

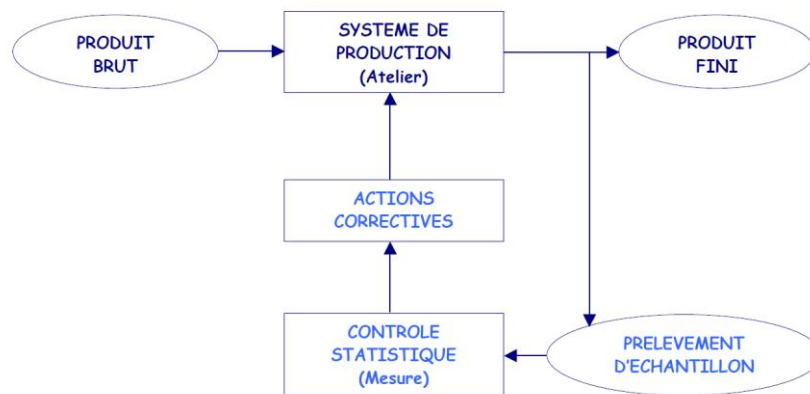
I - LE SUIVI STATISTIQUE DE LA PRODUCTION

Les pièces réalisées dans l'atelier sont souvent unitaires ou des petites séries ce qui entraîne un contrôle unitaire.

Dans l'industrie les séries sont souvent de plus taille importante, on parle de moyenne série si la série se compose de 100 à 500 pièces, on parle de grande série si la série se compose de 500 à 2000 pièces et on parle de très grande série pour des séries de plus de 2000 pièces.

Le contrôle à 100% entraîne une augmentation très importante du prix de revient d'une pièce et cela n'est pas toujours nécessaire. Le contrôle se fera donc par prélèvement de pièces afin de limiter les coûts.

A la suite des usinages, il en résulte que les cotes ne sont pas strictement identiques. Pour vérifier que les cotes ne varient pas trop et que les pièces ne soient pas mauvaises, un suivi statistique doit être mis en place par l'opérateur. Il consiste à prélever un échantillon représentatif dans un lot de pièces, et à contrôler certaines cotes de toutes les pièces constituant l'échantillon.



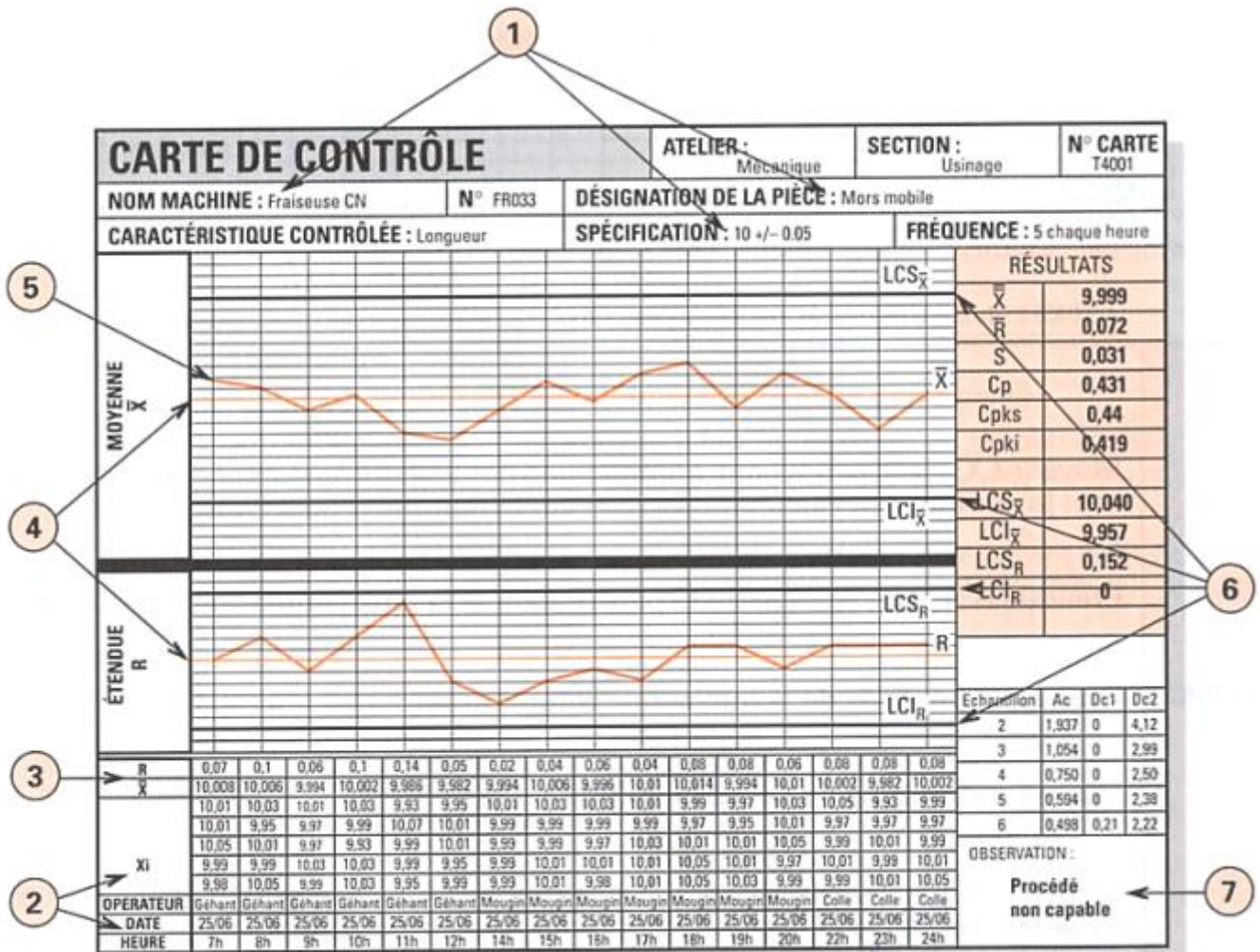
Le résultat du contrôle, pour chaque échantillon, est reporté sur un graphique que l'on appelle carte de contrôle.

II - LA CARTE DE CONTROLE

Une carte de contrôle est un document d'aide à la décision en cours de fabrication permettant d'enregistrer les résultats de contrôle par échantillonnage collectés au poste de travail. Elle permet de visualiser graphiquement les variations dimensionnelles et de déterminer à quel moment intervenir pour effectuer un réglage.

L'objectif de la carte de contrôle est de détecter toutes dérives (défauts) de la production, de façon à intervenir avant de produire des pièces non-conformes. Elle permet de voir si le procédé est capable de produire des pièces bonnes.

II.1 - La carte de contrôle et ses différentes parties



①: Identification (machine, fréquence, pièce, opération...).

②: Tableau de relevé des valeurs des caractéristiques mesurées sur les pièces.

③: Calcul pour chaque échantillon de la moyenne (\bar{X}) et de l'étendue R.

④: Calcul de la moyenne des moyennes ($\bar{\bar{X}}$) et de la moyenne des étendues (\bar{R}).

⑤: 2 graphiques comportant des limites de décision :

- La carte de l'étendue (R) : Report de tous les points représentant l'étendue pour chaque échantillon.

- La carte de la moyenne (\bar{X}) : Report de tous les points représentant la moyenne pour chaque échantillon.

⑥: Les limites pour la moyenne et pour l'étendue.

L.C.S : Limite de Contrôle Supérieure (cote maxi).

L.C.I : Limite de Contrôle Inférieure (cote mini).

L.S.I : Limite de Surveillance Inférieure (définies à l'aide de formules).

L.S.S : Limite de Surveillance Supérieure (définies à l'aide de formules).

⑦: Observations.

Cp_{xx} correspondant à la capacité XX.

**II.2- Les différentes formules**

Moyenne des mesures de l'échantillon : $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$ n : nombre de pièces dans l'échantillon

Etendue des écarts de l'échantillon : $R = \max(X_i) - \min(X_i)$

Moyenne des moyennes : $\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{j=1}^m \bar{X}_j}{m}$ m : nombre d'échantillons

Moyenne des étendues : $\bar{R} = \frac{\sum_{j=1}^m R_j}{m}$

Limite de Surveillance Supérieure de la moyenne : $L.S.S_X = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}$

Limite de Surveillance Inférieure de la moyenne : $L.S.I_X = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}$

Limite de Surveillance Supérieure de l'étendue : $L.S.S_R = D_4 \bar{R}$

Limite de Surveillance Inférieure de l'étendue : $L.S.I_R = D_3 \bar{R}$

Les valeurs A2, D3 et D4 sont définies en fonction de la taille de l'échantillon et donné dans le tableau ci-dessous.

Taille	A ₂	D ₃	D ₄
2	1,880	0	3,267
3	1,023	0	2,575
4	0,729	0	2,282
5	0,577	0	2,115
6	0,483	0	2,004
7	0,419	0,076	1,924
8	0,373	0,136	1,864
9	0,337	0,184	1,816
10	0,308	0,223	1,777

II.3- La capabilité

La capabilité du processus est l'aptitude, la capacité d'un processus à respecter des spécifications, à atteindre le niveau de qualité souhaité.

Capabilité $C_p = IT / (6 \times \sigma) = IT / \text{dispersion}$

σ correspond à l'écart type et est la racine carrée de la moyenne des carrés des écarts à la moyenne. La dispersion du processus est égale à 6σ .

Si $C_p > 1.67$ c'est très satisfaisant. Il faut simplifier pour réduire les coûts.

Si $1.67 > C_p > 1.33$ c'est satisfaisant. C'est la situation idéale qu'il faut maintenir.

Si $1 > C_p > 0.67$ c'est trop juste, le fait d'être proche de 1 signifie qu'une dérive peut créer des défauts.

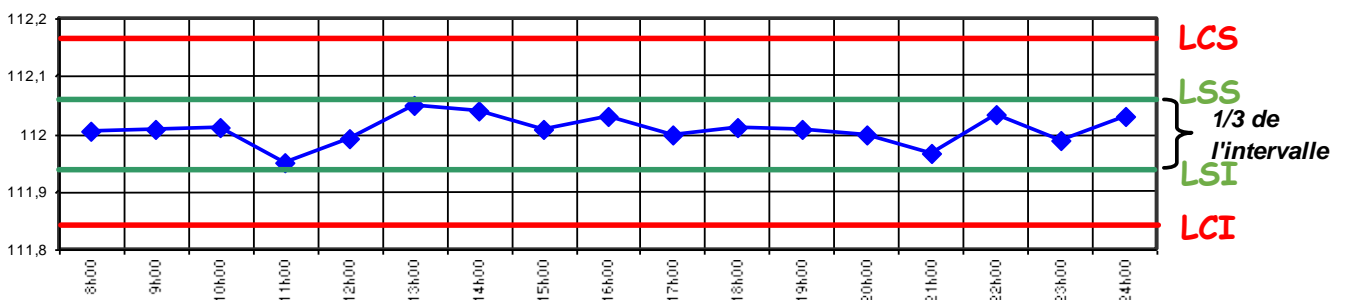
Si $0.67 > C_p$ c'est très insuffisant, une analyse immédiate des causes est urgente.

II.4- Interprétation de cartes de contrôle de la moyenne

II.4.1- Le procédé est sous contrôle statistique

Tous les points sont entre les limites de surveillances (en vert).

Dimension en mm

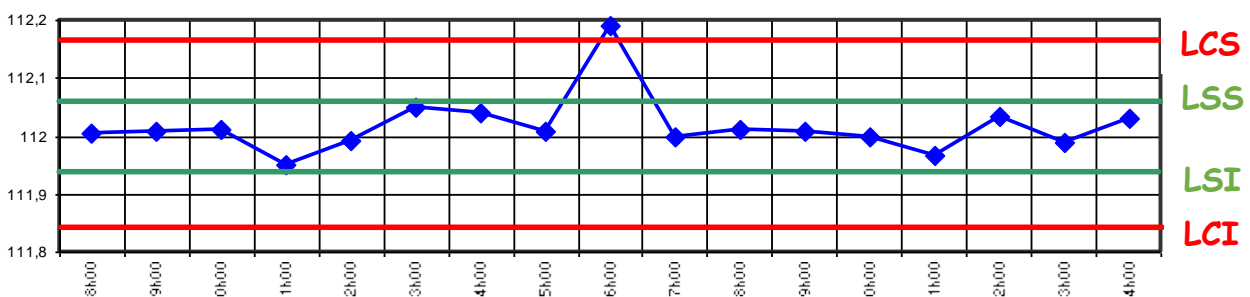


II.4.2- Le procédé n'est pas sous contrôle statistique

Présence d'un ou plusieurs points au-delà des limites de contrôle.

La production n'est pas bonne.

Dimension en mm



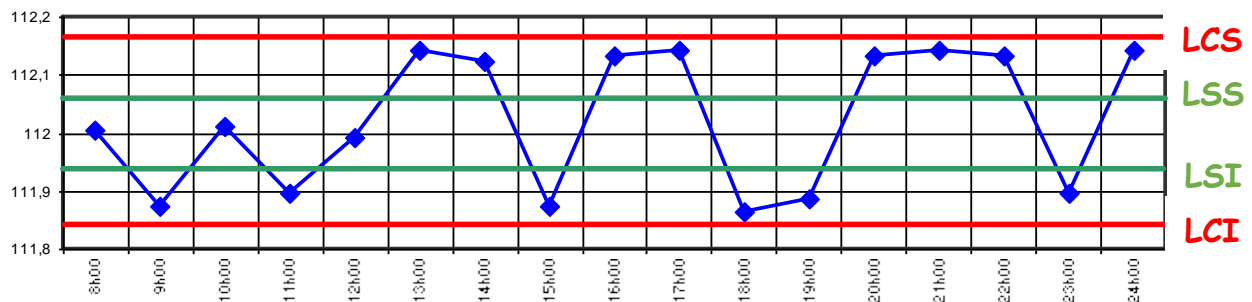
II.4.3- Le procédé n'est pas sous contrôle statistique

Moins de 2/3 des points sont dans le tiers central.

Des points sont trop rapprochés des limites de contrôle.

Cependant la production reste bonne.

Dimension en mm

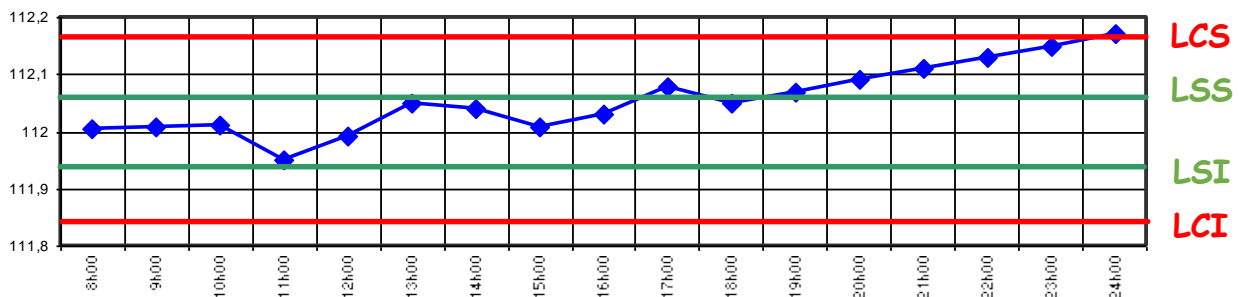


II.4.4- Le procédé n'est pas sous contrôle statistique

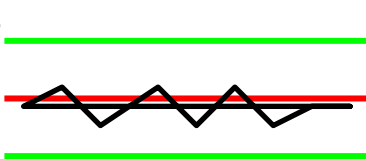
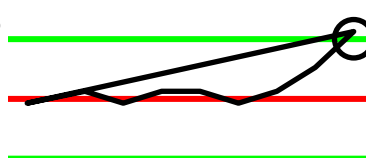
Présence d'une dérive.

La production n'est pas bonne.

Dimension en mm



II.5- Interprétation de cartes de contrôle de l'étendue

	RESULTAT DU CONTROLE	CONSTAT	INTERPRETATION	CORRECTION
1	LCS  W LCI	Pas de grande variation de l'étendue.	Processus réglé et stable.	Pas de correction à envisager.
2	LCS  W LCI	L'étendue d'un échantillon sort des limites de contrôle.	Etendue trop grande, le processus n'est plus capable, il produit des mauvaises pièces.	Arrêt immédiat du processus, recherche de la cause, voir le journal de bord.