

Note d'Application

Vision industrielle

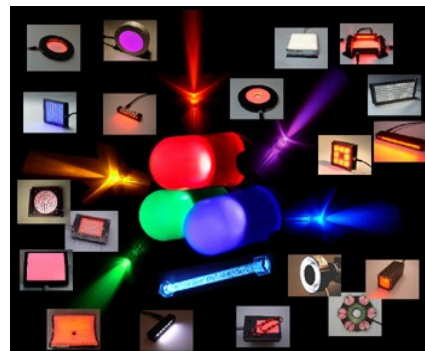
L'éclairage en vision industrielle... Ce qu'il faut savoir

L'éclairage d'une scène ou d'un objet joue un rôle beaucoup primordial dans les problématiques de la Vision artificielle. Il est très important choisir le bon éclairage quelque soit l'application que l'on développe. Des caractéristiques bien choisies permettent d'augmenter la robustesse des mesures ainsi que leur répétabilité lors des phases d'analyses informatiques ou humaines. Les principaux secteurs (Vision industrielle, Physique, Sciences du vivant...) nécessitent des éclairages spécifiques pour faire ressortir différents éléments d'une scène.

Cette note d'application concerne prioritairement les applications de Vision Industrielle. Il existe de nombreux systèmes d'éclairages sur le marché, le but est de vous aider à qualifier votre besoin en comprenant les caractéristiques des éclairages.

Que faut-il connaître avant de choisir ?

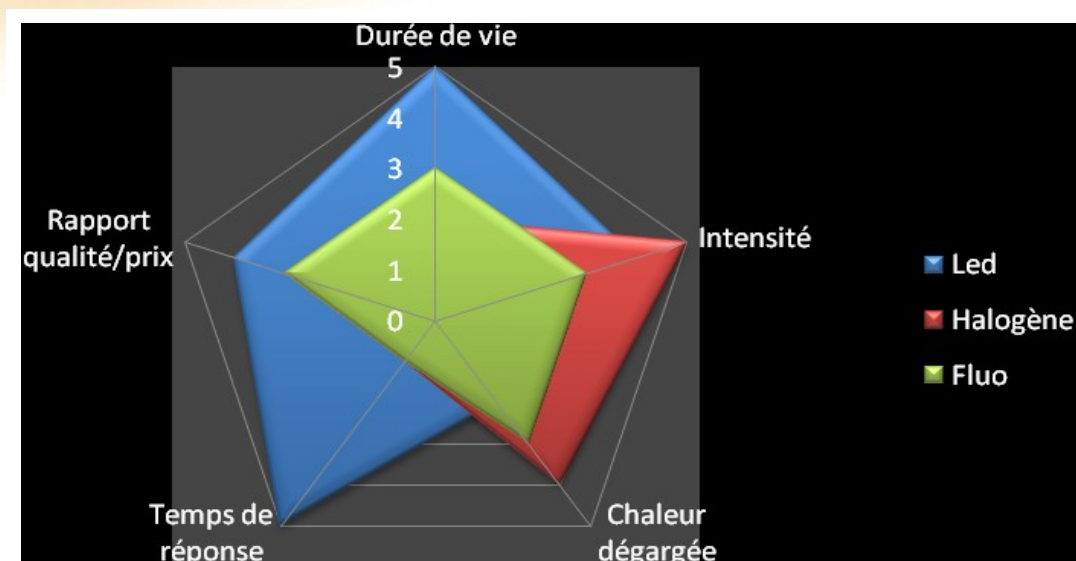
- Le type de contrôle à effectuer
mesures dimensionnelles, mesures d'aspect, contrôle d'intégrité...
- Le matériau sur lequel porte l'analyse
changement des propriétés optiques, réflexion, absorption...
- L'environnement d'immersion du système
Éclairages parasites, poussière, projections...
- Le lieu et la fréquence d'utilisation
Laboratoire, Cadence industrielle...



Les critères technologiques

En fonction des méthodes utilisées pour générer des photons et donc des ondes, nous observons des variantes sur les différentes technologies :

- Le coût
- La puissance
- La durée d'éclairage
- Le spectre
- La complexité géométrique
- La température de fonctionnement
- La durée de vie
- L'encombrement
- La méthode de pilotage
- Modes de fonctionnement (continu, flash...)



Tous ces paramètres sont à prendre en compte pour optimiser l'efficacité et la rentabilité de l'éclairage. Souvent il existe plusieurs solutions pour une même problématique. Il est important de savoir quels atouts nous voulons favoriser.

Forme & Taille

En fonction de ce que nous cherchons à observer/acquérir, la position, l'orientation et la géométrie de l'éclairage influent sur les éléments qui ressortiront de la scène.

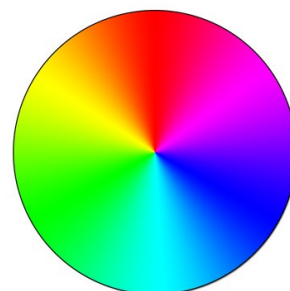


La taille de l'éclairage va surtout dépendre de la taille de l'objet à observer. Attention ! le volume peut poser des problèmes lors de l'intégration sur une chaîne de production, dans une machine spéciale ou autre... et plus l'éclairage grossi plus le coût est conséquent.

La forme de l'éclairage joue un rôle primordial pour l'illumination d'une scène, nous reviendrons sur les différentes formes dans la partie « Les principaux éclairages de la Vision ».

Couleur

La plupart des systèmes de vision sont basés sur des caméras monochromes. Dans ce contexte il est recommandé d'utiliser des sources rouges ou blanches. Le spectre des sources blanches est par définition le plus complet et permet de récupérer un maximum d'énergie sur les capteurs des caméras durant les phases d'acquisition.



Mais la plupart du temps ces sources sont plus coûteuses que les sources monochromes. Effectivement le rouge est très répandu dans les applications de vision industrielle, c'est dû au rapport qualité/prix que représente la technologie des leds (rouges). Les rouges étant les moins coûteuses à produire.

Cependant de plus en plus d'applications sont développées pour analyser des matériaux de couleurs et mettent en œuvre des caméras couleurs. Dans ces cas il est souvent judicieux de tester différents spectres lors d'une faisabilité en partant d'une série d'éclairages de différentes couleurs, ou à partir d'une source blanche + filtres.



Il ne faut pas oublier que l'illumination d'une scène peut se faire avec de l'infrarouge, du proche-IR, de l'UV, ou encore avec des Lasers, suivant le types de technologies mises en œuvre.

Les principales géométries d'éclairage en vision industrielle

En vision les sources les plus répandues sont : les Halogènes (+ fibres optiques), les tubes fluorescents et les leds.

Ces trois technologies peuvent se présenter quasi-indifféremment sous plusieurs géométries. Le choix est donc libre pour utiliser telle technologie selon une quelconque géométrie :

- Annulaire
- Rétro-Éclairage
- Coaxial
- Demi-Tube
- Dôme
- en Barrette
- Rasant

Éclairage Annulaire

Cette technique est communément la plus utilisée pour illuminer des objets non-réfléchissants. La lumière est diffusée depuis un anneau lumineux situé entre la caméra et l'objet contrôlé.

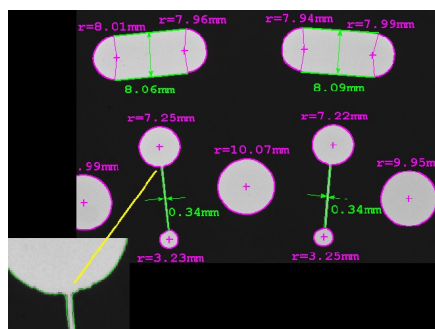
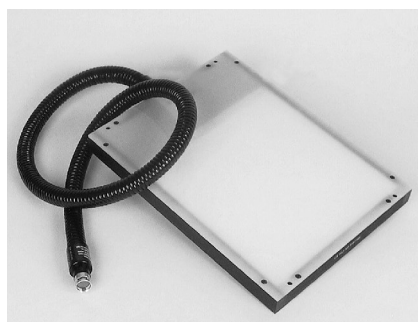


une application de visualisation 3D avec un annulaire monté sur un bras robotisé.

Quelques précautions sont à prendre lors d'utilisation d'anneaux à LED : un cône d'ombre, dû à l'ouverture des leds peut être gênant dans les applications avec faible WD (Working Distance).

Rétro-éclairage ou Back Light

Cette technique d'éclairage est basée sur un positionnement caméra/objet/éclairage. Le Back light est un rétro éclairage qui permet d'effectuer des mesures dimensionnelles sur la pièce contrôlée. Ces mesures sont donc faites par « Ombroscopie ». Cette méthode fonctionne principalement pour les objets opaques.

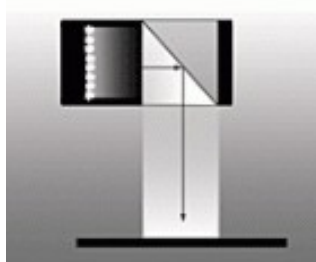
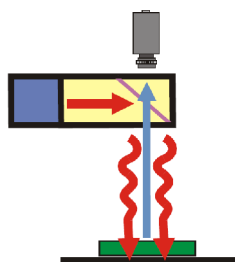


Il est important de ne pas saturer les images avec une puissance lumineuse trop forte sous peine d'altérer les mesures. Dans ces montages, le réglage du diaphragme de l'objectif est important. Il faut suffisamment de lumière arrivant sur le capteur de la caméra pour avoir un bon contraste entre le fond et l'objet. Il faut éviter une saturation qui déborde sur les contours de la pièce.

Pour des mesures inférieures à la dizaine de micron le back light doit être collimaté. Les rayons émanant du rétro éclairage doivent être parfaitement parallèles. Dans ces on utilise (1) un backlight LCD (donc collimaté) ou (2) un système comprenant deux objectifs télé-centriques (un pour la source et un pour la caméra).

Éclairage Coaxial

Cette technique est utilisée pour les objets réfléchissant. Elle résout par ailleurs le problème du cône d'ombre des éclairages annulaires pour les faibles distances de travail. La solution repose sur un miroir semi-réfléchissant permettant d'illuminer et acquérir sur le même axe optique.



Les éclairages coaxiaux se retrouvent parfois couplés avec des dômes, demi-tubes et autres... pour compléter l'illumination manquante due au point d'entrée de la caméra.

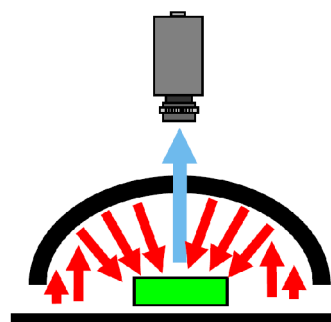
Éclairage Demi-Tube

Que ce soit avec la technologie des leds ou avec les fibres optiques, il est devenu possible de développer des systèmes à vocation très précise avec des coûts abordables. Ici un demi-tube de leds recouvertes par un diffusant appartient à la gamme d'un fabricant allemand. Cet éclairage sert à illuminer et contrôler des tubes pour une inspection sans réflexion ponctuelle.



Éclairage Dôme

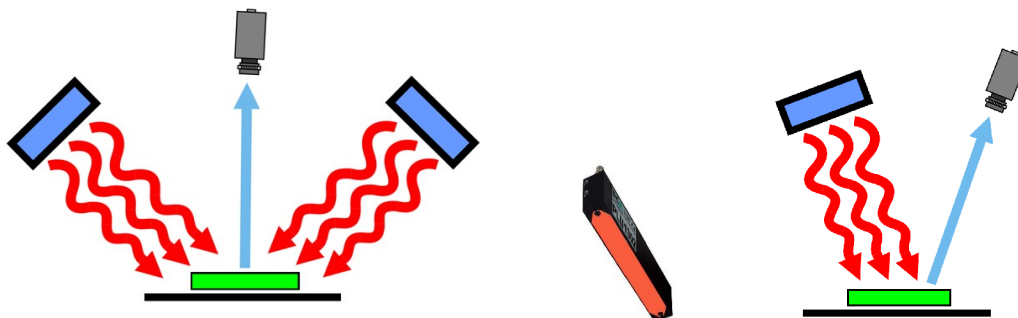
Le but du dôme est de créer une source de lumière indirecte qui ne génèrera pas de « tâches » lumineuses sur les objets. Les surfaces courbes ou irrégulières pourront ainsi être analysées sans surbrillance. Avec cette méthode la pièce est immergée dans les rayons diffusés par réflexion sur les parois du dôme. Les textes ou contours de cibles réfléchissantes sont alors plus détectables.



Attention cette méthode ne « fonctionne » que pour des pièces inférieures à 20-30cm, car dans les grandes tailles, les dômes deviennent rares et très coûteux ; de plus, ils n'existent qu'avec des leds.

Éclairage en Barrette

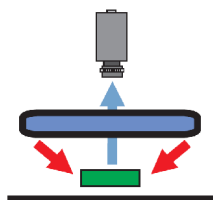
Les barrettes sont utilisées pour éviter les reflets et appliquer une lumière homogène sur des surfaces transparentes, brillantes ou plaquées.



Ces barrettes illuminent souvent des pièces longues en appliquant un angle d'incidences aux rayons lumineux. Leur positionnement va jouer sur la facilité de différenciation des contours et des surfaces. Pour améliorer les résultats il est possible de coupler des polariseurs pour filtrer les réflexions spéculaires.

Rasant (Darkfield ringlight)

Ces sources sont à dissocier des éclairages annulaires, l'orientation des leds ou des fibres qui les constituent est différente. En effet au lieu d'être dirigés vers le bas, les rayons sont dans un plan horizontal. Nous sommes ici dans l'optique d'analyser des pièces transparentes ou à faible contraste.



La méthode sert à créer des « fonds de champ noirs », sur une faible profondeur de champ (quelques centimètres). Les plans de la pièce et du fond appartenant étant dans un plan horizontal, seront en noir sur le capteur de la caméra. Ainsi dès que la pièce présente un éclat ou un défaut de surface les rayons se réfléchissent dessus et renvoient de la lumière sur le capteur. Les défauts seront visibles en clair sur fond noir.

Les principales sources d'éclairage en vision industrielle

Sources Halogènes (incandescence en régime continu)



de type laboratoire (avec fibre optique)

Les sources halogènes de type laboratoire ont comme avantage leur grande flexibilité. Il est possible de régler la puissance, la concentration du faisceau, mettre des filtres de couleurs, piloter à distance et monter différents accessoires en sortie de fibre. Le spectre est complet et par conséquent chauffe dès qu'il y a beaucoup d'énergie à fournir. Ce sont de très bonnes sources adaptables...

On trouve également sur le marché des lampes halogènes (avec ou sans balast électronique) qui présentent une qualité professionnelle ; elles sont souvent utilisées dans les applications de vidéo rapide.



de type industriel ou terrain

Lampes flash (luminescence haute pression en régime impulsionnel)



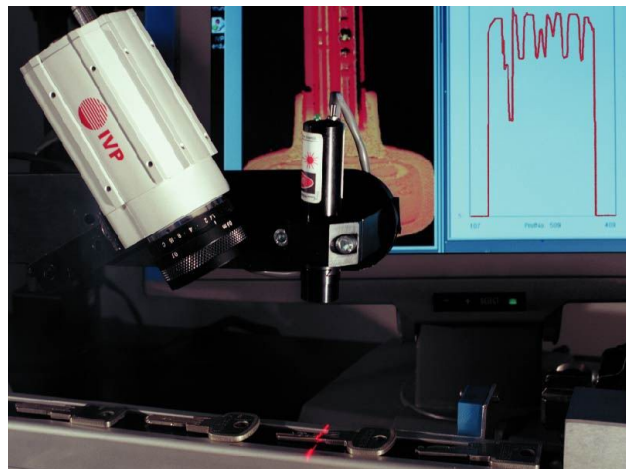
Ces lampes sont très spécifiques et elles fournissent des pulses lumineux d'une durée très courte. Leur application se trouve principalement dans des études physiques, lors d'observation de phénomènes très rapides.

Les lasers

En ligne pour la profilométrie

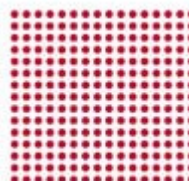
Une caméra et une ligne laser convergent sur la pièce. La caméra acquiert la ligne dessinée par la nappe lumineuse sur la pièce. Avec un logiciel, ces lignes (profils) sont traduits en données 3D suivant le principe de la triangulation.

Sur un produit en défilement, ou bien en association avec un axe de déplacement, la famille des profils relevés constitue un relevé de surface.



Autres formes

Il existe des lasers permettant de projeter des formes de faisceau particulières. Ces formes peuvent être utilisées pour simuler un repère (une croix), texturer un objet (grille de point), calibrer... Mais ils ne représentent qu'une très faible partie des applications à l'heure actuelle.



Les tubes fluorescents (luminescence à basse pression pour éclairage continu)

Ils existent sous forme longitudinale ou circulaire, et sont utilisés pour des cibles très volumineuses. Que ce soit en Backlight, en annulaire, ou utilisés comme des barrettes, ce sont des tubes hautes fréquences qui n'ont rien avoir avec les tubes de nos éclairages quotidiens. Cependant leur temps de réponse reste faible et ils ne peuvent être utilisés en flash ou avec un trigger externe.



Points faibles : la fragilité, l'intensité faible, la dérivation spectrale et la faible durée de vie
Points forts : le coût, les dimensions pour gros volumes.

Éclairage HMI (luminescence à haute pression pour éclairage continu halogénures métalliques)



Pour les applications de vidéo rapide nécessitant beaucoup de lumière et une stabilité dans le temps (ex : Applications de 1000 à 20000 img/s) les éclairages HMI sont idéaux. Ils sont basés sur un arc continu qui ne montre qu'une faible oscillation de l'intensité sur des temps très courts. Leur spectre est complet dans le visible, et ils présentent le gros avantage de ne pas trop chauffer.

En conclusion

Cette note n'est pas exhaustive, elle a pour but de vous aider à vous orienter, en vous donnant des notions sur les éclairages.

Il existe d'autres méthodes et technologies d'éclairage, mais vous connaissez maintenant les principales utilisées dans l'industrie.

Si vous souhaitez plus d'information n'hésitez pas à nous contacter. Nous proposons des formations sur la Vidéo rapide et la Vision Industrielle.

support@photonlines.com