



Chapitre 4:

Segmentation d'image et des techniques d'éclairage



La segmentation d'image est le processus de division d'une image en plusieurs régions ou segments, dans le but de simplifier ou de modifier la représentation de l'image en faisant ressortir des caractéristiques intéressantes. Cette technique est largement utilisée dans le domaine du traitement d'images et de la vision par ordinateur pour analyser et interpréter le contenu des images de manière plus précise.



Utilité de la segmentation d'image:

- **Analyse d'objet et reconnaissance:** isoler les objets d'intérêt dans une image, facilitant ainsi leur analyse et leur reconnaissance.
- **Extraction de caractéristiques :** telles que les contours, les textures, les régions homogènes, etc.
- **Compression d'image :** consiste à diviser une image en régions homogènes, ce qui permet une meilleure compression en se concentrant sur les zones importantes de l'image plutôt que sur l'ensemble de l'image.
- **Traitement médical :** pour analyser des images médicales telles que les IRM, les tomodensitogrammes, les images de microscopie, etc., afin de détecter et de caractériser les structures anatomiques ou les anomalies pathologiques.
- **Segmentation par seuillage:** Cette méthode consiste à définir des seuils de valeurs de pixel pour diviser l'image en différentes régions en fonction de l'intensité des pixels. Par exemple, dans la segmentation d'images en noir et blanc, on peut utiliser un seuil pour séparer les pixels appartenant à l'avant-plan et à l'arrière-plan.
- **Segmentation par regroupement :** Cette méthode consiste à regrouper les pixels similaires en fonction de critères tels que la couleur, la texture, la luminance, etc. Les algorithmes de regroupement, comme les méthodes de classification automatique telles que les k-means ou les méthodes basées sur les régions, sont largement utilisés pour cette tâche.
- **Segmentation par contours :** Cette méthode consiste à détecter les contours des objets dans une image afin de les séparer du fond. Des algorithmes tels que le détecteur de contours de Canny sont utilisés pour cette tâche.

Segmentation d'image par détection des contours :

Il existe plusieurs techniques de détection de contours dans le domaine du traitement d'image. Voici quelques-unes des techniques les plus couramment utilisées :

1.Opérateur de Sobel : L'opérateur de Sobel est un filtre de détection de contours basé sur les gradients. Il calcule les gradients de l'image dans les directions horizontale et verticale à l'aide de noyaux de convolution spécifiques. En combinant les gradients dans les deux directions, l'opérateur de Sobel est capable de détecter les contours dans différentes orientations.

2.Opérateur de Prewitt : Similaire à l'opérateur de Sobel, l'opérateur de Prewitt est un autre filtre basé sur les gradients utilisé pour la détection de contours. Il calcule les gradients dans les directions horizontale et verticale à l'aide de noyaux de convolution prédéfinis.

3.Opérateur de Roberts : L'opérateur de Roberts est un autre filtre de détection de contours basé sur les gradients. Il utilise des noyaux de convolution simples pour calculer les gradients dans les directions diagonales, ce qui permet de détecter les contours avec une orientation spécifique.

4.Détecteur de contours de Canny : Le détecteur de contours de Canny est l'une des techniques les plus populaires pour la détection de contours. Il utilise plusieurs étapes, notamment la suppression du bruit, la recherche des gradients, la suppression des non-maxima locaux et la suivi des contours pour détecter avec précision les contours dans une image.

5.Opérateur de Laplace : L'opérateur de Laplace est un filtre basé sur la dérivée seconde qui détecte les changements brusques d'intensité dans une image. Il est souvent combiné avec une étape de seuillage pour identifier les contours.

6.Opérateur de LoG (Laplacian of Gaussian) : L'opérateur de LoG combine l'opérateur de Laplace avec un lissage gaussien pour détecter les contours à différentes échelles spatiales. Cela permet de détecter les contours de différentes tailles dans une image.



(a) Image originale



(b) Algorithme de Prewitt



(c) Algorithme de Sobel



(d) Algorithme de Kirsh

Quelques techniques d'extraction des caractéristiques:

1. Histogrammes de couleur : Les histogrammes de couleur représentent la distribution des niveaux de couleur dans une image. Ils fournissent des informations sur la répartition spatiale des couleurs dans une image et peuvent être utilisés pour caractériser la couleur globale d'une image ou de ses différentes régions.

2. Descripteurs de texture : Les descripteurs de texture capturent des informations sur les motifs de texture présents dans une image. Ils peuvent être basés sur des méthodes statistiques telles que la matrice de co-occurrence des niveaux de gris (GLCM), des filtres de texture comme les filtres de Gabor, ou des méthodes basées sur les transformées de Fourier pour caractériser les propriétés de texture de l'image.

3. Descripteurs de forme : Les descripteurs de forme représentent les propriétés géométriques et topologiques des objets présents dans une image. Ils peuvent être basés sur des propriétés telles que la compacité, l'orientation, le moment invariant, la courbure, etc.

4. Descripteurs de contours : Les descripteurs de contours capturent des informations sur les propriétés des contours et des bords présents dans une image. Ils peuvent être basés sur des caractéristiques telles que la longueur du contour, la courbure, la direction, etc.

5. Descripteurs basés sur les keypoints : Les keypoints sont des points d'intérêt détectés dans une image, tels que les coins, les coins, ou d'autres régions distinctives. Les descripteurs basés sur les keypoints, comme les descripteurs SIFT (Scale-Invariant Feature Transform) et SURF (Speeded Up Robust Features), capturent des informations locales autour des keypoints pour caractériser les régions d'intérêt de l'image.

6. Réseaux de neurones convolutifs (CNN) : Les CNN sont des architectures de réseaux de neurones profonds qui peuvent apprendre automatiquement des caractéristiques pertinentes à partir des données d'image. Ils sont largement utilisés pour extraire des caractéristiques à différents niveaux d'abstraction dans les images, ce qui les rend particulièrement efficaces pour de nombreuses tâches de vision par ordinateur.



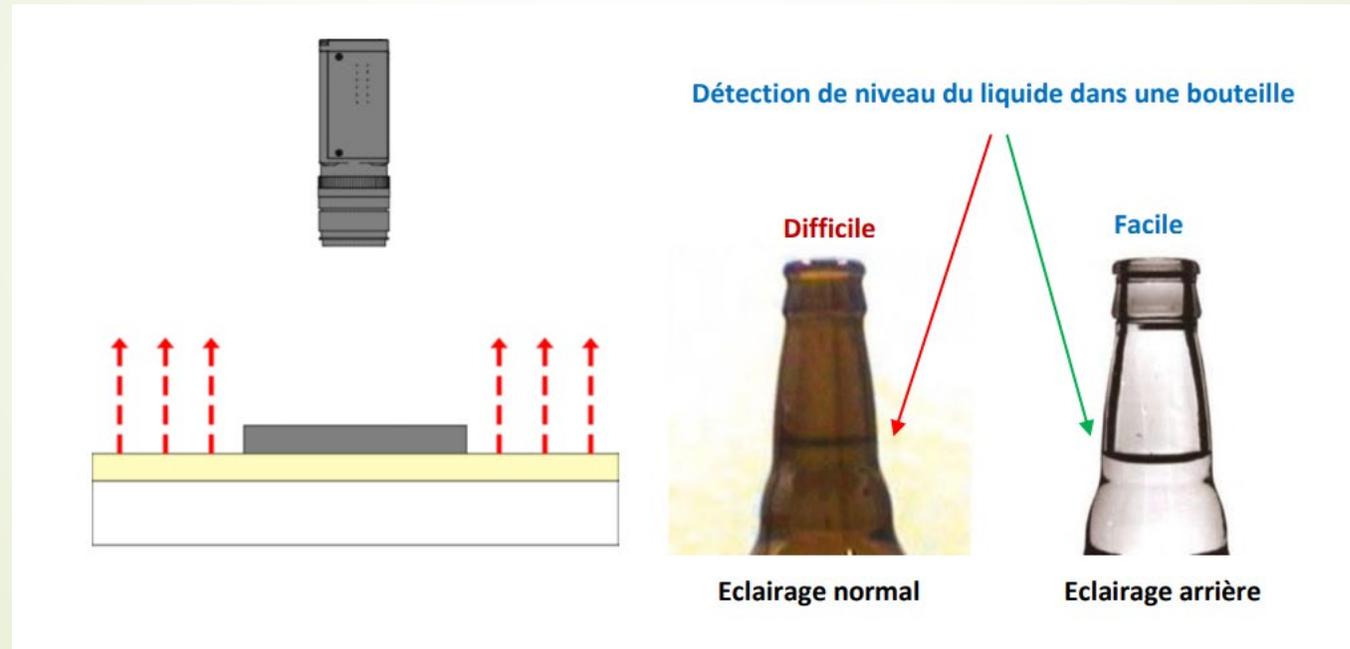
Les techniques d'éclairage

Introduction

L'éclairage est l'une des clés du succès des résultats de la vision industrielle. Les systèmes de vision industrielle créent des images en analysant la lumière réfléchie d'un objet, et non en analysant l'objet lui-même. Une technique d'éclairage implique une source lumineuse et son placement par rapport à la pièce ou l'objet et la caméra. Une technique d'éclairage particulière peut améliorer une image par l'élimination de certains attributs et accentuer d'autres, en découpant une partie qui obscurcit des détails de surface pour permettre la mesure de ses bords, par exemple. On distingue plusieurs types d'éclairage adaptés aux différentes applications de la vision industrielle

Éclairage arrière (Backlight Illumination):

Le rétro-éclairage améliore le contour d'un objet pour les applications qui ne nécessitent que des bords externes ou des mesures. Le rétro-éclairage permet de détecter les formes et d'effectuer des mesures dimensionnelles plus fiables



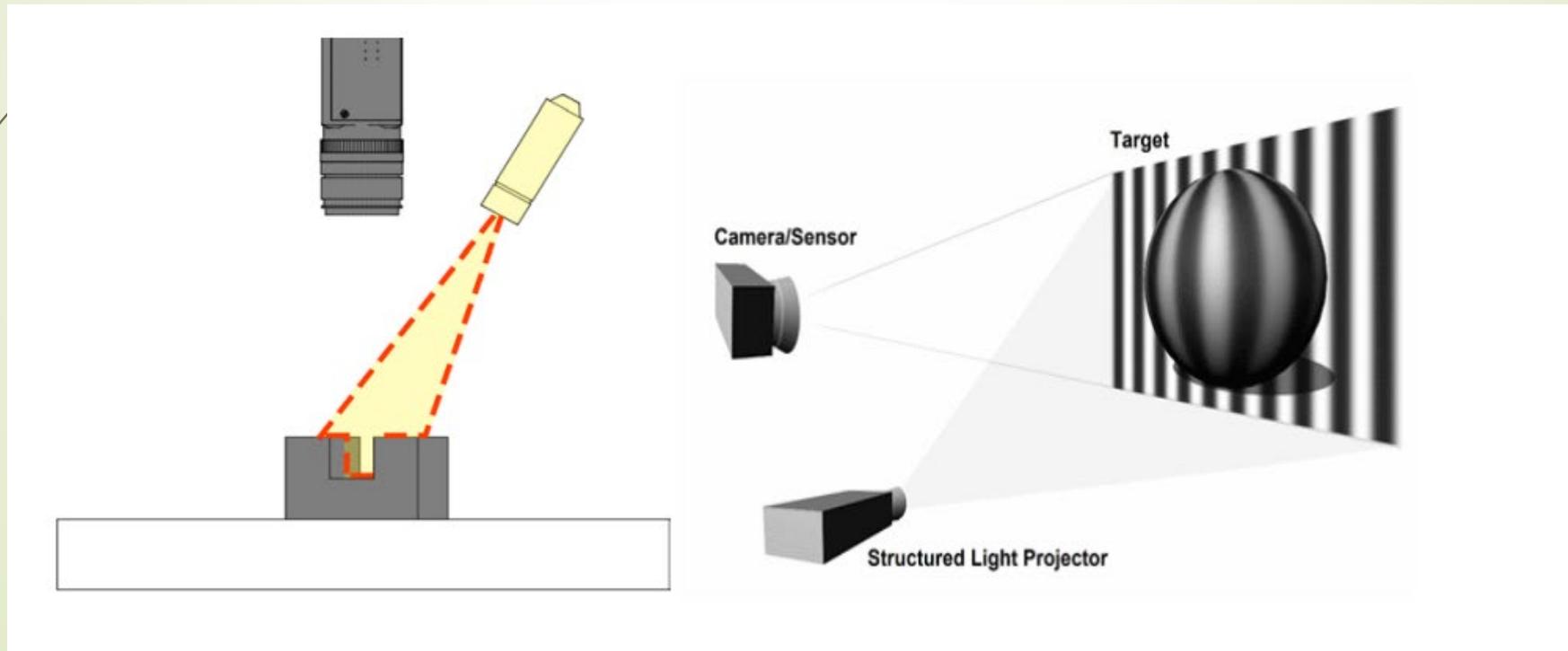
Éclairage diffus axial (Diffuse coaxial Lighting)

Un éclairage diffus axial permet de coupler la lumière dans le chemin optique depuis le côté (coaxialement). Un miroir semi-transparent éclairé latéralement, éclaire la pièce vers le bas. La partie réfléchit la lumière vers la caméra à travers le miroir semi-transparent résultant en une image très uniformément éclairée et homogène.



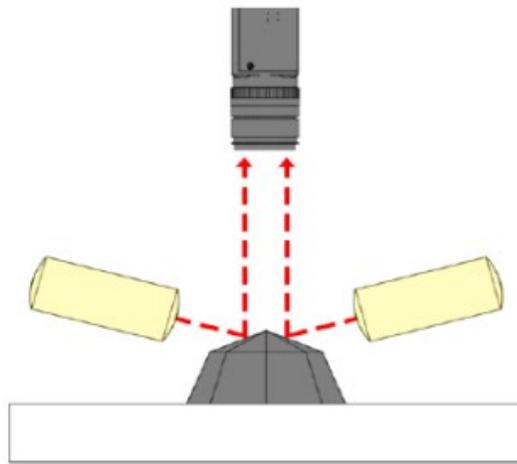
Lumière structurée (Structured Light)

La lumière structurée est la projection d'un motif lumineux (plan, grille ou forme plus complexe) à un angle connu sur un objet. Il peut être très utile pour fournir des inspections de surface indépendamment du contraste, acquisition d'informations dimensionnelles et calcul du volume



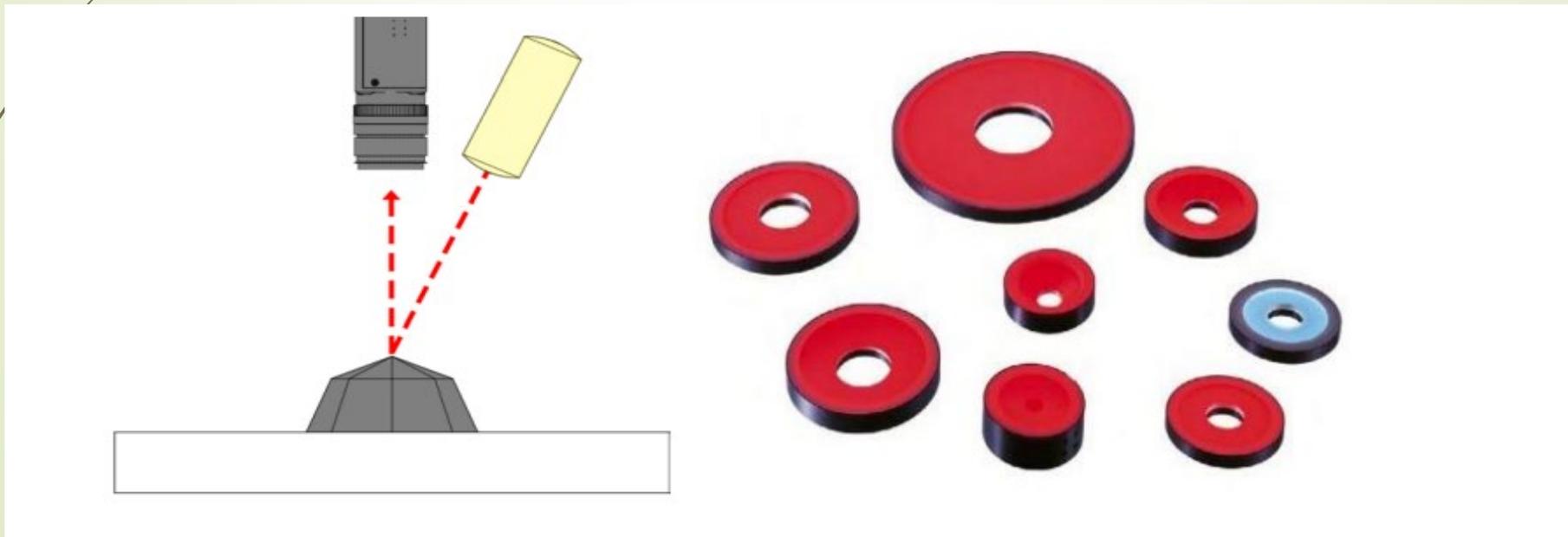
Éclairage à fond noir (Dark Field Lighting)

L'éclairage directionnel révèle plus facilement les défauts de surface et comprend l'éclairage à fond noir et l'éclairage à fond clair. L'éclairage à fond noir est généralement préféré pour les applications à faible contraste. Dans un éclairage sur fond sombre, la lumière spéculaire est réfléchie loin de la caméra et la lumière diffuse par les textures de surface et les variations d'élévation sont reflétées vers la caméra.



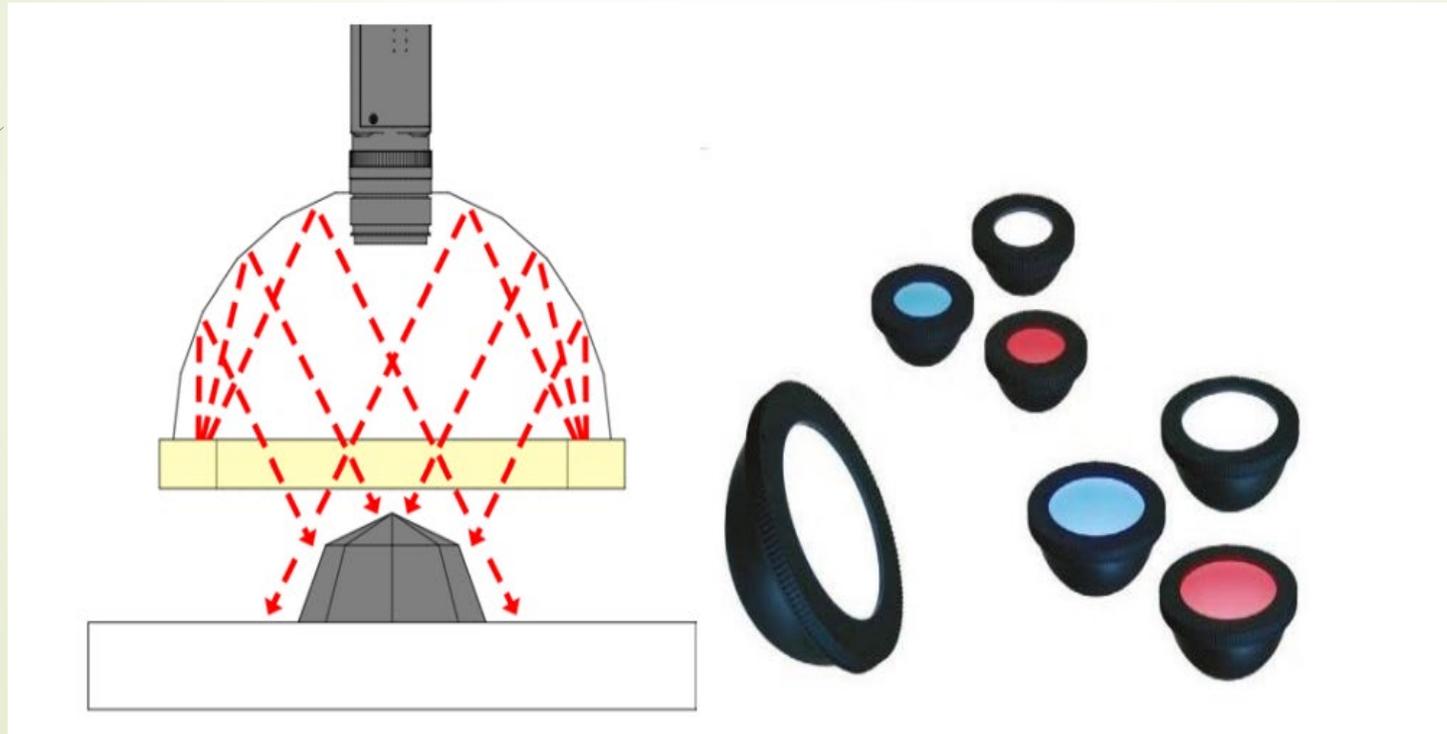
Éclairage à fond clair (Bright Field Lighting)

L'éclairage à fond clair est idéal pour les applications à contraste élevé. Cependant, des sources lumineuses très directionnelles telles que les lampes halogènes à quartz et au sodium à haute pression produisent des ombres plus nettes et ne fournissent généralement pas un éclairage uniforme sur tout le champ de vision. Par conséquent, les points chauds et les reflets spéculaires sur des surfaces brillantes ou réfléchissantes nécessitent une source de lumière plus diffuse pour fournir un éclairage uniforme dans le fond clair



Éclairage à dôme diffus (Diffuse Dome Lighting)

L'éclairage à dôme diffus donne l'illumination la plus uniforme des éléments d'intérêt et peut masquer les irrégularités qui sont indésirables et qui peuvent être source de confusion pendant l'analyse de la scène.



Les 6 types d'éclairage de base en résumé :

Angle of incident illumination

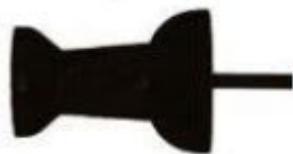
Front, bright field, diffuse



Front, dark field



Backlight, collimated, coaxial



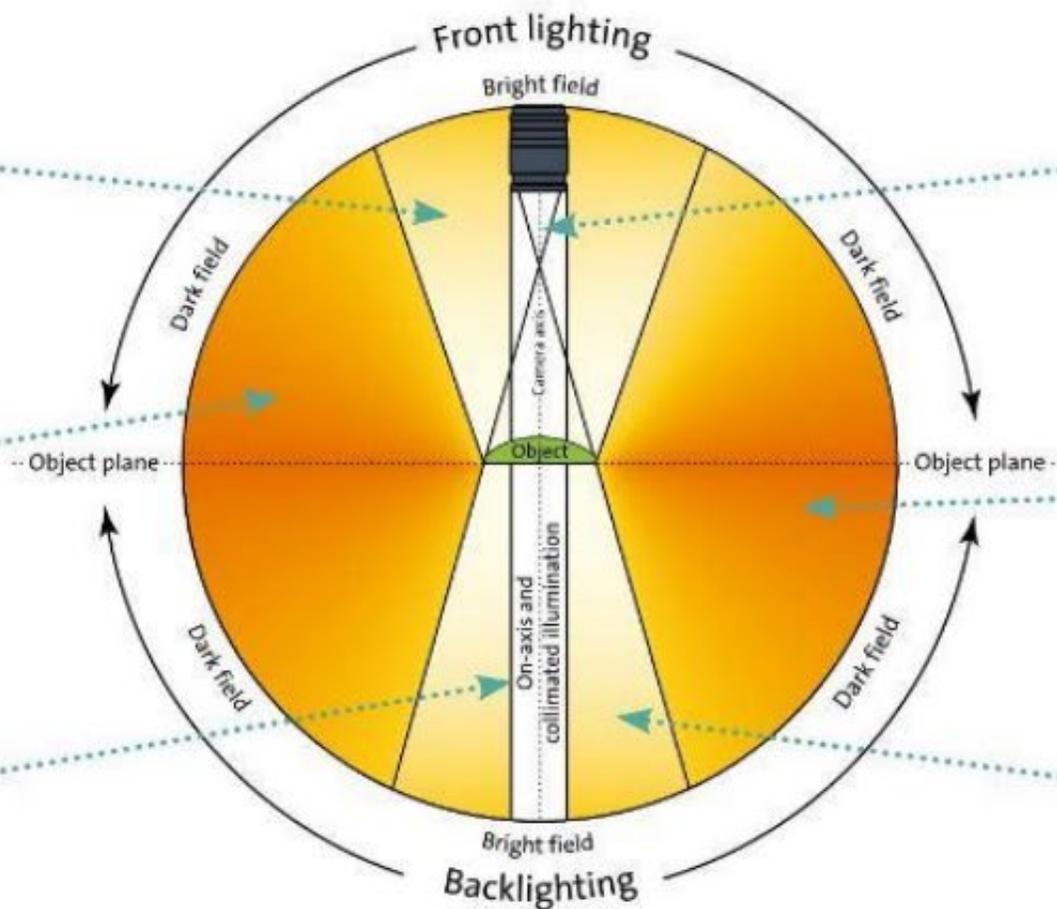
Front, coaxial illumination



Back, dark field illumination



Backlight, diffuse



➤ Exemples d'images éclairées



Code à barres : Impression sur un emballage sous cellophane

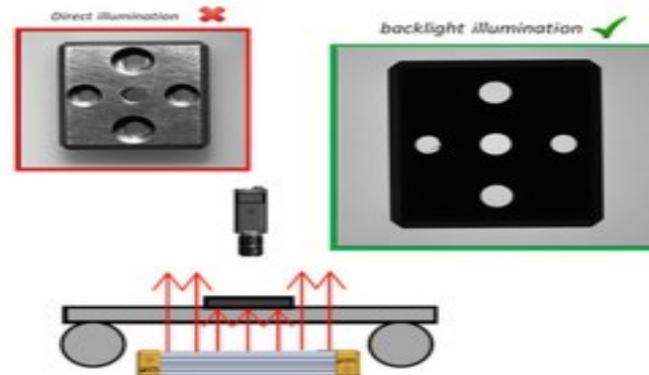


Pièce métallique encastrée

Code de date estampillé : Surface réfléchissante, texturée, plate ou incurvée



Flash lumineux brillant



Eclairage direct
(encadré en
rouge) et Rétro-
éclairage
(encadré en vert)

La conception et le choix du système d'éclairage est basé sur la réponse aux questions suivantes, à savoir comment :

1. Déterminer les caractéristiques et attribus exactes d'intérêt
2. Analyser l'accès / la présentation des pièces - Clair ou obstrué, en mouvement / stationnaire - Angle de vision min / max, la profondeur du champ de vision, etc.
3. Analyser les caractéristiques de surface - Texture - Réflectivité / specularité - Contraste effectif - Objet vs arrière-plan - Surface plane, incurvée, combinaison
4. Comprendre les types d'éclairage et les techniques d'application - Anneaux, dômes, barres, spots, contrôleurs, etc. - Champ clair, diffus, champ sombre, rétro-éclairage
5. Déterminer les paramètres clés □ Géométrie, structure, couleur et filtres, relations spatiales 3D
6. Éliminer les effets de la lumière ambiante / les problèmes environnementaux



Merci pour votre attention