

# LE CND PAR EXAMENS VISUELS

L'examen visuel est la plus ancienne méthode du CND. Comme son nom l'indique, il est basé sur l'observation de la surface extérieure de la pièce contrôlée afin de révéler ses défauts débouchants. Ce type d'inspection peut être direct, à l'œil nu ou indirect à l'aide des équipements et des accessoires optiques spécifiques (loupe, microscope optique, caméra, appareil photographique, microscope électronique à balayage MEB...). Dans tous les cas, un bon éclairage, compatible avec les caractéristiques de l'objet à contrôler, est essentiel pour garantir la fiabilité de ce contrôle optique.

En tant qu'un CND, l'examen visuel s'effectue suivant trois phases:

- **La phase d'excitation:** qui consiste à produire le faisceau lumineux.
- **La phase de perturbation:** qui consiste à placer la pièce dans le champ optique du faisceau et rechercher son orientation la plus favorable pour la mise en évidence d'éventuels défauts de surface.
- **La phase de révélation:** qui consiste à placer l'œil dans le champ du faisceau réfléchi par la surface de la pièce.

L'application visuelle est très répandue dans le domaine industriel et aussi dans le domaine médical. Lorsque le défaut de surface est inaccessible à l'œil, plusieurs technologies sont à appliquer: l'endoscopie, la boroscopie, la flexoscopie, la vidéoscopie, la stroboscopie.....

## I. L'endoscopie

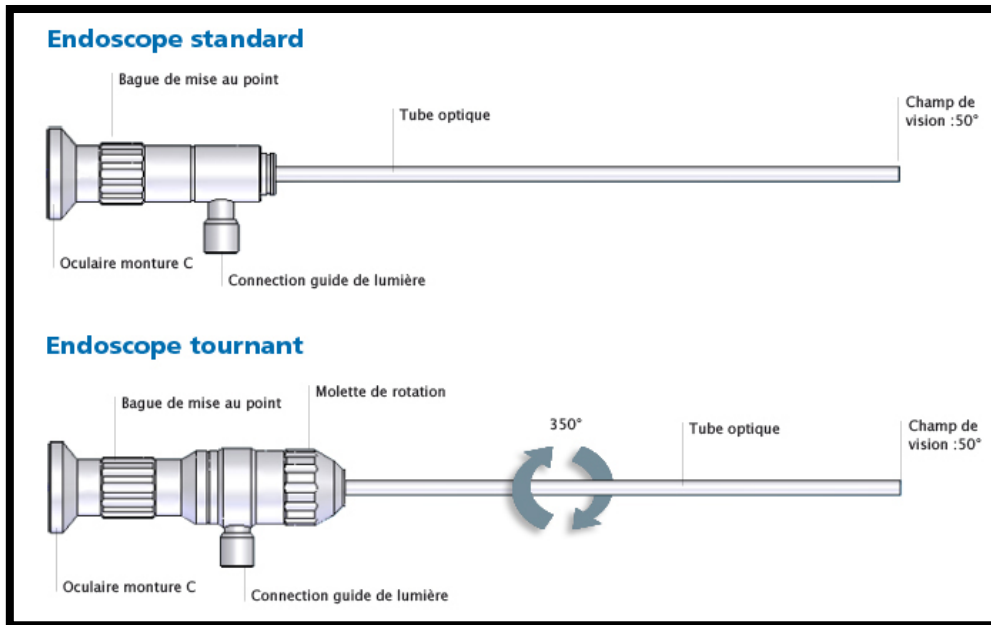
Elle est classée parmi les techniques les plus importantes et efficaces du CND par examen visuel. L'endoscopie industrielle a pour objectif de:

- détecter la corrosion dans les tuyauteries ou les appareils clos (ballons, échangeurs, chaudières, ...)
- examiner des passes de pénétration pour les soudures : détection des défauts de pénétration tels que excès de pénétration, manque de pénétration ...
- inspecter l'arrêt des machines tournantes (moteurs, turbines, pompes ...)

L'endoscopie médicale est considérée comme un terme générique qui recouvre des examens spécifiques par organe: gastroscopie, bronchoscopie....

### ➤ **Equipement: l'endoscope**

L'endoscope est composé d'un tube optique muni d'un système d'éclairage. En le couplant à une caméra vidéo, on peut ainsi retransmettre l'image sur un écran.



*Inspection d'un turbomoteur en utilisant la technique d'endoscopie*



*Différents modèles d'endoscopes existant sur le marché*

**\* Vidéo démonstrative:** Test endoscope sur la culasse d'une bandit 650

[/https://www.youtube.com/watch?v=7daC5zz4wNc&fbclid=IwAR3bU0q5fIS1Cb0ZZbmbHF7cOK6bFE3tkZBMQsx5ettc\\_vKZDrSm835X4ck](https://www.youtube.com/watch?v=7daC5zz4wNc&fbclid=IwAR3bU0q5fIS1Cb0ZZbmbHF7cOK6bFE3tkZBMQsx5ettc_vKZDrSm835X4ck)



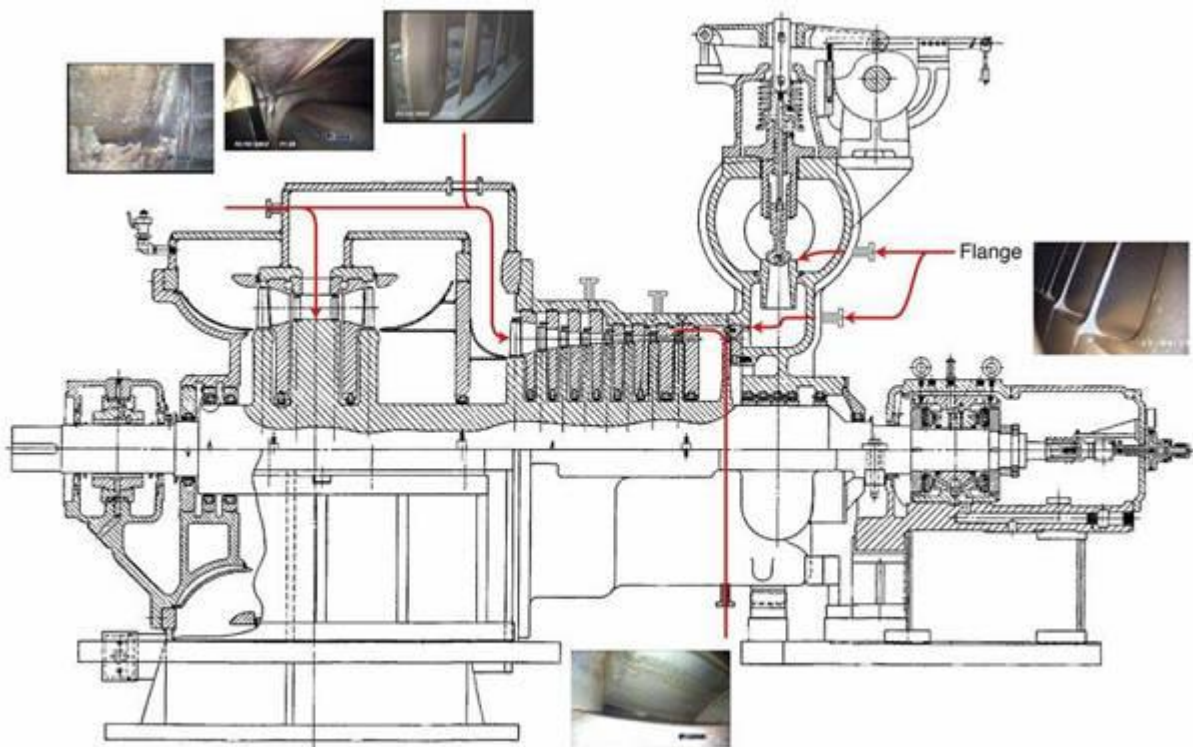
*Endoscopes rigide et souple*

## II. La boroscopie

C'est une technique qui permet d'observer les anomalies présentes dans des endroits extrêmement petits et difficiles d'accès.

### ➤ Equipement: le boroscope (ou fibroscope)

Un boroscope utilise une sonde optique constituée de fibres optiques et permettant, à l'aide d'une caméra, de visualiser une image située à l'extrémité de cette sonde.



*Exemple d'inspection par boroscopie*

621-IPST-1210-2

## III. La vidéoscopie

C'est une technique d'inspection optique assistée par l'enregistrement des vidéos et qui offre des images numériques à haute résolution. L'appareil qui assure ce type de contrôle est appelé vidéoscope.



*Vidéoscopes*

#### IV. La stroboscopie

C'est une méthode d'observation des objets en mouvement à l'aide du stroboscope. En CND, via la lumière intermittente qu'il diffuse, la stroboscopie est utilisée depuis longtemps dans les aciéries et les fonderies pour l'inspection des matériaux qui défilent à grandes vitesses en feuilles ou en rouleaux. Les défauts révélés sont généralement des plis, des taches, des trous ....



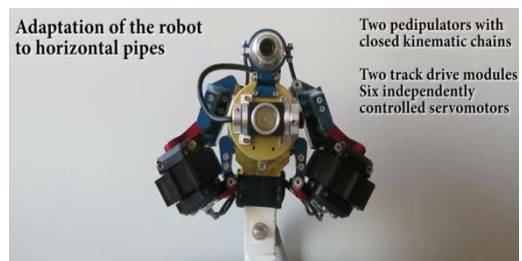
*Contrôle des pièces en mouvement en utilisant un stroboscope*

#### V. Automatisation des contrôles optiques

Pour une meilleure fiabilité de la procédure de l'inspection visuelle, plusieurs techniques optiques ont été développées à l'aide de la microinformatique, des capteurs optiques, des appareils à balayage par laser, des appareils à barrettes de photodiodes ..... Des chaînes de contrôle sont installées parallèlement aux chaînes de production afin de détecter automatiquement les défauts surfaciques du produit: c'est un contrôle industriel en grandes séries généralement suivi par des traitements d'images. Les nouvelles technologies tendent vers la robotisation de ces procédures du CND.

**\* Vidéo démonstrative: Tracked mobile robot for pipeline inspection with an active adaptation system**

<https://www.youtube.com/watch?v=NKH9povlrsw>





+ ***En CND, l'examen visuel permet de révéler les défauts:***

- Internes
- Sous-jacents
- Débouchants

+ ***Dans une fonderie, pour révéler les plis créés sur les surfaces des tôles qui défilent à grandes vitesses, on utilise un examen visuel par:***

- Fibroscopie
- Stroboscopie
- Vidéoscopie

+ ***L'équipement de contrôle dont la sonde optique est constituée de fibres optiques est appelé:***

- Stroboscope
- Boroscope
- Endoscope

+ ***L'endoscopie permet de visualiser plusieurs types de défauts tels que:***

- Les inclusions et les retassures
- La corrosion et les fissures
- Les soufflures et les craquelures

+ ***Parmi les inconvénients du CND par examen visuel, on trouve:***

- La nécessité d'un chauffage
- La difficulté d'un repérage dans l'espace
- La nécessité d'un couplant

