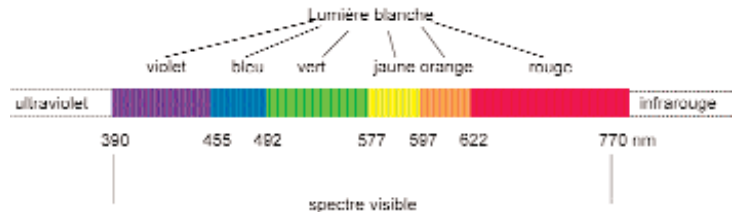


# Principes de base du fonctionnement

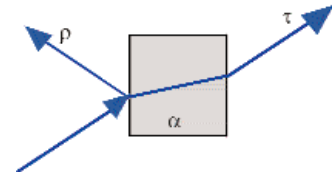
## LA LUMIÈRE

La lumière visible est une radiation électromagnétique qui a une longueur d'onde comprise entre 390 et 770 nm. La lumière que nous percevons est blanche lorsqu'elle est formée, dans une même mesure, de toutes les composantes du spectre visible ; elle est en revanche colorée en cas de prédominance d'un champ de longueur d'onde spécifique. Pour les détecteurs photoélectriques, on utilise principalement des sources à l'état solide dénommées LED (Diodes Électroluminescentes), aujourd'hui disponibles avec une émission dans chacune des couleurs et à lumière blanche, ainsi qu'en infrarouge (plus de 770 nm) et en ultraviolet (moins de 390 nm).



## Transmission, Absorption, Réflexion

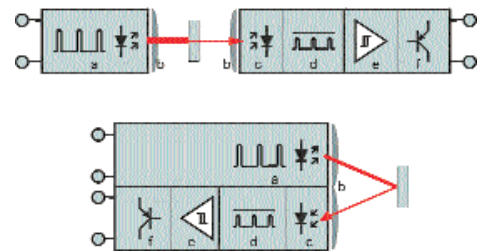
Quand la lumière atteint un objet, trois phénomènes se produisent toujours simultanément : Réflexion ( $\rho$ ), Absorption ( $\alpha$ ) et Transmission ( $\tau$ ), dans des rapports différents selon le matériau, la surface, l'épaisseur ou la couleur de l'objet qui peut par conséquent être détecté ou reconnu au moyen d'un détecteur photoélectrique.



## LE DÉTECTEUR PHOTOÉLECTRIQUE

Un détecteur photoélectrique, que l'on appelle également détecteur optoélectronique ou plus communément cellule photoélectrique, se compose généralement des éléments suivants :

- un photoémetteur, qui convertit un signal électrique modulé en impulsions d'énergie lumineuse ;
- un système optique, qui dirige le faisceau lumineux émis ;
- un photorécepteur, qui convertit l'énergie lumineuse reçue en signal électrique ;
- un démodulateur-amplificateur, qui extrait et amplifie la partie de signal effectivement due à l'émetteur de lumière modulée ;
- un comparateur, qui effectue une comparaison entre le signal reçu et un seuil de commutation ;
- une sortie de puissance, à transistors ou à relais, qui commande un actionneur ou directement la charge.



## DÉTECTEURS PHOTOÉLECTRIQUES UNIVERSELS

On définit '**Universels**' tous les détecteurs photoélectriques qui réalisent des fonctions optiques de base, qui peuvent être utilisés pour des applications communes de détection de présence d'objets, dans une plage d'applications extrêmement vaste et différenciée. Les fonctions optiques de base sont la barrière à émetteur-récepteur, la barrière reflex et la détection de proximité. Les différentes séries de détecteurs universels se différencient principalement par la forme et les dimensions du boîtier qui permet d'obtenir différentes performances, comme par exemple la distance opérationnelle.

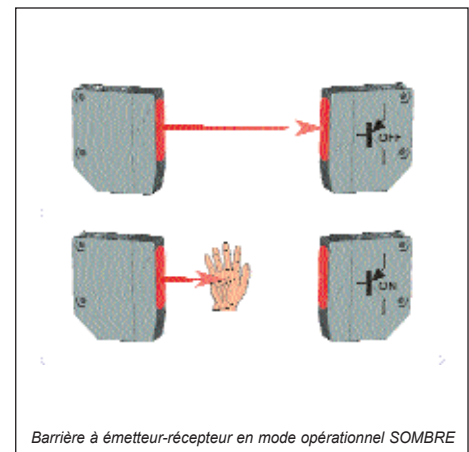
Voir série **S2, S3, S5, S6, S10, S12M, S18, S20, S30, S40, S41, S50, S51, S60, S7, S80, S90, SDS10, SDS5, SL5, SM, TED.**



### Barrière émetteur-récepteur

Sur les détecteurs photoélectriques qui réalisent cette fonction, l'émetteur (émetteur de lumière) et le récepteur se trouvent dans deux boîtiers différents montés l'un en face de l'autre. Le faisceau lumineux émis par l'émetteur frappe directement le récepteur ; un objet est détecté lorsqu'il vient couper le faisceau optique. Ce système permet d'obtenir de grandes différences de détection (entre l'instant où la lumière frappe directement le récepteur et où un objet coupe le faisceau); on obtient par conséquent la plus grande intensité de lumière reçue et de ce fait les plus grandes distances opérationnelles, qui peuvent atteindre 50 mètres. Le fonctionnement dans des conditions environnementales critiques, comme en présence de saletés ou de poussière, est en outre possible. Le désavantage consiste principalement en la nécessité de devoir relier deux unités émetteur et récepteur différentes éloignées l'une de l'autre. Une barrière à émetteur-récepteur fonctionne typiquement en mode opérationnel sombre : la sortie s'active quand un objet vient couper le faisceau lumineux entre émetteur et récepteur

Voir modèles avec code fonction optique **\_F\_** pour récepteur et **\_G\_** pour émetteur.



Barrière à émetteur-récepteur en mode opérationnel SOMBRE

# Principes de base du fonctionnement

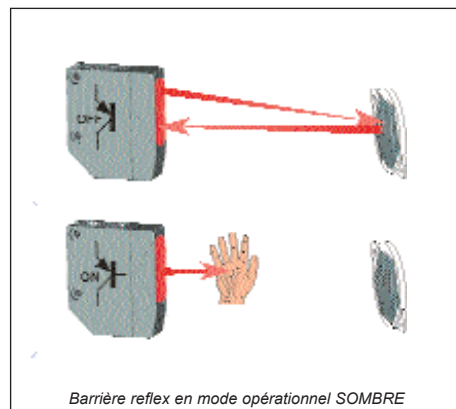


## Barrière reflex

Sur les détecteurs photoélectriques réalisant la fonction optique de barrière reflex, l'émetteur et le récepteur sont présents dans le même boîtier. Le faisceau lumineux émis est réfléchi sur le récepteur par un réflecteur prismatique : un objet est détecté lorsqu'il vient couper le faisceau optique. Par rapport au système à émetteur-récepteur, la différence de signal (entre le moment où la lumière est réfléchie librement par le réflecteur et où un objet vient couper le faisceau) est réduite, ce qui permet d'avoir également une réduction de l'intensité de la lumière reçue et par conséquent des distances opérationnelles qui peuvent atteindre 12 mètres.

Une barrière reflex fonctionne typiquement en mode opérationnel sombre : la sortie s'active lorsqu'un objet coupe le faisceau lumineux entre détecteur et réflecteur.

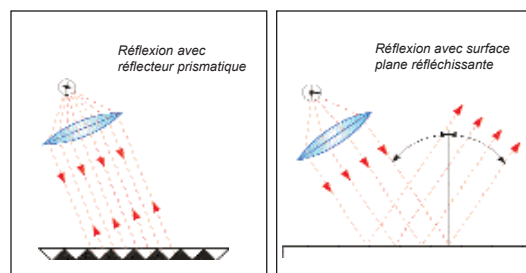
Voir modèles avec code fonction optique **\_A\_**.



## Réflecteur prismatique

Le réflecteur prismatique possède la caractéristique de réfléchir parallèlement la lumière incidente. Son coefficient de réflexion est supérieur à celui de tout autre objet, pour des angles inférieurs à environ 15°. Généralement, la distance opérationnelle d'une barrière reflex augmente proportionnellement aux dimensions du réflecteur. Le réflecteur a la propriété de faire tourner de 90° le plan de polarisation de la lumière incidente.

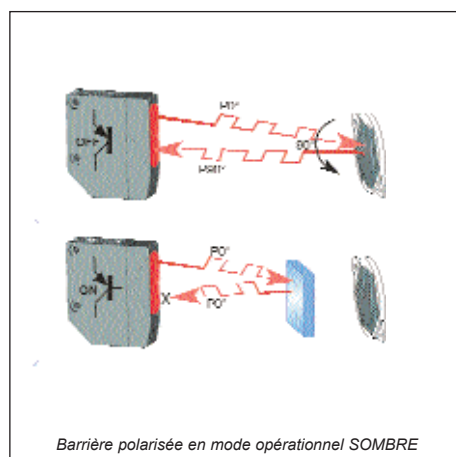
Voir réflecteurs série **R**.



## Barrière polarisée

En cas de détection critique d'objets ayant une surface très réfléchissante, comme par exemple un métal brillant ou un verre haute brillance, il est nécessaire d'utiliser une barrière reflex dans la version équipée de filtres polarisateurs. Dans le cas de la barrière polarisée, la lumière d'émission est polarisée sur le plan vertical ; la réception ne peut s'effectuer qu'à travers un filtre polarisé sur le plan horizontal. Ainsi, seule la lumière réfléchie par le réflecteur prismatique est reçue, une lumière qui, de par sa nature, fait tourner le plan de la lumière de 90°, tandis que la lumière réfléchie par l'objet réfléchissant, qui maintient le plan de polarisation inaltéré, est bloquée par le filtre présent sur le récepteur.

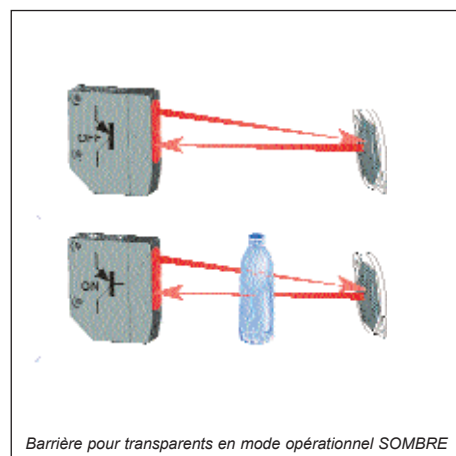
Voir modèles avec code fonction optique **\_B\_**.



## Barrière pour transparents

Pour la détection d'objets transparents, comme par exemple les bouteilles en PET ou les feuilles de Mylar, on utilise une version particulière de barrière reflex à basse hystérésis, à même de détecter de petites différences de signal dues à la légère atténuation que subit la lumière quand elle traverse le corps transparent.

Voir modèles avec code fonction optique **\_T\_**.



# Principes de base du fonctionnement



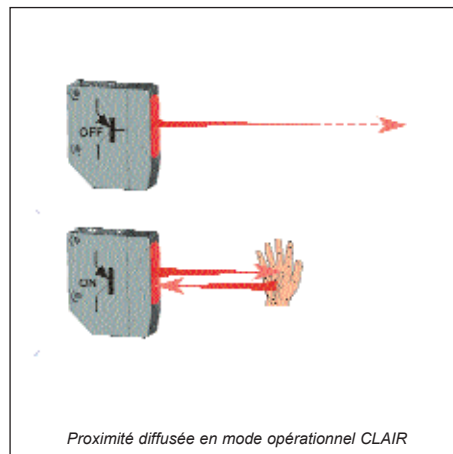
## Détection de proximité diffusée

Dans le cas également des détecteurs photoélectriques à fonction optique de détection de proximité, l'émetteur et le récepteur se trouvent tous deux dans le même boîtier ; le faisceau lumineux émis est réfléchi sur le récepteur directement par l'objet qui est ainsi détecté sans que le montage d'un réflecteur prismatique soit nécessaire.

Les détecteurs de proximité représentent par conséquent la solution la plus économique et la plus rapide pour le montage; cependant, étant donné qu'ils reçoivent des signaux plus faibles que les détecteurs à barrière, le gain et la distance opérationnelle sont considérablement réduits, cette dernière atteignant 2 mètres et dépendant du degré de réflexion de l'objet.

Une proximité fonctionne typiquement en mode opérationnel clair : la sortie s'active lorsqu'un objet entre dans l'aire de détection et réfléchit la lumière émise par le détecteur.

Voir modèles avec code fonction optique **\_C\_** (longue distance) et **\_K\_** (courte distance).



Proximité diffusée en mode opérationnel CLAIR

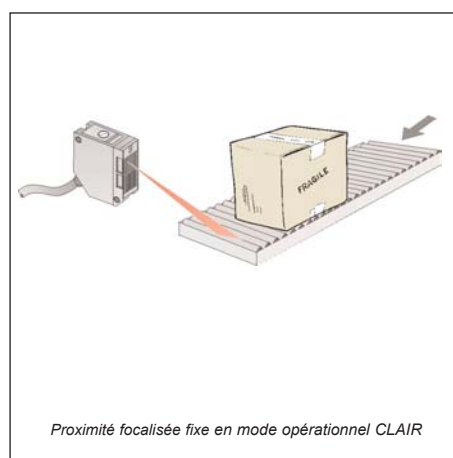


## Proximité focalisée fixe

Le détecteur de proximité focalisée fixe permet une simple suppression d'arrière plan fixe. Au delà de cette distance aucun objet ne peut être détecté.

La triangulation fixe des optiques réduit significativement la distance de détection des objets réfléchissants. L'émission lumineuse rouge facilite l'installation du détecteur.

Voir modèles avec code fonction optique **\_D\_**.



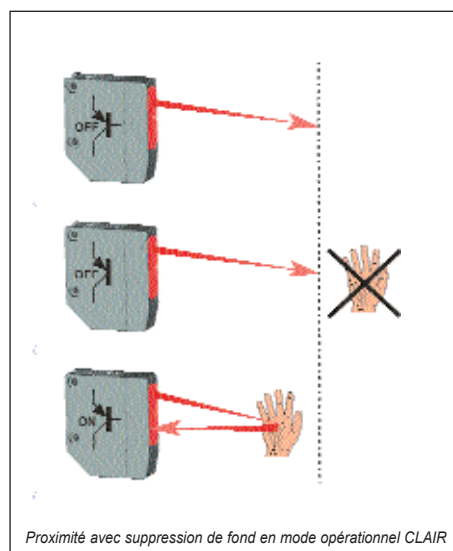
Proximité focalisée fixe en mode opérationnel CLAIR



## Proximité avec suppression de fond

La proximité avec suppression de fond permet de fixer de façon très précise la distance maximale de détection. Le réglage de la distance opérationnelle, en effet, ne se base pas sur la sensibilité du récepteur mais s'effectue par triangulation optique, par voie mécanique en agissant sur l'angle des lentilles ou des éléments photoélectriques, ou par voie électronique en utilisant des systèmes de réception à PSD (Position-Sensitive Detectors). De cette façon, la détection d'un objet est indépendante de tout autre objet plus éloigné (ou fond) qui est ainsi supprimé. En outre, le réglage n'étant pas basé sur la sensibilité du récepteur, n'importe quel objet peut être détecté à la même distance, indépendamment de sa couleur.

Voir modèles avec code fonction optique **\_M\_**.



Proximité avec suppression de fond en mode opérationnel CLAIR

# Principes de base du fonctionnement



## Proximité avec suppression d'avant et d'arrière plan

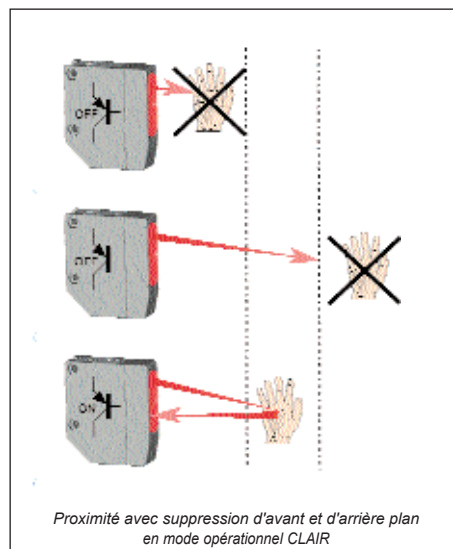
La fonction de proximité avec suppression de l'avant et l'arrière plan permet à l'opérateur de fixer précisément la distance de détection minimum et maximum.

En conséquence un objet est détecté uniquement dans la zone déterminée, évitant ainsi les interférences d'objets passant devant (avant plan) ou derrière (arrière plan), lesquels sont supprimés.

Avec cette fonction il est possible de supprimer la détection des bords et du fond d'une boîte, détectant seulement la présence de marchandise dans la boîte.

De plus, il est possible de régler le détecteur sur la bande d'un convoyeur, permettant ainsi de détecter en utilisant la sortie normalement fermée des objets se trouvant dans la zone avant plan, même si ils sont brillants ou déformés.

Voir modèles avec code fonction optique\_N\_.



Proximité avec suppression d'avant et d'arrière plan en mode opérationnel CLAIR

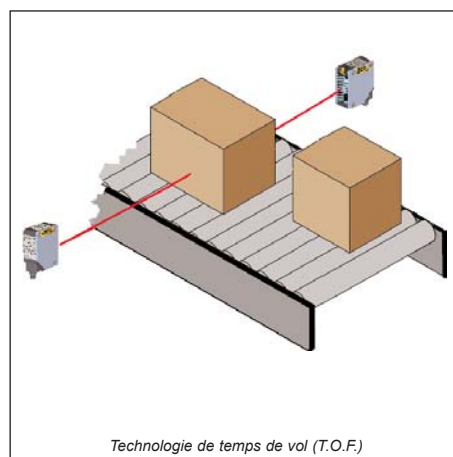


## Détecteurs de distance

Les détecteurs de distance fournissent un signal analogique sur une sortie de 0-10V ou 4-20 mA proportionnelle à la distance mesurée entre les optiques émettrices et la cible.

La triangulation optique et le temps de vol sont les principales technologies de base. la première est particulièrement adapté aux mesures de très grande précision sur courtes distances, alors que la seconde est idéale pour les moyennes et longues distances.

Voir modèles avec code fonction optique\_Y\_.



Technologie de temps de vol (T.O.F.)

# Principes de base du fonctionnement

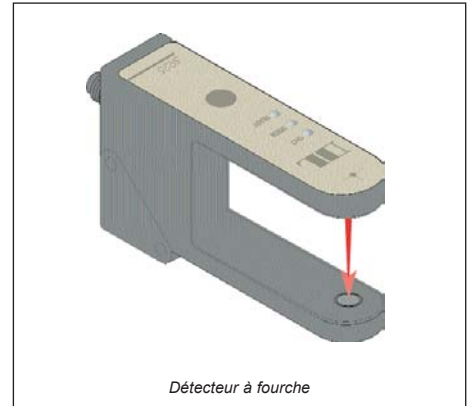
## DETECTEURS PHOTOELECTRIQUES D'APPLICATION

On définit 'd'Application' tous les détecteurs photoélectriques qui, en raison de détails de construction ou de la forte spécialisation de la fonction optique, ne sont utilisés que dans certaines applications spécifiques.



### Détecteurs à fourche

Le détecteur à fourche est une version particulière de la barrière à émetteur-récepteur, dans laquelle l'émetteur et le récepteur sont opposés l'un à l'autre sur les côtés internes d'un même boîtier en forme de U ; chaque objet qui traverse la cavité interne et vient couper le rayon de lumière est détecté. Étant donné leur particularité de construction, les détecteurs à fourche sont limités à des applications sur des distances opérationnelles de quelques centimètres. Les applications typiques des détecteurs à fourche sont la détection de trous ou de dents sur roues et engrenages, la détection d'étiquettes sur des supports de faible épaisseur, ou le contrôle de laize et de continuité de feuilles et rubans. L'émission est généralement à lumière infrarouge, mais des versions à émission visible rouge ou verte sont également disponibles, avec lesquelles il est possible de détecter des éléments tels que les repères de réglage, par contraste de couleur sur des surfaces translucides. Voir détecteurs à fourche série **SR21, SR31, SRF**.



Détecteur à fourche

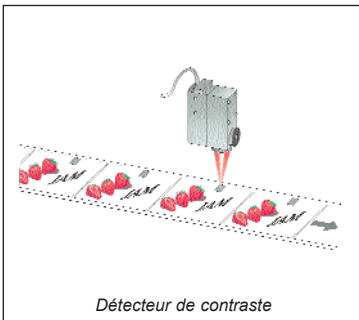


### Détecteurs de contraste

Les détecteurs de contraste (également définis lecteurs de repères colorés, sur la base de leur application la plus courante) exercent une fonction de détection ; cependant, au lieu de détecter uniquement la présence ou l'absence d'un objet, ils sont capables de distinguer deux surfaces sur la base du contraste donné par le différent degré de réflexion. Ainsi, un repère de référence sombre (peu réfléchissant) peut être détecté par contraste sur un fond plus clair (très réfléchissant), ou

vice versa. Dans le cas de surfaces colorées, le contraste est détecté en utilisant des LED à émission de lumière colorée qu'il est possible de

sélectionner, généralement rouge ou verte. Pour des utilisations générales, on emploie en revanche l'émission à lumière blanche qui, grâce à l'ampleur du spectre, permet d'intervenir sur la plupart des contrastes. On obtient l'émission à lumière blanche grâce à des lampes, ou à des LED dans le cas des détecteurs les plus récents qui permettent de détecter même des contrastes imperceptibles dus à des traitements superficiels différents d'un même matériau et couleur. Les détecteurs de contraste sont essentiellement utilisés sur les machines automatiques pour le conditionnement, la détection des repères de réglage qui synchronisent toutes les opérations de pliage, de coupe, de soudage, etc. Voir détecteurs de contraste série **TL10, TL80, TLμ, S50, S60, S65, S90** avec code fonction optique **\_W\_**.



Détecteur de contraste

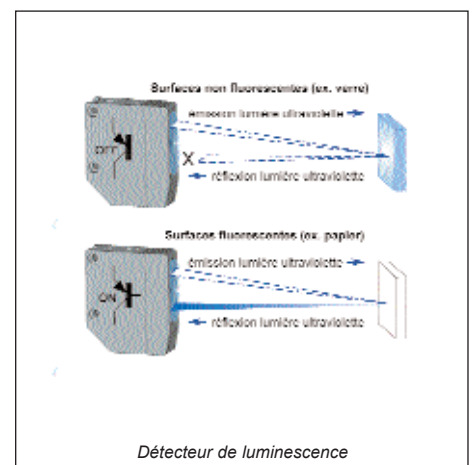
COULEUR REPÈRE	LED Rouge	LED Verte	LED Blanche
Rouge	Non	Moyen	Moyen
Orange	Bas	Moyen	Moyen
Jaune	Bas	Bas	Moyen
Vert	Haut	Non	Moyen
Bleu	Haut	Moyen	Haut
Violet	Moyen	Haut	Haut
Marron	Bas	Moyen	Haut
Noir	Haut	Haut	Haut
Gris	Moyen	Moyen	Moyen
Blanc	Non	Non	Possible

Contraste pouvant être obtenu sur fond blanc



### Détecteurs de luminescence

On définit 'luminescence' l'émission de lumière visible due à l'absorption d'énergie, sous forme de radiation électromagnétique, par des substances fluorescentes ou phosphorescentes. Dans le cas des détecteurs luminescence, on exploite la propriété des matériaux fluorescents d'absorber l'énergie de la lumière ultraviolette émise par le détecteur, qui est ainsi réfléchi avec une longueur d'onde supérieure (énergie inférieure) par la surface fluorescente, en entrant dans le spectre de la lumière visible. L'émission de lumière ultraviolette est obtenue grâce à des lampes spéciales ou à des LED dans le cas des détecteurs les plus récents. L'émission U.V. est modulée et la réception de lumière visible est synchrone ; on obtient ainsi la plus grande immunité aux interférences extérieures, comme aux réflexions dues à des surfaces très réfléchissantes, et l'on peut détecter des éléments fluorescents invisibles à l'oeil nu. Les détecteurs de luminescence sont utilisés dans différents secteurs industriels : pharmaceutique et cosmétique pour la détection des étiquettes sur verres ou miroirs ; céramique pour la sélection de carreaux marqués au moyen de repères fluorescents ; conditionnement automatique pour détecter papier ou colles fluorescents ; textile pour détecter les guides de coupe et de couture ; mécanique pour vérifier des peintures ou des lubrifiants fluorescents. Voir détecteurs de luminescence série **LDμ**.



Détecteur de luminescence



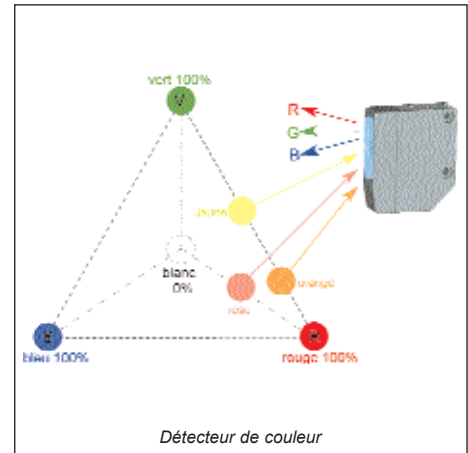
# Principes de base du fonctionnement



## Détecteurs de couleur

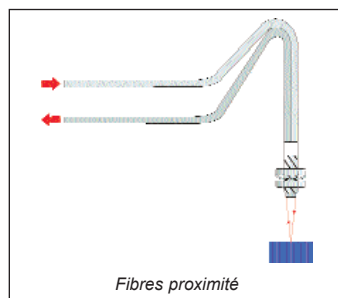
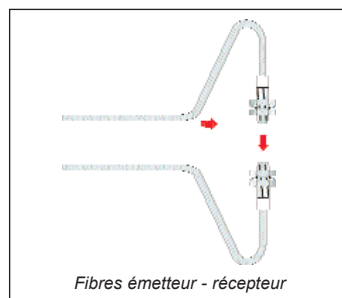
La couleur d'un objet éclairé dépend des composantes de couleur de la lumière incidente qui sont réfléchies, en soustrayant celles qui, au contraire, sont absorbées. La couleur dominante, définie 'teinte', dépend de la longueur d'onde de la lumière réfléchi ; tandis que la 'saturation' indique le pourcentage de pureté par rapport au blanc qui représente 0%. La teinte et la saturation définissent ensemble la 'chromaticité', ou 'chrominance'. Les détecteurs de couleur, ou chromatiques, ont une fonction de proximité à triple émission de lumière, généralement à LED RVB. La couleur d'un objet est identifiée sur la base des différents coefficients de réflexion que l'on obtient avec les émissions de lumière rouge (Red), verte (Green), et bleue (Blue). Pour simplifier, un jaune peut être identifié par la réflexion R=50% G=50% B=0%; un orange par R=75% G=25% B=0%; un rose par R=50% G=0% B=0%; mais les combinaisons sont pratiquement infinies. Les détecteurs de couleur travaillent uniquement sur les rapports de réflexion et ne subissent pas l'influence de l'intensité lumineuse, également définie 'brillance' ou 'luminance'. Les applications sont extrêmement diffuses dans tous les secteurs et vont des contrôles de la qualité et de l'usinage à la maintenance automatique, pour l'identification, l'orientation et la sélection d'objets selon la couleur.

Voir détecteurs de couleur série **S65-V, TEC**.



## Détecteurs à fibre optique

Toutes les fonctions optiques universelles de base de barrière et de proximité, ainsi que toutes les fonctions d'applications, de la détection de contraste et de luminescence à la reconnaissance de la couleur, peuvent aussi être réalisées par des détecteurs à fibre optique. Les fibres optiques peuvent être considérées comme des câbles qui transportent la lumière et sont utilisées pour déplacer l'optique du détecteur dans des espaces restreints, ou pour la détection d'objets de très petites dimensions. Une fibre optique est formée d'un noyau cylindrique en verre ou en plastique, entouré d'un manteau en Téflon ou en Silicium. La différence entre l'indice de réfraction du noyau et celui du manteau permet à la diffusion de la lumière d'être guidée dans la fibre. Le manteau est à son tour entouré d'une gaine, en plastique ou en métal, qui exerce exclusivement une fonction de protection mécanique. Les fibres qui ont un noyau en verre et une gaine en métal sont limitées à des utilisations à haute température, ou caractérisées par des contraintes mécaniques particulières. Les plus courantes dans toutes les applications sont les fibres en plastique qui possèdent une capacité d'adaptation considérable. Les fibres optiques en plastique ont un diamètre extérieur maintenant standardisé de 2,2 mm et elles se terminent généralement par une extrémité métallique cylindrique fileté utilisée pour la fixation mécanique. Les longueurs des fibres sont généralement de 1 et 2 mètres ; au-delà de 5 mètres, la réduction des performances peut être importante. Les fibres optiques en plastique peuvent être raccourcies au moyen d'un outil coupe-fibre spécial, qui n'a cependant qu'un nombre limité d'utilisations ; en effet, une coupe de la fibre avec une lame non aiguisée, ou de façon non perpendiculaire, peut provoquer une réduction consistante de la distance opérationnelle. Les fibres optiques en plastique sont disponibles également dans les versions pour hautes températures, à grande flexibilité ou haute efficacité. Voir fibres optiques série **OF** ; détecteurs universels série **S3, S5, S7** avec fonction optique **\_E\_** ; détecteurs de contraste série **TED, TL80, TLμ** ; détecteurs de luminescence série **LDμ** ; détecteurs de couleur série **TEC**.



# Principes de base du fonctionnement

---



## **Détecteurs à émission LASER**

Le LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) est un dispositif électronique, comme par exemple une diode, qui convertit une source d'énergie en un faisceau de lumière extrêmement fin et concentré, nécessaire pour la détection d'objets de très petites dimensions, ou pour atteindre de grandes distances opérationnelles. En ce qui concerne le niveau de danger de l'émission LASER, selon les Réglementations Européennes EN 60825-1, la classe 1 indique que le dispositif ne peut en aucun cas nuire à qui que ce soit ; tandis que pour la classe 2, la protection est due à la réaction naturelle de l'oeil en cas d'exposition accidentelle ; c'est la raison pour laquelle des précautions sont nécessaires afin d'éviter une exposition prolongée.

*Voir détecteurs à émission LASER série S40, S50, S60, S80, S90, SL5.*

---

## **RÉGLEMENTATIONS DE RÉFÉRENCE**

Tous les produits Datasensor SpA portant la marque CE sont conformes aux Directives Européennes sur la Compatibilité Électromagnétique (EMC 89/336 et suivantes, 92/31 et 93/68) et Basse Tension (LVD 73/23 et suivante, 93/68), ainsi qu'aux Réglementations Européennes relatives, applicables pour l'utilisation en milieu industriel.

Les détecteurs photoélectriques font référence à la Réglementation Européenne EN 60947 pour les Appareils à Basse Tension ; Partie 1ère : Règles Générales; Partie 5 : Dispositifs de Contrôle et de Commutation, Chap. 2 : Détecteurs de Proximité.

NB : ces détecteurs photoélectriques ne sont pas adaptés comme composants de sécurité en référence à la Directive Machines 89/392/EEC et amendements suivants, 91/368/EEC et 93/44/EEC ; pour les détecteurs photoélectriques de sécurité, faire référence au Chapitre 'Dispositifs pour la sécurité'.