer **P** par **N** dans la référence. Exemple : **XS212AAPAM12** devient **XS212AANAM12** | | | | |
| raccordement | | | | **vis et étriers** | | | | |
| 3 fils | PNP | plastique | fonction NO+NC | - | - | - | - | - |
| | NPN | plastique | fonction NO+ NC | - | - | - | - | - |
| domaine de tension mini / maxi (V) | | inox | | 10... 36 | 10... 36 | 10... 36 | 10... 36 | - |
| (ondulation comprise) | | plastique | | 10...58 | 10...58 | 10...58 | 10...58 | 10...36 |
| courant commuté maxi (mA) | | | | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| protection contre court-circuit (★)/ DEL état de sortie (⊗) | | | | ★/ ⊗ | ★/ ⊗ | ★/ ⊗ | ★/ ⊗ | ★/ ⊗ |
| tension de déchet état fermé (V) à I nominal | | | | ⩽ 2 | ⩽ 2 | ⩽ 2 | ⩽ 2 | ⩽ 2 |
| fréquence maximale de commutation (Hz) | | | | 2500 | 1000 | 1000 | 500 | 5000 |
| **Détecteurs multicourants / multitensions pour applications AC ou DC ≂ (2 fils) 20... 264 V** | | | | | | | | |
| raccordement | | | | **câble PvR** (2 m) (1) | | | | |
| 2 fils AC/DC non protégés contre les courts-circuits (3) | | inox | fonction NO | - | **XS218SAMAL2** | - | XS230SAMAL2 | - |
| | | plastique | fonction NO | - | **XS218AAMAL2** | - | XS230AAMAL2 | XS4P08MA230 |
| | | | fonction NC | - | - | - | - | XS4P08MB230 |

**2. Choix du détecteur :** compléter le bon de commande du détecteur.

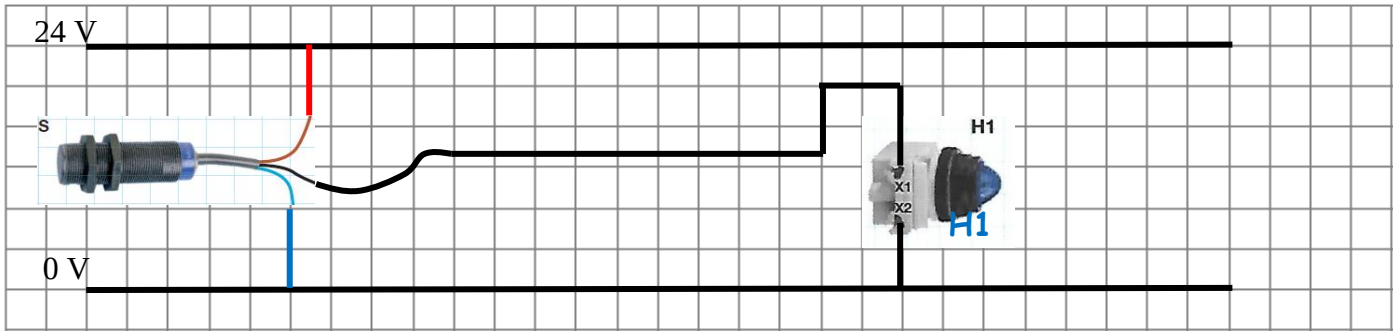
| Constructeur | Désignation | Référence |
|---|---|---|
| Schneider Electric | Détecteur 3 fils 12 mm PNP inox | XS218SAPAL2 |

- Portée utile : **9,6 mm**.
- Est-il muni d'une DEL signalant l'état de sortie ? ☒ Oui ☐ Non
- Est-il muni d'une protection contre les courts-circuits ? ☒ Oui ☐ Non
- Alimentation : **24 V DC** Justification : **plage 10 à 36 V**

**3. Mise en œuvre** : Compléter le schéma afin qu'il réponde au cahier des charges :




Tracer le schéma de câblage correspondant :

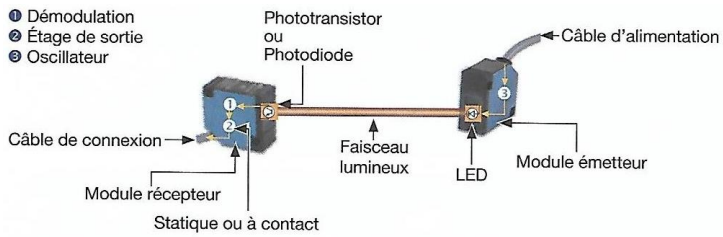


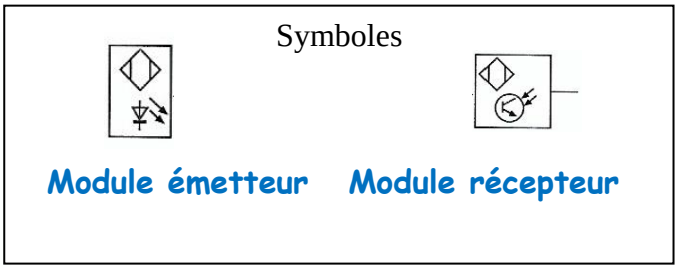
## 4. DÉTECTEUR PHOTOÉLECTRIQUE

Les détecteurs photoélectriques détectent les objets grâce à un **faisceau infrarouge ou laser**.

Constitution : **module émetteur + module récepteur**.

- *Avantage :*
- **Grande distance de détection.**
- *Inconvénients :*
- **Distance de détection limitée par la nature de l'environnement (poussières).**
- **Sensibles à la chaleur.**
- **Possibilité d'interférence entre-deux.**



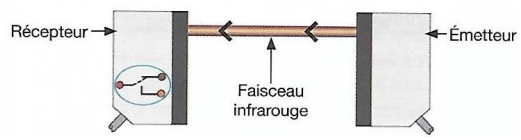

Il existe **2 modes de commutation** :

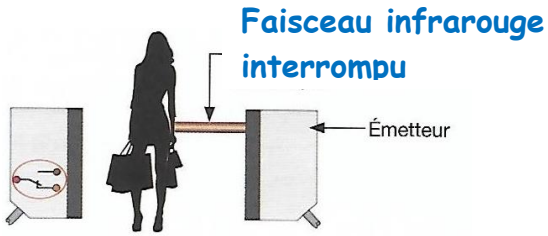
- La **commutation claire** : la sortie est activée lorsque le récepteur reçoit le faisceau lumineux.
- La **commutation sombre** : la sortie est activée lorsque le récepteur ne reçoit pas le faisceau lumineux.

### 4.1) Système barrage

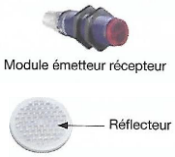
L'émetteur et le récepteur sont placés dans **deux boîtiers séparés**.
L'objet détecté rompt le faisceau en passant entre l'émetteur et le récepteur.
Seuls les **objets opaques** peuvent être détectés.
Portée : **jusqu'à 50 m**.

- ***Commutation claire*** :



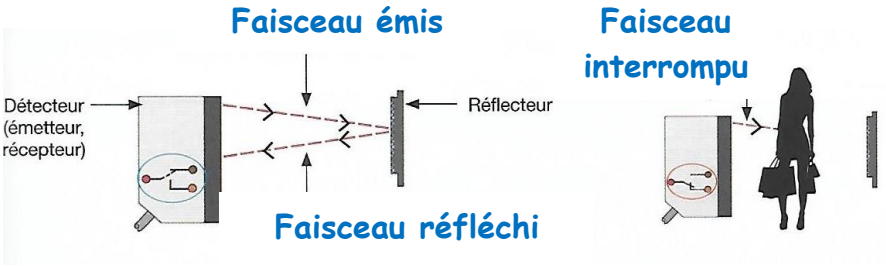

### 4.2) Système réflex




L'émetteur et le récepteur sont placés dans **le même boîtier**.
Un **réflecteur** renvoie le faisceau émis par le récepteur.
L'objet à détecter rompt le faisceau infrarouge entre l'émetteur et le récepteur.
Portée : **jusqu'à 20 m**.

- *Inconvénients :*
- **Les objets réfléchissants (vitre, carrosserie de voiture, ...) ne peuvent êtres détectés.**

- ***Commutation claire*** :



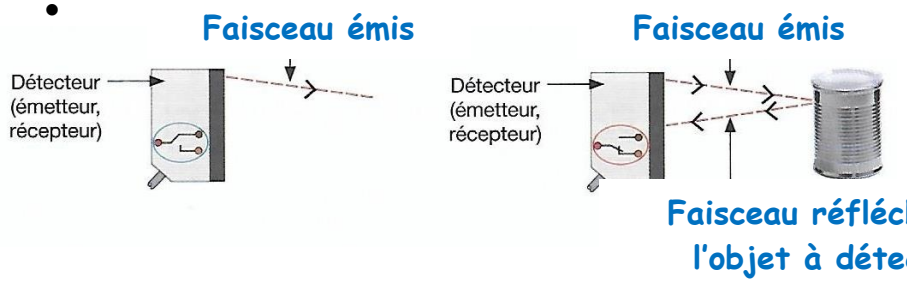
## 4.3) Type proximité ou a réflexion directe

L'émetteur et le récepteur sont placés dans **le même boîtier**.

La détection est obtenue lorsqu'un **objet réfléchissant renvoie le faisceau lumineux sur le récepteur**.

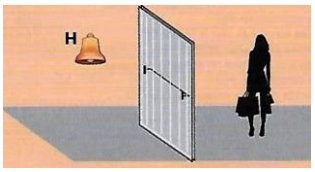
Portée : **inférieure à 2 m**

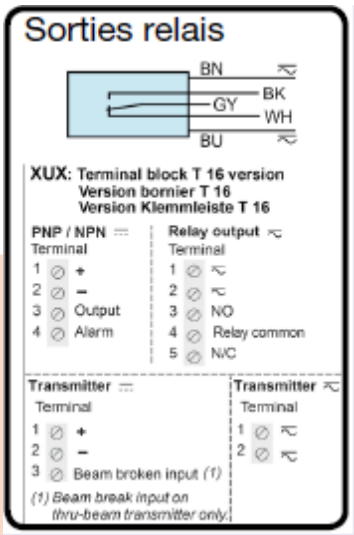
- ***Commutation claire*** :
- 




**Application 5** : Signaler le passage d'un client à l'entrée d'un point de vente à l'aide d'un avertisseur sonore.

**Cahier des charges :**
- Masse d'un client : 70 kg
- Vitesse linéaire d'un client : 0,8 m/s
- Environnement s
- tension d'alimentation : 230 V
- avertisseur sonore 230 V - 50 Hz
- largeur de l'accès : 2 m

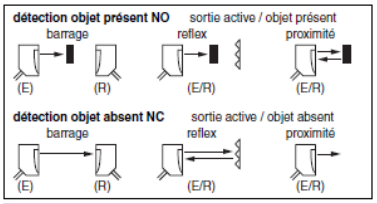



### 1. Choix de la technologie

A l'aide des différents documents, répondre aux questions suivantes :

**Documentation constructeur (Schneider Electric)**



| | | | | M18 Métal (1) ▶37002◀ câble | M18 Métal (1) ▶37002◀ connecteur M12 | Compact 50 x 50 mm ▶37006◀ câble | Compact 50 x 50 mm ▶37006◀ connecteur M12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| fonction de sortie | NO | | | A | A | A | A |
| | NC | | | B | B | B | B |
| **proximité (E/R)** | **portée** | | | 0,6 m (2) (3) | | 1 m (3) | |
| type de sortie | DC 3 fils | NO | PNP | XUB5BPANL2 | XUB5BPANM12 | XUK5APANL2 | XUK5APANM12 |
| | | | NPN | XUB5BNANL2 | XUB5BNANM12 | XUK5ANANL2 | XUK5ANANM12 |
| | AC/DC 1 "OF" relais | | | - | - | XUK5ARCNL2 | - |
| **réflex polarisé (E/R)** | **portée (4)** | | | 2 m | | 5 m | |
| type de sortie | DC 3 fils | NO | PNP | XUB9BPANL2 | XUB9BPANM12 | XUK9APANL2 | XUK9APANM12 |
| | | | NPN | XUB9BNANL2 | XUB9BNANM12 | XUK9ANANL2 | XUK9ANANM12 |
| | AC/DC 1 "OF" relais | | | - | - | XUK9ARCNL2 | - |
| **réflex (E/R)** | **portée (4)** | | | 4 m | | 7 m | |
| type de sortie | DC 3 fils | NO | PNP | XUB1BPANL2 | XUB1BPANM12 | XUK1APANL2 | XUK1APANM12 |
| | | | NPN | XUB1BNANL2 | XUB1BNANM12 | XUK1ANANL2 | XUK1ANANM12 |
| | AC/DC 1 "OF" relais | | | - | - | XUK1ARCNL2 | - |
| **barrage (R)** | **portée** | | | 15 m | | 30 m | |
| type de sortie | DC 3 fils | NO | PNP | XUB2BPANL2R | XUB2BPANM12R | XUK2APANL2R | XUK2APANM12R |
| | | | NPN | XUB2BNANL2R | XUB2BNANM12R | XUK2ANANL2R | XUK2ANANM12R |
| | AC/DC 1 "OF" relais | | | - | - | XUK2ARCNL2R | - |
| **émetteur à associer en barrage (E) caractéristiques communes DC** | DC | | | XUB2BKSNL2T | XUB2BKSNM12T | XUK2AKSNL2T | XUK2AKSNM12T |
| | AC/DC | | | - | - | XUK2ARCNL2T | - |
| domaine de tension mini/maxi (V) ondulation comprise | | | | 10...36 | | 10...36 | |
| fréquence de commutation (Hz) | | | | 500 | | 500 | |
| caractéristiques communes pour la version DC | | | | Courant commuté maxi (mA) : 100 / Protection contre courts-circuits et surcharges (⊗) / | | | |
| **caractéristiques communes AC/DC** | | | | | | | |
| domaine de tension mini/maxi (V) ondulation comprise | | | | - | | 20...264 | |
| fréquence de commutation (Hz) | | | | - | | 20 | |
| DEL état de sortie (⊗) / DEL présence tension (⊗) | | | | - | | ⊗ / ⊗ | |

- Type de détecteur à utiliser : **détecteur photo-électrique**.
- Justification : **objet solide, pas de contact possible, non métallique (distance > 15 mm)**
- système de détection : ☐ Proximité ☐ barrage ☒ réflex
- Justification : **détection de tous les matériaux, portée > 2m, alimentation AC**.
- Type de commutation : **sombre**

| Nom : | CAPTEURS<br>Tout Ou Rien (T.O.R) | Classe : |
|---|---|---|
| Prénom : | | |
| Date : | | Folio 11 |

- Contacts à utiliser : ☒ NO ☐ NC.
- Justification : **enclenchement de la sonnerie si détection**.
- Portée utile mini : **7 m** Justification : **taille accès 2 m**
- Plage d'alimentation : **20 – 264 V**. Justification : **Valeur alimentation 230 V**

**2. Choix du détecteur :**

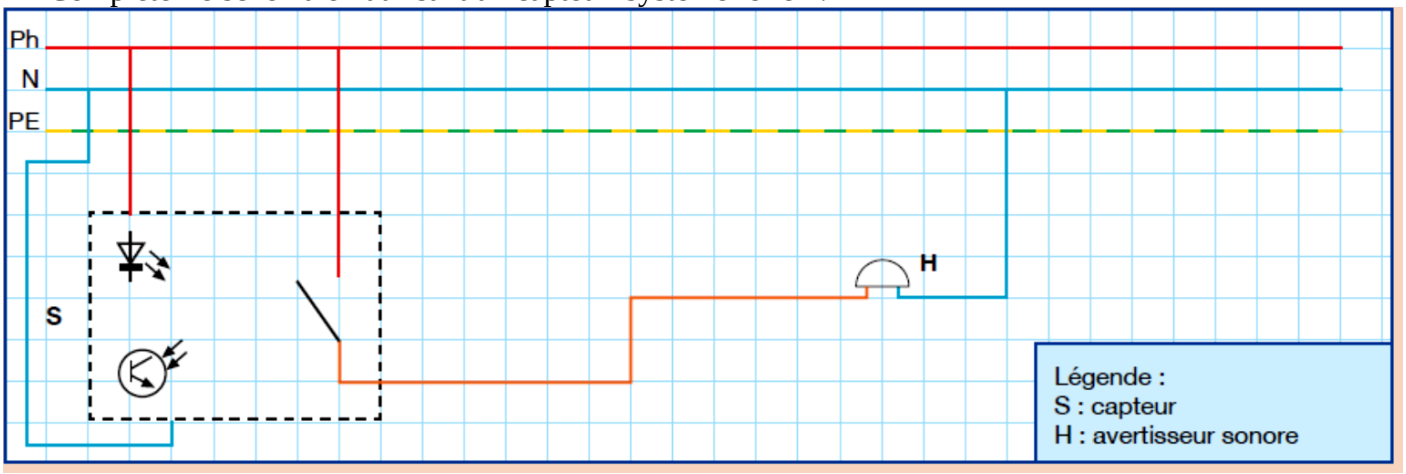
Compléter le bon de commande du détecteur réflex nécessaire :

| Constructeur | Désignation | Référence |
|---|---|---|
| Schneider Electric | Détecteur photo-électrique compact | XUK1ARCNL2 |

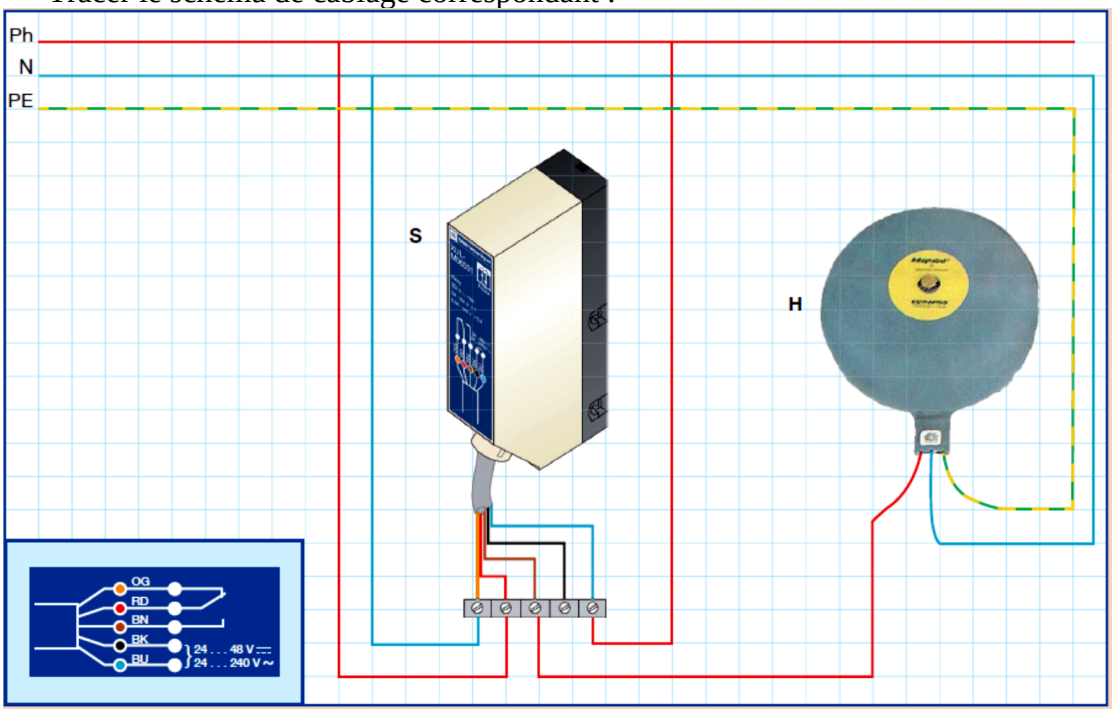
- Technologie de la sortie : ☒ Contact ☐ NPN ☐ PNP
- Portée utile : **7 m**
- Possède-t-il une DEL signalant l'état de la sortie ? ☒ Oui ☐ Non
- Possède-t-il une protection contre les courts-circuits ? ☒ Oui ☐ Non
- Possède-t-il une protection contre les surcharges ? ☒ Oui ☐ Non
- Alimentation : **230 V**.

**3. Mise en œuvre du détecteur :**

Compléter le schéma en utilisant un capteur système réflex :




Tracer le schéma de câblage correspondant :

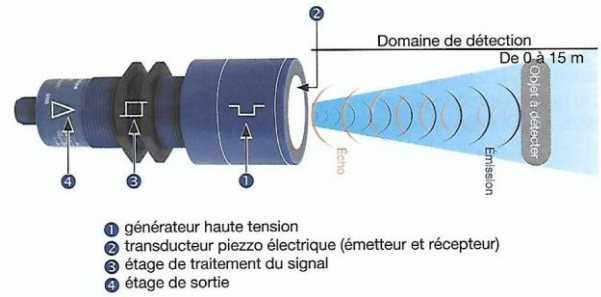


# 5. AUTRES DÉTECTEURS

## 5.1) Détecteur à ultrasons

Ils détectent sans contact les objets grâce à un **faisceau à ultrason (de 100 à 500 kHz)**.

- *Avantage :*
- **Détection de tous les matériaux (solide, liquide, poudre, etc.).**
- **Ils peuvent remplacer les détecteurs de proximité et photo-électriques.**
- **Portée de 0 à 15 m.**
- *Inconvénients :*
- **Sensibles aux courants d'air, au bruit important, à la vapeur et aux poussières.**



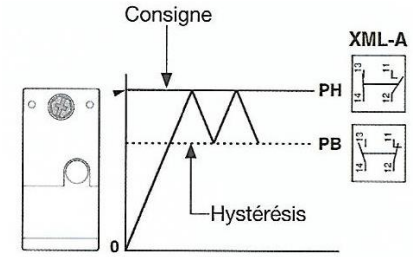

## 5.2) Détecteur de pression (pressostats ou vacuostats)

Ils détectent **la pression d'un fluide**

Domaine d'application : contrôle ou régulation de pression de fluides.

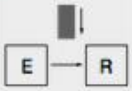
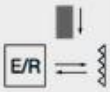
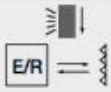
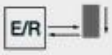
Ils transforment un changement de pression en signal électrique T.O.R lorsque les points de consignes affichés sont atteints.

Leurs sorties changent d'état lorsque la pression dépasse la **consigne** (**valeur déterminée**)




Le pascal (Pa) est l'unité internationale de pression
Le bar (bar) est une unité de pression très utilisée,
1 bar = 100 kPa
* 1 kilo pascal (kPa) = 1 000 Pa.

*Exemples d'application :*
– mettre en service la pompe lorsque la pression du fluide dans le réservoir est inférieure à la consigne ;
– arrêter une pompe si la pression du fluide dans la canalisation de sortie est inférieure à la consigne (marche à vide).

| Caractéristiques de l'application | Critères différenciateurs | Technologies conseillées | |
|---|---|---|---|
| Détection directe d'objets (boîtes, flacons, palettes, etc.)<br><br>Détection liée à la manutention (chariots, sacs, produits en vrac...)<br><br>Détection de personnes, de véhicules, d'animaux... | ❶ - Objet opaque et/ou surface brillante<br>- Fidélité de commutation <1 mm<br>- Grande portée <100 m<br>- Ambiance polluée<br>- Dimensions de l'objet réduites<br>- Espace de montage suffisant |  | Système barrage |
| | ❷ - Objet opaque et surface non réfléchissante<br>- Fidélité de commutation <10 mm<br>- Portée moyenne <15 m<br>- Objet volumineux<br>- Ambiance propre |  | Système reflex |
| | ❸ - Surface de l'objet brillante |  | Système reflex polarisé |
| | ❹ - Objet à surface claire<br>- Distance de détection courte (quelques cm)<br>- Ambiance propre<br>- L'objet peut être transparent |  | Système de proximité |
| | ❺ - La couleur de l'objet peut être variable<br>- Présence d'un arrière-plan | | Système de proximité à effacement de l'arrière-plan |
| Détection directe de pièces machine ou d'objets | - Objet très petit (quelques mm)<br>- Espace disponible faible<br>- Fidélité de commutation élevée (< 1 mm)<br>- Ambiance propre | | Système à fibres optiques |