

## 1) DÉFINITION

Un processus doit être exact, fidèle et juste. La capacité caractérise le rapport entre la dispersion et la plage entre les tolérances. C'est une indication sur la performance du processus par rapport aux limites admissibles.

Exactitude	Fidélité	Répétabilité	Etroitesse d'accord entre des résultats successifs obtenus avec la même méthode sur une matière identique soumise à l'essai dans les mêmes conditions
		Reproductibilité	Etroitesse d'accord entre les résultats individuels obtenus avec la même méthode sur une matière identique soumise à l'essai dans des conditions différentes
	Justesse		Aptitude d'un processus à donner des résultats qui ne sont pas entachés d'erreurs

On distingue deux types de capacité sur un processus selon que l'observation est réalisée :

1. **Sur une période court-terme**, nommée dispersion instantanée notée  $D_i$  (DCT). Cette dernière, est généralement imputée au moyen de production et est appelée Capacité du Moyen. (*Quelque centaines de pièces*)
2. **Sur une période long-terme**, nommée dispersion globale notée  $D_g$  (ou DLT), sur un temps suffisamment long pour que les 5 M du procédé (Main d'œuvre, Moyen, Méthodes, Milieu et Matière) aient eu une influence. Cette dispersion est la conséquence non seulement du moyen mais également des changements d'équipes, procédures, modes de réglages, matière, horaire, température. Cette dispersion est appelée Capacité Processus (*mini une semaine de production*)

**Dispersion court-terme** : due à la machine et aux conditions retenues dans la gamme de fabrication (les 5 M).

**Dispersion long-terme** : ce qui est livré au client (inclut la dispersion court terme + ces variations de réglage)

## 2) INDICATEURS DE CAPABILITÉ

**(CAPABILITE ET CENTRAGE PROCESSUS) :  $C_m$  et  $CMK$  /  $PP$  et  $PPK$**

**A) L'indice  $C_m$**  décrit la capacité de la machine à court terme, c'est le nombre de fois que la variabilité de la machine s'insère dans la largeur de tolérance. Plus la valeur de  $C_m$  est grande, meilleure est la machine. Le terme  $C_m$  caractérise l'aptitude d'un processus à produire de manière **précise et répétable**. (Mais ne présage en rien du centrage ou décentrage de la moyenne par rapport à la tolérance !)

$$C_{mCT} = \frac{IT}{6\sigma_{CT}}$$

*σ<sub>CT</sub> Court Terme*

**L'indice  $CMK$** , décrit la capacité de centrage vis à vis les tolérances imposées. Un  $CMK$  élevé indique non seulement que la production est répétable, mais qu'elle est également bien centrée dans l'intervalle de tolérance.  $CMK$  élevé indique non seulement que la production est répétable, mais qu'elle est également bien centrée dans l'intervalle de tolérance et qu'il y aura peu de risques de voir des pièces produites en dehors des tolérances

$$C_{mkCT} = \frac{(Dist.(X; Limite la plus proche))IT}{3\sigma_{CT}}$$

*σ<sub>CT</sub> Court Terme*

(63 pièces par million produites pour un  $CMK = 1,33$  et moins de 1 pièce par million pour  $CMK = 1,67$ )

Une exigence est que  $CMK$  normal doit être d'au moins  **$CMK > 1,67$  (1ppm)**

**B) L'indice  $PP$**  décrit la capacité potentielle de la machine sur le long terme il tient compte à la fois des capacités intrinsèques de la machine et des dérèglages au cours de temps. Plus la valeur de  $PP$  est grande et meilleure est la machine sur du long terme. L'indice  $PPK$ , décrit la capacité de centrage vis à vis les tolérances imposées.

$$P_{pLT} = \frac{IT}{6\sigma_{LT}}$$

*σ<sub>LT</sub> Long Terme*

Un  $PPK$  élevé indique non seulement que la production est répétable, mais qu'elle est également bien centrée dans l'intervalle de tolérance.

$$P_{pkLT} = \frac{(Dist.(\bar{X}; Limite la plus proche))IT}{3\sigma_{LT}}$$

*σ<sub>LT</sub> Long Terme*

La valeur limite retenue pour un processus capable (sur le long terme) est un  $PPK$  supérieur à  **$PPK > 1,33$  (63ppm)**. En règle générale, des valeurs  $PPK$  élevées indiquent que le procédé offre une capacité satisfaisante. Des valeurs  $PPK$  faibles indiquent que votre procédé peut nécessiter une amélioration.

## LES INDICATEURS LIES A LA CIBLE

Deux autres indicateurs commencent à être largement utilisés dans les entreprises : l'indicateur  **$C_{pm}$**  pour le court terme et  **$P_{pm}$**  pour le long terme.  **$C_{pm}$**  tient compte à la fois de la dispersion et du centrage. Son objectif est de donner une image globale du processus par un seul indicateur. Il assure que les conditions de centrage et de dispersion minimum sont respectées.

$$C_{pm} = \frac{C_p}{\sqrt{1 + (C_p - C_{pk})^2}}$$

*Court Terme*

$$P_{pm} = \frac{P_p}{\sqrt{1 + (P_p - P_{pk})^2}}$$

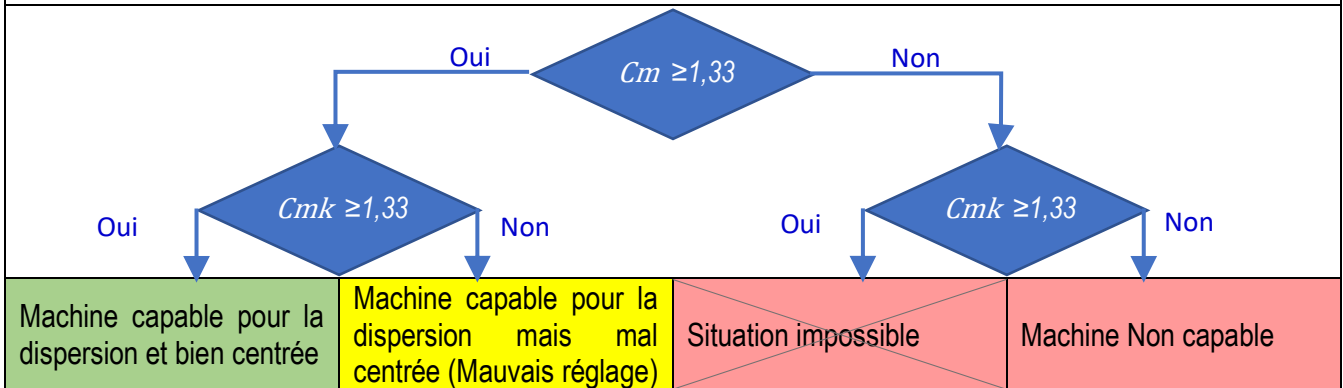
*Long Terme*



**Pour Conclure :**

La capacité machine est l'aptitude qu'à la machine à réaliser l'opération qu'on lui demande. Elle se calcule de la façon suivante :

$Cm = \frac{TS-TI}{6\sigma_0}$	$Cmk = \min\left(\frac{Ts - X}{3\sigma_0}; \frac{X - Ti}{3\sigma_0}\right)$ <i>Cmk Tient compte du recentrage de la valeur moyenne</i>	<i>Avec Ts-TI=IT</i> $\sigma_0 =$ <i>Ecart type de la population complète (pour englober toutes les dispersions)</i>
--------------------------------	---	---



### 3) DIAGRAMME DE PERTE DE TAGUCHI

Gen'ichi TAGUCHI postule que le client achète le centre de la spécification, et qu'il "subit" les tolérances. Bien entendu, elles font partie du contrat, mais le process doit être réglé chaque fois que le décalage atteint une fraction de la tolérance. Lorsqu'on approche de la valeur seuil (la tolérance inférieure ou la tolérance supérieure), le coût est déjà très élevé. Pour lui, la perte financière est une parabole, ayant pour équation  $L(y) = k \cdot (y - m)^2$ . En effet, il ne suffit pas que les pièces soient à l'intérieur des limites de tolérances, il y a non-qualité, et donc coût pour l'entreprise, dès que l'on s'éloigne de la spécification prévue.

**Tout écart par rapport à l'objectif engendre une perte financière égale au carré de l'écart à l'objectif. »**

**Une faible variabilité est donc essentielle pour respecter la promesse faite au client**

Le coût résultant d'un écart par rapport à une cible croît proportionnellement par rapport à cet écart. La fonction perte de qualité permet d'évaluer quantitativement la perte pour le client due à une dispersion des caractéristiques fonctionnelles.

Il suffit de connaître le montant de la perte financière pour une valeur éloignée de l'objectif  $y_0$ , pour connaître la valeur de  $k = \frac{Val L(y)}{(y_0 - y)^2}$

Exemple : Un fabricant d'escalier commande des limons rainurés avec un jeu de 0.2mm. Trop petit, la colle est rejetée, trop grand le collage n'est pas bon. L'entreprise a évalué que le remplacement systématique d'un jeu de 0.45mm coûte 400 €. Le coefficient de perte est de :  $k = \frac{400\text{€}}{(0,45-0,20)^2} = 6400\text{€}$

On peut ainsi calculer la tolérance économique maximum pour le traitement d'un défectueux ne dépassant pas 150€ :

$$150\text{€} = 6400(y - 0,2)^2 \rightarrow \sqrt{\frac{150}{6400}} = (y - 0,2) \rightarrow 0,15 + 0,2 = 0,35\text{mm}$$

Réponse  $y = 0,35\text{mm}$

