**Cours N° 4 Le contrôle de la production**

**La méthode M.S.P *la maitrise statistique des processus***

**1. Définition d'un processus production**

 De manière générale *un processus* est un système d’activité qui utilise des ressources d’entrées pour produire des ressources de sortie. Ces ressources peuvent être matérielles et immatérielle. En appliquant cette définition à la production, *le processus de production* serait un système d’activité qui utilise une combinaison de **M**ain d’Oeuvre, Matière, **M**ilieu, **M**éthodes et **M**achines, agissant en même temps pour l'obtention d'une production de biens ou de services. On appellera ces éléments *les* ***5..M***

 Le processus de production se caractérise également par :

 - Des entrées mesurables : quantités de matière première et de produits semis finis,

- Une valeur ajoutée : la valeur du produit fini comparé à la valeur des matières premières

- Des sorties mesurables : quantité des produits finis et des servies, couts de production des PF

- Une répétabilité : capacité du processus à répéter la production dans le cadre des normes de fabrication préétablis.

**Figure schéma simplifié d’un processus de production**



 De façon générale, le contrôle dans une entreprise est un processus qui compare une situation réelle par rapport à une situation souhaité. En fonction de cette comparaison, Celui qui fait le contrôle détecte des écarts qui seront par la suite expliqués (les causes possibles). Dans le domaine de la production, cette explication est un moyen important pour prendre des décisions correctives afin de maitriser le processus de transformation notamment en ce qui concerne, les délais, le cout et la qualité du produit. C’est ce dernier élément qui nous intéresse particulièrement : le contrôle de la qualité de la production.

**2. La qualité du produit :**

 Selon la norme ISO 8402 la qualité est « L’ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit ou d'un service qui lui confère l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites de l’utilisateur **» ou comme** « son aptitude à satisfaire les besoins actuels ou futurs de l'utilisateur dans les meilleures conditions de délai et de coût »

L’absence de cette aptitude peut engendrer des coûts pour l’entreprise appelés des coûts de la "non qualité".

**2.1 Le coût de la Non-Qualité**

 Pour assurer la qualité d’un produit, l’entreprise engage des dépenses parfois très importantes : salaire de contrôleur de la qualité, certification iso, installation d’appareil de mesure dans les ateliers formation du personnel .etc. Le coût de la non qualité est un ***surcoût inutile***  et représente un réel frein à la croissance de l'entreprise car il cause des pertes de temps et des ressources (perte de clients, frais de justice, pénalités.). Le cout de la non qualité peut apparaitre dans différents moments allant de la création du produit jusqu’à sa consommation. Le schéma résume les différents types de cout de non qualité.

**Figure 2 les coûts de la non qualité.**

 Pendant la production Après la production

Pendant la consommation

**C4 =50da**

A l’expédition

**C3=30 da**

Sur le poste de travail

**C1=10da**

Fin de la ligne de production

**C2= 20 da**

**C : coûts de la non qualité**

Ce qui nous intéresse dans ce cours est la qualité du produit pendant sa fabrication c'est-à-dire pendant qu’il est en processus de transformation (sur le post de travail et à la fin de la ligne de production). Dans ces deux phases le processus peut enregistrer des variations par rapport aux paramètres de la qualité. Par exemple une bouteille d’eau minérale de 1.5 lire doit contenir 54.6 milligramme de calcium. Il y a une variation lorsque une certaine quantité de bouteille sort avec des une contenance en calcium supérieur ou inférieure à la norme préétablie. La question qui se pose, est de savoir qu’elles sont les causes possibles.

**1.1 Les causes possibles des défauts d’un produit :**

De multiples phénomènes viennent influencer la qualité du produit. La Norme NF X50-020 regroupe ces facteurs en deux (2) catégories : cause communes et causes spéciales.

**a. Causes Communes ou aléatoires :**

Un certain degré de variation se produit **naturellement** dans tous les procédés de fabrication. Dire par exemple lorsqu’on fabrique 10000 stylo bleu par jours il y a **toujours** une certaine quantité qui sortent mal rempli d’encre. Ces quantités sont considéré comme normales car on ne peut pas préciser la cause réel d’où leur appellation de causes aléatoires. C’est le processus tel qu’il est conçu qui produit ces défauts. Le tableau suivant nous donne quelques exemples.

 **Tableau exemple de causes communes**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Processus**  | **Causes communes**  | **Conséquence**  |
| Cuisson d'un pain | Le thermostat du four permet à la température d'augmenter ou de diminuer légèrement. | Variation légère de la bonne cuisson du pain  |
| Moulage de jouets en plastique  | Changement léger de la qualité du plastique du fournisseur (x)  | Variation légère de bonne résistance du produit  |

 Les causes aléatoires se caractérisent par : leurs variations faibles en règle générale ; leur indépendance les unes des autres ; par le fait qu'elles sont toujours présentes ; elles se retrouvent dans toutes les pièces fabriquées; c'est d'ailleurs pour ces raisons que la distribution est le plus souvent normale.

 Lorsque le **processus est stable** on dit qu'il est **sous contrôle** ou qu'il est **maitrisé** car le produit sort toujours dans les limites tolérées**.** Il n'y a que des causes communes.

**b. Causes Spéciales ou identifiables :**

La variation due à des causes spéciales correspond à une variation inattendue Il est important d'identifier et de tenter d'éliminer la variation due à des causes spéciales :

**Tableau exemple de causes spéciales**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Processus**  | **Cause commune**  | **Conséquence**  |
| Cuisson d'un pain |  l'ouverture de la porte du four pendant la cuisson provoquant une chute importante et non désirée de la température. | Cuisson longue et produit non vendable  |
| Moulage de jouets en plastique  | Le recours à un autre fournisseur de plastique, moins fiable, | affecte immédiatement la résistance un nombre de jouet qui se casse à la première utilisation.  |

D’autre cause spéciales : Cassure d'un outil - Coupure du courant - Défaillance humaine - Changement d'opérateur

Ce sont des causes que l'on peut souvent identifier et que l'on peut contrôler.

 Les causes spéciales ne concernent que certaines pièces; elles sont peu nombreuses, mais avec des effets importants. En principe, les causes spéciales ne durent pas longtemps puisqu'on les élimine au fur et à mesure qu'elles se présentent.

**1.2 Exemple :**

l’entreprise ALPHA fabrique des joints en caoutchouc de grande précision destiné à une entreprise de fabrication de moteur d’un aspirateur. Pour aspirer efficacement, il ne doit pas y avoir de fuite dans le circuit d’aspiration ce qui nécessite un joint de grande qualité. Ce joint est de grande qualité lorsque son diamètre externe est de **31,23** mm. Le processus de fabrication ne produit pas toujours selon cette norme mais il a un seuil de tolérance égale à + ou – 0.125 mm.



 Donc, lorsqu’il sort de la ligne de production, le diamètre du joint ne doit pas dépasser **31,355mm** et ne doit pas non plus être inférieur à **31,105 mm**. Si on veut faire le contrôle du produit, c’est par rapport à ces paramètres.

 De cet exemple on déduit que

1. Il y a une norme : 31,23 mm qu’on va appeler LA CIBLE le produit est de grande qualité
2. Il y a une limite supérieure du contrôle : 31,355mm
3. Il y une limite inférieure du contrôle : 31,105 mm

**1.2.1 Les situations possibles**

Si l’entreprise fabrique en grande quantité, il y aura

**1ier cas** : Des joints de grande qualité

**2ième cas** : Des joints dont le diamètre est compris entre les deux limites (inférieures et supérieures)

**3ième cas** : Des joints qui ne sont pas conformes

 Les causes possibles du troisièmes cas : surchauffe de la machine, baisse de la quantité de matière première donc c’est des causes qu’on peut identifier. On appellera cette deuxième catégorie **des causes spécifiques.** C’est derniers qui peuvent être à la source de la non qualité du produit, de ce fait il faudrait agir et procéder à des réglages.

Maintenant comment peut-on assurer cette surveillance. La méthode MSP (maitrise statistique des procédés) est une des méthodes utilisée pour assurer la qualité du produit.3

**3. La méthode maitrise statistique des procédés M.S.P**

a) L'idée : Le processus est la cause des défauts du produit. C'est le processus qu'il faut maitriser puisqu'il est instable et a naturellement tendance à se dérégler.

b) La démarche : L'objectif est de contrôler les paramètres les plus importants du processus

c) L'outil : C’est la carte de contrôle, outil simple et efficace, qui est à la base de la MSP.

d) Le concept : Il faut rechercher sans cesse l'amélioration des performances.

 **La méthode maitrise statistique des procédés M.S.P est**

- Un élément de l'Assurance Qualité et un outil d'amélioration continue

- Il faut impérativement maîtriser le Processus afin de diminuer les coûts de non-qualité qui sont générés par le processus lui-même.

- La responsabilité de la maîtrise des processus incombe d'abord et avant tout au Management.

- Les procédés sont conduits par des opérateurs. Le seul outil proposé par la MSP est la carte de contrôle, qui est simple d'utilisation et à la portée de tout le personnel d'une entreprise.

 **4. élaboration de la carte de contrôle, *un Exemple***

 L’exemple suivant nous permet de comprendre les principes et la méthodologie utilisés dans cette méthode. L’entreprise ALPHA fabrique chaque jour 10000 joints. Voici les mesures faite du diamètre des joints chaque demi-heure (½ heure). A chaque fois, le contrôleur prend successivement 10 joints. Les résultats de ses mesures sont donnés dans le tableau suivant

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 8-8h30 | 8h30-9 | 9-9h30 | 9h30-10 | 10-10h30 | 10h30-11 | 11-11h30 |
| Joint1 | Mesure1 | 31,11 | 31,202 | 31,31 | 31,202 | 31,21 | 31,21 | 31,202 |
| Joint2 | Mesure2 | 31,25 | 31,305 | 31,354 | 31,305 | 31,354 | 31,35 | 31,305 |
| Joint3 | Mesure3 | 31,223 | 31,329 | 31,345 | 31,329 | 31,345 | 31,345 | 31,329 |
| Joint4 | Mesure4 | 31,21 | 31,3 | 31,328 | 31,333 | 31,328 | 31,325 | 31,333 |
| Joint5 | Mesure5 | 31,259 | 31,566 | 31,259 | 31,566 | 31,259 | 31,259 | 31,566 |
| Joint6 | Mesure6 | 31,202 | 31,212 | 31,202 | 31,11 | 31,21 | 31,11 | 31,202 |
| Joint7 | Mesure7 | 31,305 | 31,354 | 31,305 | 31,25 | 31,35 | 31,25 | 31,305 |
| Joint8 | Mesure8 | 31,125 | 31,345 | 31,329 | 31,223 | 31,345 | 31,223 | 31,329 |
| Joint9 | Mesure9 | 31,298 | 31,325 | 31,333 | 31,21 | 31,325 | 31,21 | 31,333 |
| Joint10 | Mesure10 | 31,566 | 31,259 | 31,566 | 31,259 | 31,259 | 31,259 | 31,566 |
| Moyenne |  | 31,2548 | 31,3197 | 31,3331 | 31,2787 | 31,2985 | 31,2541 | 31,3470 |
| étendu |  | 0,456 | 0,364 | 0,364 | 0,456 | 0,144 | 0,235 | 0,364 |

Représentation graphique des résultats

Limite supérieure de contrôle

 31,355

La cible

 31,23

Limite inférieure de contrôle

 31,105

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 8-8h30 |  8h30-9 | 9-9h30 | 9h30-10 | 10-10h30 | 10h30-11 | 11-11h30 |

Les points sur le graphique représentent……………………………..

Les majorités des point sont comprises entre……………………………

On peut dire que le processus est sous contrôle et il n’a pas un phénomène « spécial » qui perturbe la production

**Exemple 2 :**

Un jour après le premier relevé (le premier contrôle), le responsable de la qualité a procédé à des mesures qui sont reprises dans le tableau suivant

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **8-8h30** | **8h30-9** | **9-9h30** | **9h30-10** | **10-10h30** | **10h30-11** | **11-11h30** |
| **Joint1** | Mesure1 | 31,11 | 31,112 | 31,144 | 31,176 | 31,2031 | 31,2101 | 31,2111 |
| **Joint2** | Mesure2 | 31,25 | 31,252 | 31,284 | 31,316 | 31,3431 | 31,3201 | 31,3211 |
| **Joint3** | Mesure3 | 31,223 | 31,225 | 31,257 | 31,289 | 31,3161 | 31,32 | 31,321 |
| **Joint4** | Mesure4 | 31,21 | 31,212 | 31,244 | 31,276 | 31,3031 | 31,3101 | 31,3111 |
| **Joint5** | Mesure5 | 31,259 | 31,261 | 31,293 | 31,325 | 31,3521 | 31,3591 | 31,3601 |
| **Joint6** | Mesure6 | 31,202 | 31,204 | 31,236 | 31,268 | 31,2951 | 31,3021 | 31,3031 |
| **Joint7** | Mesure7 | 31,305 | 31,307 | 31,339 | 31,371 | 31,3981 | 31,4 | 31,401 |
| **Joint8** | Mesure8 | 31,125 | 31,127 | 31,159 | 31,191 | 31,2181 | 31,2251 | 31,2261 |
| **Joint9** | Mesure9 | 31,298 | 31,3 | 31,332 | 31,364 | 31,3911 | 31,3981 | 31,3991 |
| **Joint10** | Mesure10 | 31,566 | 31,568 | 31,6 | 31,632 | 31,6591 | 31,6661 | 31,6671 |
|  | **Moyenne**  | **31,2548** | **31,2568** | **31,2888** | **31,3208** | **31,3479** | **31,3511** | **31,3521** |
|  | étendu  |   |   |   |   |   |   |   |

La carte de contrôle

Limite supérieure de contrôle

La cible

Limite inférieure de contrôle

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 8-8h30 | 8h30-9 | 9-9h30 | 9h30-10 | 10-10h30 | 10h30-11 | 11-11h30 |

**Observations :**

 Il y a points sur dix mauvais (statistiquement inusuels)

- Le procédé est hors contrôle (il ne reste pas dans ses propres limites)

- Une action est nécessaire à h- Les points entourés représentent des causes spéciales : déréglage d'un outil ; usure d'un outil ; mauvaise lubrification