

Cours amélioration des performances  
industrielles :

# Lean Manufacturing

**Lamrani Safia**

**[lamranisafia@yahoo.com](mailto:lamranisafia@yahoo.com)**

**Génie industriel**

**ENSEM**

**Casablanca**

# II-POKA YOKE : système Anti erreur

**Une stratégie vers l'excellence**

# Importance du Zéro défaut

- Élément clefs dans notre capacité à implémenter un système Lean
  - **Pas besoin de stocks de sécurité (Just in case)**
  - **Permet à l'entreprise de produire juste ce que demande le client**
  - **Satisfaction du client**
  - **Les défauts de la qualité génèrent toujours des coûts**
- **Réduction des : retouches, déchets, coûts de la garantie, les coûts de l'inspection**

# La règle du 1-10-100

- **Règle** : quand le produit avance dans le système de production, le coût de correction d'une erreur est multiplié par 10
- **Explication**
  - Si la commande est sans erreur : le coût est 1\$
  - Si le défaut est détectée lors de l'achat : le coût est 10\$
  - Si le défaut est détecté chez le client : le coût est 100\$
  - Si consommateur mécontent partage son expérience avec les autres : le coût est 1000\$!!!



## Notion de gaspillage (Muda)

- Gaspillage est Chaque chose que nous faisons qui coûte quelque chose sans ajouter de la valeur au produit
- Objectif > maximum de valeur ajoutée & minimum de Non valeur ajoutée

# Méthode d'élimination des gaspillages

- **Amélioration continue = élimination continue des gaspillages**
- **Méthode d'élimination des gaspillages :**



Identifier  
gaspillage



Chercher  
les causes

Vérifier et mesurer  
les résultats



Planifier  
l'amélioration



Implanter  
l'amélioration continue

Safia LAMRANI – ENSEM Casa-  
2008/09

# Principes du POKA YOKE

- **Les défauts sont prévenus à la base**
- **Le process est contrôlé pour rendre le défaut impossible**
- **Reconnaître que l'erreur est naturellement humaine**
- **Les humains et les machines peuvent faire des erreurs : trouver des moyens pour empêcher l'erreur de devenir un défaut**

# Les causes des défauts

- **Procédures ou standards déficients**
  - Machines
  - Matière non - conforme
  - Outils Usés
- **Erreur humaine**
  - Exception faite de l'erreur humaine, Toutes les autres causes peuvent être prédites et des actions correctives peuvent être implémentées pour éliminer les causes des défauts
  - L'erreur humaine est la cause la plus répandue des défaut
  - Elle est imprévisible



# 10 types d'erreurs humaines

- **Oubli**
- **Incompréhension**
- **Fausse identification**
- **Manque d'expérience**
- **Manque de volonté (ignorer la règle ou la procédure)**
- **Inadvertance ou négligence**
- **Lenteur**
- **Manque de standardisation**
- **Surprise (opération inattendue de la machine..., etc.)**
- **intention (sabotage)**

# POKA yoke

- **Signifie « garde-fou » en japonais**
- **Dispositif empêchant une erreur de se produire et tendant vers le zéro défaut**
- **Système d'auto-contrôle permettant à l'employé de vérifier lui-même son travail, et complété par un système d'inspections successives permettant la détection des erreurs qui auraient pu se faire dans le ou les postes précédents.**

# Poka-Yoké

- **Principe : Si une erreur est possible, elle se produira !**
  - Il est impossible pour un humain de maintenir une attention permanente et soutenue pour garantir la qualité. Dans un cycle d'opérations répétitives, il faut tenir compte de la fatigue et de la lassitude.
  - Les instructions ne sont pas toujours claires ni bien comprises
  - Des choix peuvent être laissés au jugement de l'exécutant
  - Des degrés de liberté existent, que l'exécutant peut (mal) utiliser
  - Des pièces ou matériaux semblables sont disponibles simultanément
- Reconnaître ces faiblesses et en prévenir les effets est le rôle de l'inventeur de poka-yoké

# Caractéristiques des poka-yoké

- **Simple et peu coûteux**
- **Intégrés dans le process**
- **Mis en place au plus près de l'origine des erreurs, afin de raccourcir le délai d'alerte (feedback) et la correction**

# Deux types de poka-yoké

## **1. Dispositifs de prévention**

- Rend l'erreur impossible (détrompage)
- Rend la correction d'erreur inutile

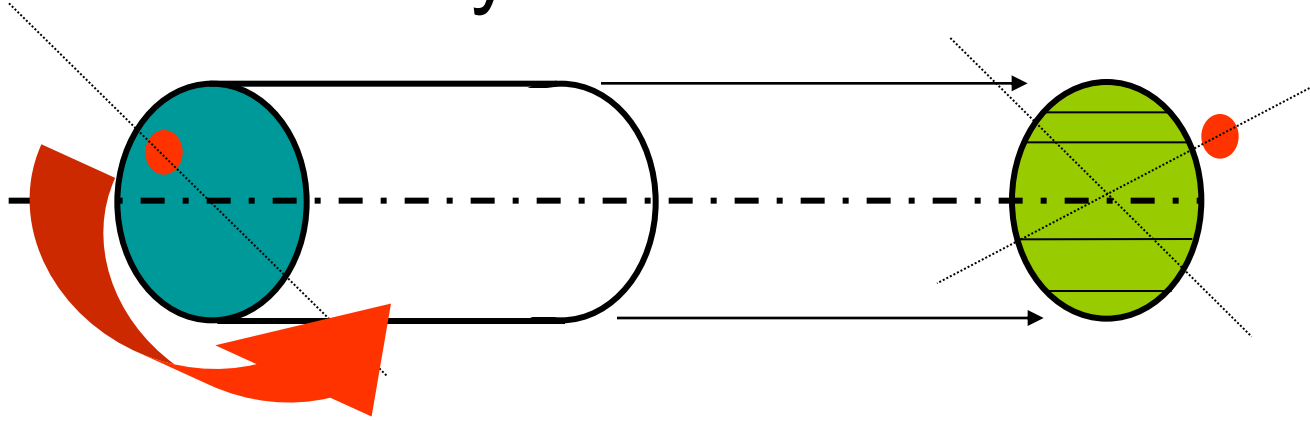
## **2. Dispositifs de détection**

- Alerte lorsqu'une erreur a été produite
- Alerte en cas d'anomalie

# Limites des poka-yoké

- **Un poka-yoké est le plus souvent mono-tâche, il répond à un problème**
- **Un poka-yoké de détection peut être ignoré**
  - l'opérateur passe outre l'alerte, volontairement ou non

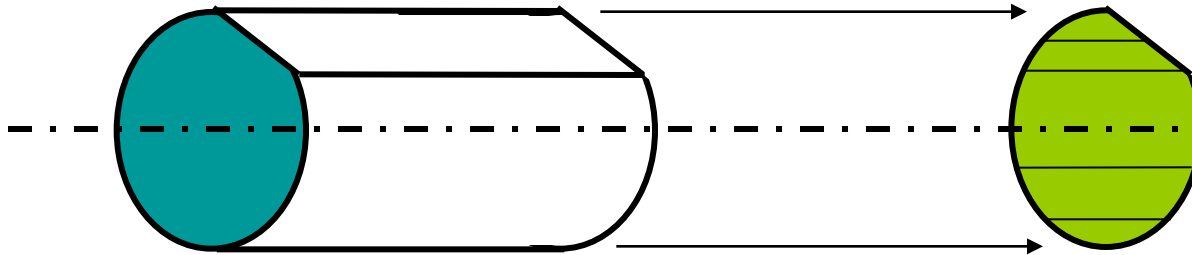
# L'asymétrie : base du détrompage



**Symétrie totale : un cylindre à engager dans un trou rond présente une symétrie parfaite selon son axe longitudinal; on peut le tourner d'une infinités de manières, il rentrera dans son logement.**

**Cette propriété est mise à profit lorsque l'on cherche à simplifier et accélérer les assemblages, cependant elle peut se révéler gênante si l'assemblage doit respecter une position précise, l'alignement des points rouges par exemple.**

# L'asymétrie base du détrompage



**Anti-symétrie : ce cylindre ne peut s'engager dans son trou que d'une seule manière.**

**Cette propriété est mise à profit lorsque l'on cherche à imposer un sens d'assemblage. Elle peut se révéler pénalisante pour la vitesse d'assemblage dans la mesure où il faut positionner la pièce avant de l'engager.**

**La contrainte mécanique supprime la nécessité du positionnement (disparition des repères).**



# L'asymétrie base du détrompage

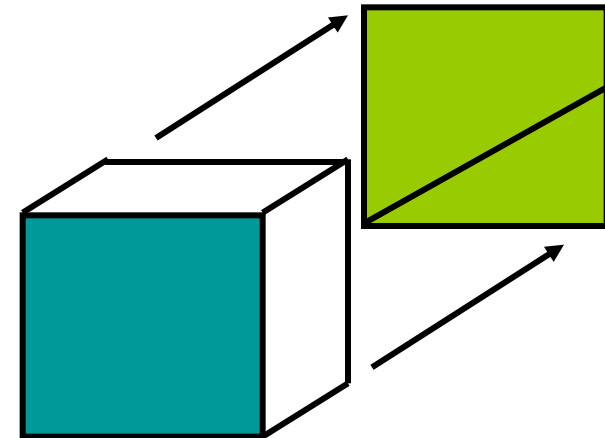
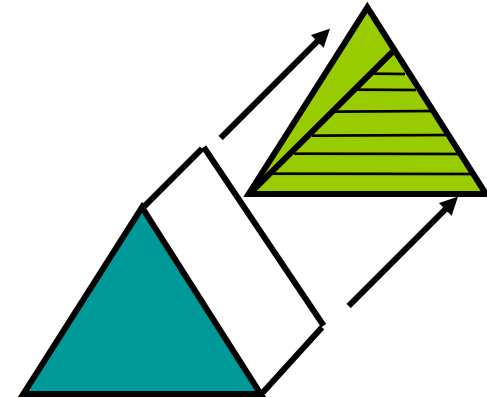
Une pièce de section triangulaire (isocèle) présente une symétrie à 120°, on peut la présenter pour insertion de 3 manières, l'insertion est possible tous les tiers de tour.

Une pièce de section carrée présente une symétrie à 90°, on peut la présenter pour insertion de 4 manières, l'insertion est possible tous les quarts de tour.

Plus on multiplie les facettes, plus on autorise de "manières" d'insertion et plus on se rapproche de la section circulaire.

Plus on autorise un degré de symétrie important, plus on facilite la manipulation et l'assemblage. A l'inverse, moins on autorise de symétrie et plus on impose un sens.

Réduire la symétrie est un moyen de concevoir des détrompeurs.

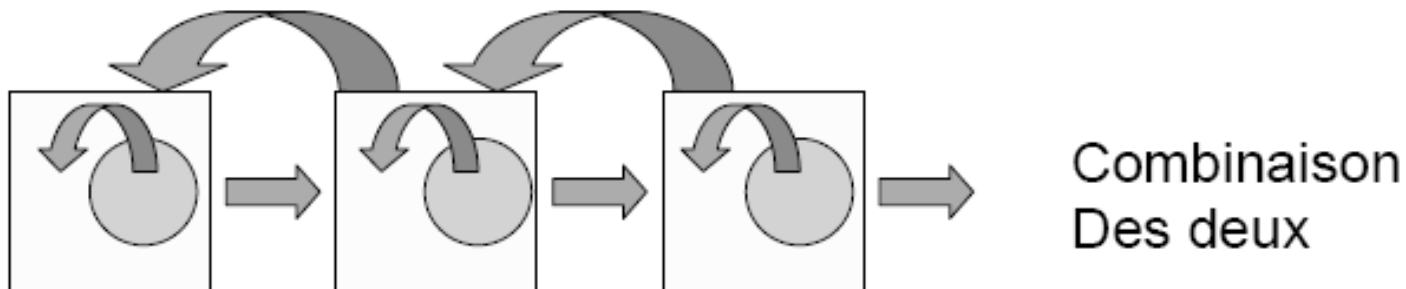
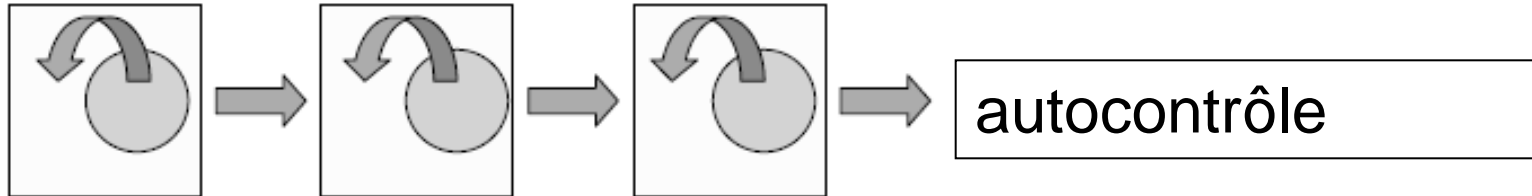
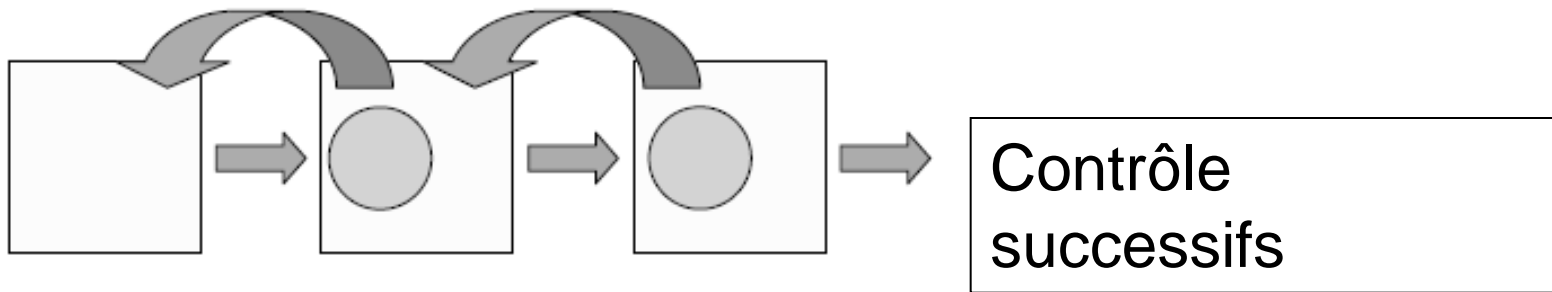


# Poka-Yoké

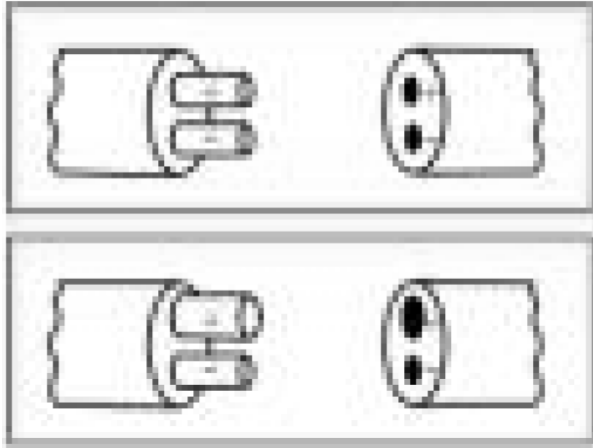
- Il y a trois types de contrôle:
  - Contrôles successifs; on vérifie les opérations clés de l'étape précédente
  - Autocontrôles; on vérifie les opérations clés de son travail avant de transmettre à l'étape suivante
  - Contrôles à la source

# Poka-Yoké :

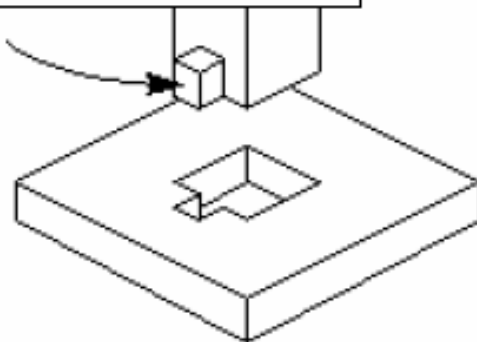
## contrôle successifs & autocontrôle



# Poka-Yoké : Contrôle à la source



L'excroissance assure  
La bonne orientation



# Poka yoké

- **Il existe 4 types de Poka Yoke:**
  - 1. Du type nombre constant**
  - 2. Du type contact**
  - 3. Du type séquence de performance**
  - 4. Du type alerte sensorielle:**

# POKA YOKE

## 1. Du type nombre constant :

Un signal est immédiatement émit si un nombre fixe d'actions ne sont pas effectuées.

Exemple: tous les champs d'une saisie sous GPAO doit être saisis.

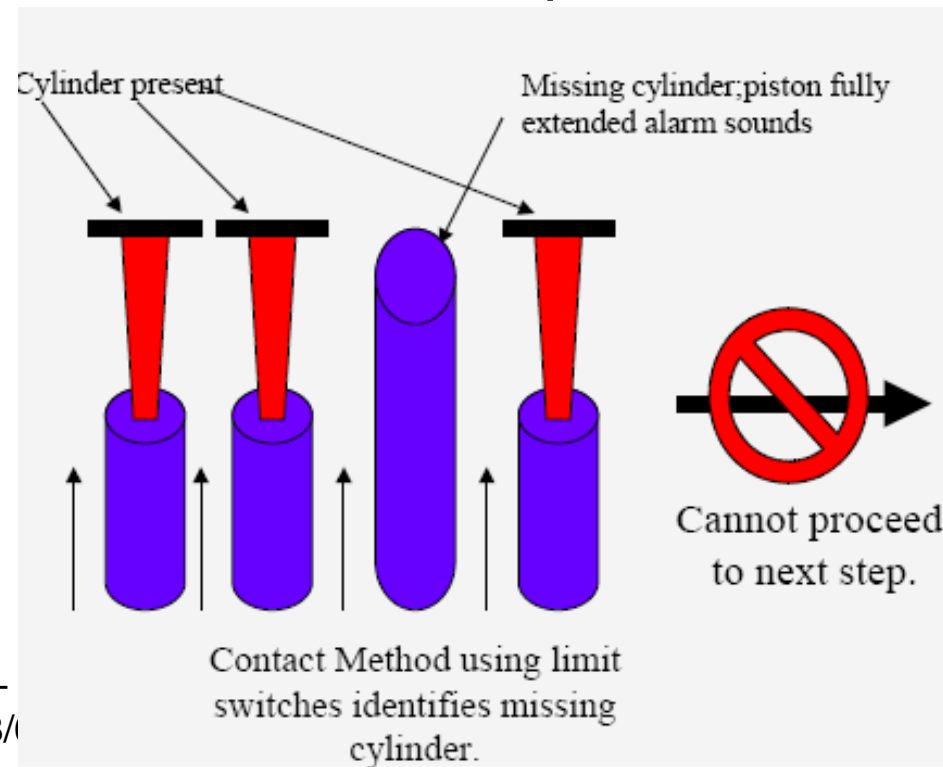
Exemple: compter le nombre de pièces ou composants requis pour une opération d'assemblage, si une pièce reste alors il y'a omission



# Poka yoké

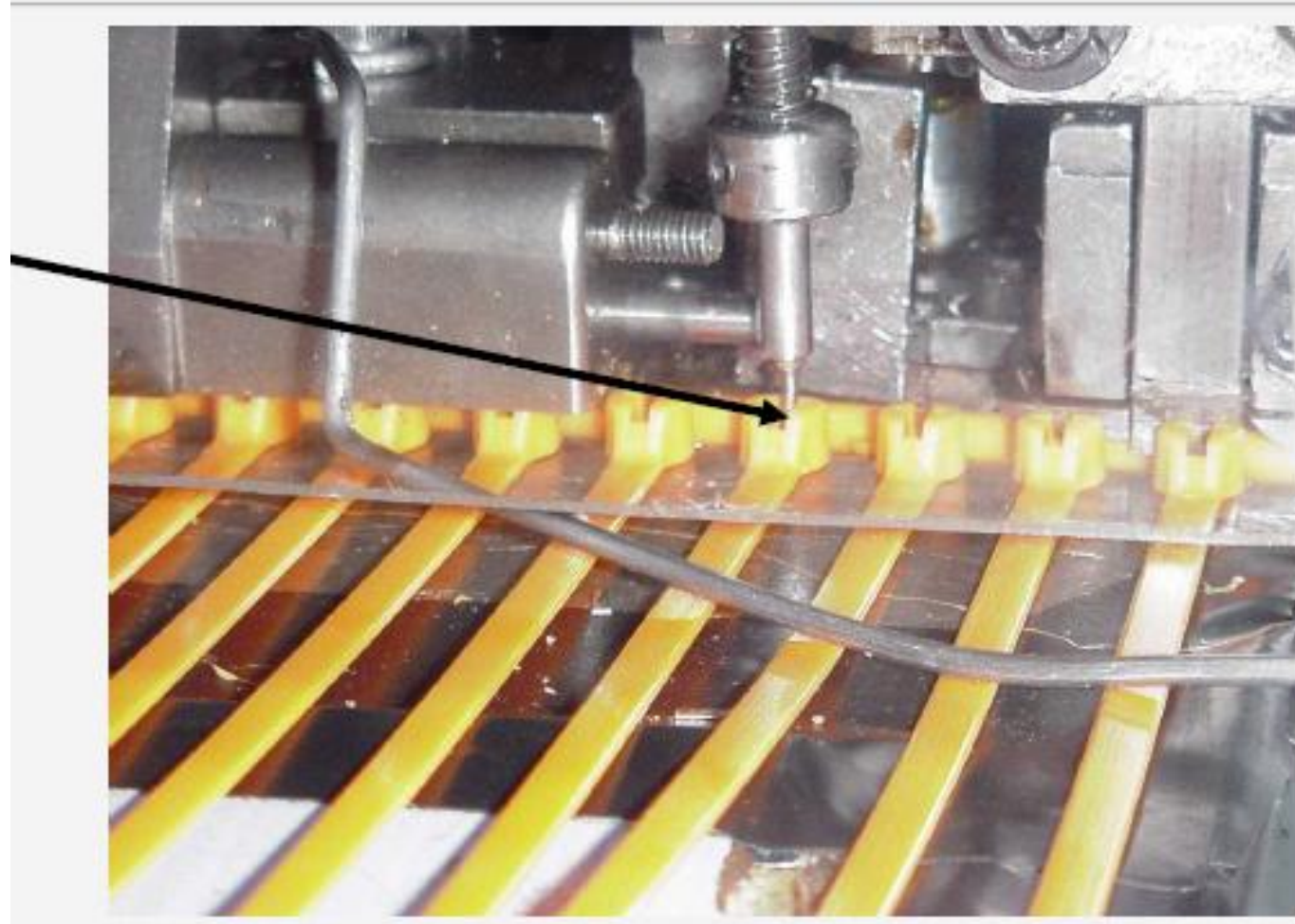
## 2. Du type contact :

- On utilise les formes ou les dimensions de la pièce pour détecter un attribut particulier.
- Exemple de contact physique : des boutons sont pressés quand des pistons sont insérés dans les cylindres, les boutons sont connectés aux pistons,



# Poka yoké contact physique

**Exemple contact physique**  
**S'il n'y a pas de contact, le process s'arrête**



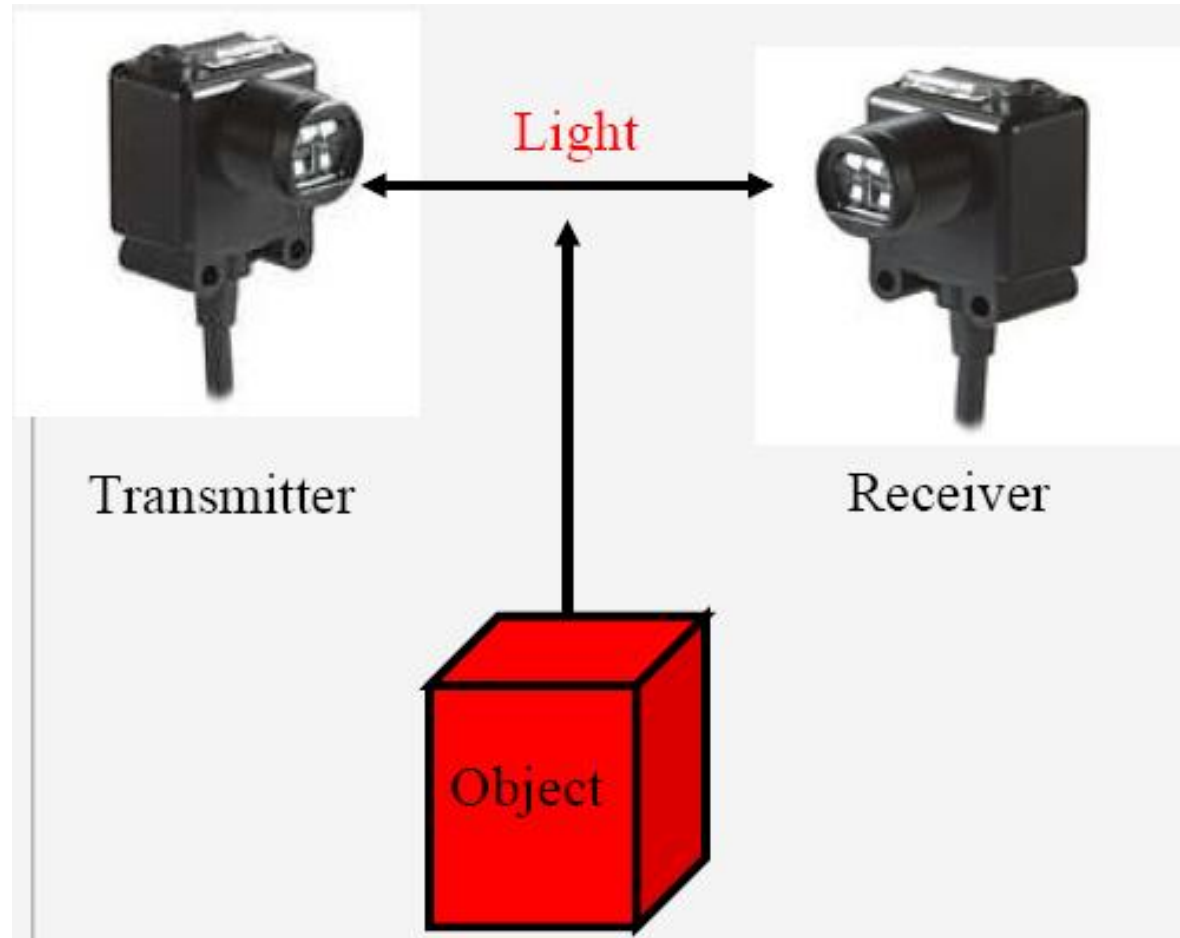


# POka yoke de type contact sensoriel

**Pour les objets transparents ou translucides, on peut utiliser des switches Photoélectriques**

•Méthode transmission:  
**deux unités : l'un pour transmettre la lumière et l'autre pour recevoir,**

•Méthode réflexion : **le capteur réponds à la lumière réfléchie par la pièce à détecter**



# Poka yoké

## **3. Du type séquence de performance:**

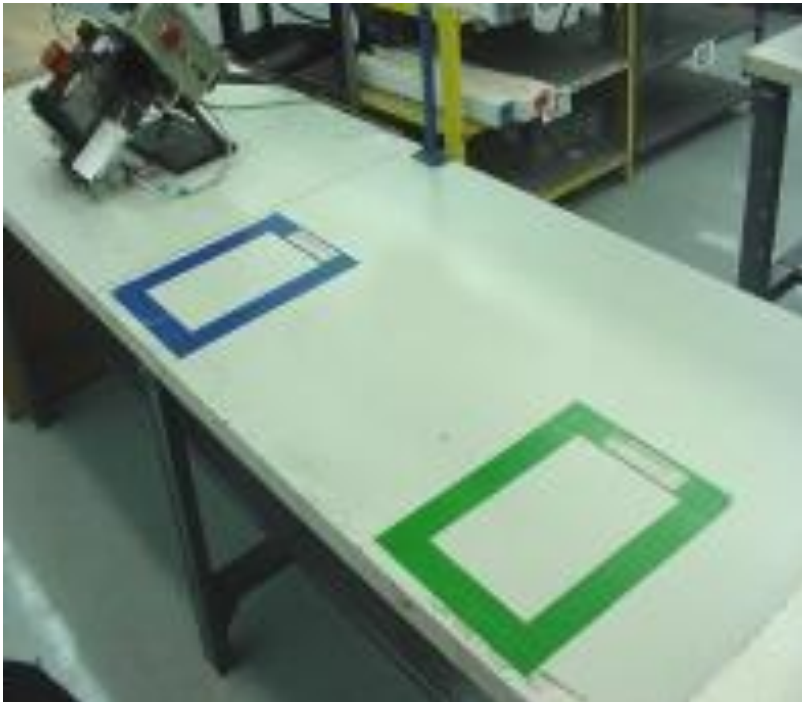
- On s'assure en fonction d'une checklist que les étapes sont effectuées dans un ordre particulier.
- Exemple: les vérifications effectuées par le pilote d'un avion lors des prises de commandes.

# Poka yoké

## 4. Du type alerte sensorielle:

Utiliser les sens de l'opérateur pour rendre difficile l'apparition d'erreurs

(codes de couleurs, formes particulières ...)



**Code de  
couleur**

# Poka yoké

## 4. Du type alerte sensorielle:



**Lumières**

# Poka yoké

## 4. Du type alerte sensorielle:



Lights connected  
to Micro switches  
& timers

**Combinaison  
d'alertes  
sensorielles et de  
capteurs**

# Poka yoké : Comment fait-on ?

- 1. identifier le processus où il faut prévenir les erreurs**
- 2. Décidez de la méthode à utiliser**
- 3. Décider du type de Poka Yoke**
- 4. Concevoir le Poka Yoke**
- 5. Le tester pour voir s'il fonctionne**
- 6. Formez le personnel à son utilisation**
- 7. Analyser les performances**