MANAGEMENT DE LA QUALITÉ
EFFICACITE DES CARTES DE CONTRÖLES
(SUITE)

PR. M. DJAMEL MOUSS

Genie Industriel

Remarque

Ainsi, $POM_{(0)} = 370$, cela signifie qu'en l'absence de déréglage de la moyenne ($\delta = 0$), il y a en moyenne 370 échantillons prélevés entre deux fausses alarmes et il faut placer en moyenne 370 points successifs sur la carte de la moyenne avant qu'apparaisse un point hors des limites.

La Période Opérationnelle Maximale (POMAX) est le nombre maximal de points successifs nécessaires pour déceler au moins 95 % des déréglages.

Il est aisé de démontrer que $P(X > k) = {P_\delta}^k$ par conséquent, en posant $P(X > k) \leq 0.05$ cela revient a dire que :

$$k \geq \frac{log(.05)}{log(P_\delta)}$$

Le nombre entier le plus proche de k par valeur supérieure est la POMAX.

$$POMAX \geq \frac{log(.05)}{log(P_\delta)}$$

Laboratoire d'Automatique et Productique LAP

Exemple

Dans une entreprise qui fabrique des tôles, une nouvelle machine vient d'être achetée. Dans une phase préliminaire, on mesure l'épaisseur de 30 échantillons de 5 tôles . On trouve une moyenne de 27,91 mm et la moyenne des variances corrigées de chaque échantillon est de 0,0625.

Si à la suite d'un déréglage, l'épaisseur moyenne d'un échantillon est de 28,21 mm, quelle serait la probabilité que la carte de la moyenne détecte cette déviation ?

Déterminons alors la valeur de δ

$$\delta = \frac{m - m_0}{\sigma_0} = \frac{28.21 - 27.91}{0.25} = 1.2$$

Ainsi donc on peut déterminer la probabilité de ne pas détecter ce déréglage.

$$P_\delta = P_{1.2} = \pi\left(3 - \delta\sqrt{n}\right) = \pi\left(3 - 1.2\sqrt{5}\right)$$

$$P_{1.2} = \pi(0.32) = 0.6255$$

Ce qui nous donne pour la probabilité de détecter cette déviation

$$P_a = 1 - P_\delta = 1 - 0.6255 = 37.45\%$$

Laboratoire d'Automatique et Productique LAP

Si à la suite d'un déréglage, l'écart-type de l'épaisseur double, quelle serait la probabilité que la carte de l'écart-type détecte ce déréglage ?

Dans ce cas pour un échantillon de taille n = 5 et un rapport ρ = 2, nous avons :

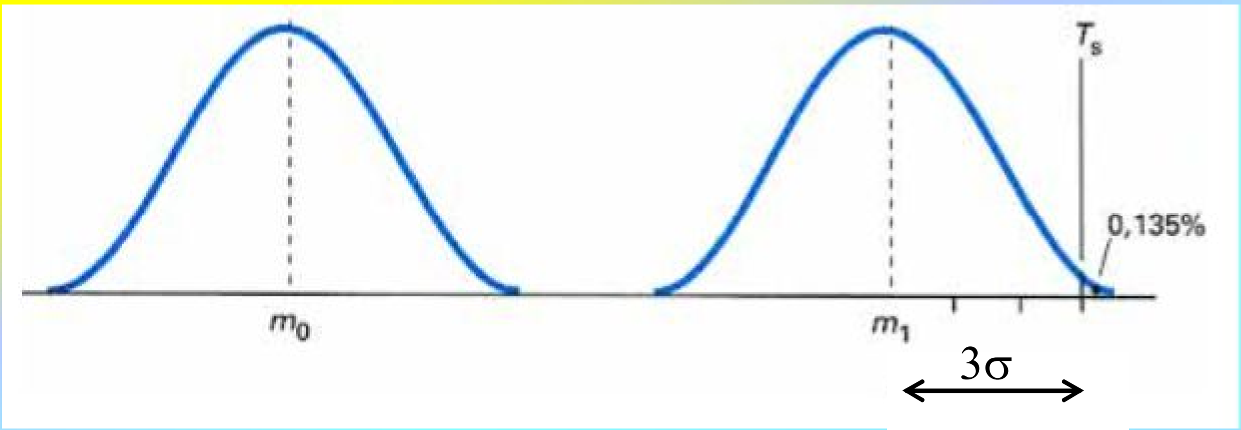
P_a = 0.5743
POM = 2.3
POMAX = 6

Moyennes maximales admissibles

Quand on se fixe une probabilité de fausse alerte de l'ordre de 0.27% . Les valeurs qui se trouvent dans l'intervalle définit par 3σ de part et d'autre de la valeur cible sont des valeurs acceptable.

La question que l'on se pose est, si la moyenne dévie par rapport à la valeur cible, quel est la valeur maximum que l'on peut admettre avec toujours comme condition la probabilité de fausse alerte égale à 0.27% .

Si la moyenne du processus dérive d'une quantité δ à partir de m il faudra donc qu'elle ne dépasse pas une certaine valeur limite m_1 qui assurera encore cette probabilité de fausse alarme. Dans le cas de deux tolérances, on aura deux limites m_1 et m_1'



Le deux valeur de la moyenne admissibles sont alors :

$$m_1 = TS - 3\sigma$$

$$m'_1 = TI + 3\sigma$$

La dérive maximale de la moyenne du processus que l'on peut tolérer pour assurer la fausse alarme à 0.27% peut s'exprimer en nombre d'écarts-types par :

$$\delta = Min\left[\frac{m_1 - \mu_0}{\sigma} ; \frac{\mu_0 - m'_1}{\sigma}\right]$$

Efficacité d'une carte de contrôle aux attributs

L'efficacité du contrôle aux attributs est très faible en regard de celle du contrôle aux mesures, à effectif égal. Il faudra donc toujours lui préférer ce dernier, sauf :

- S'il n'existe aucune méthode de mesure possible ;
- Si la mesure est ou trop longue, ou trop coûteuse (soit par son processus même, soit par la non-rentabilité d'un équipement de mesure onéreux).

Le principe de base des cartes de contrôle aux attributs est de supposer connue la proportion moyenne d'unités non conformes, ou le nombre de non-conformités de même type par unité, dans la production actuelle et de s'attacher à en suivre les valeurs, pour corriger le processus en temps voulu

Carte p et np

La courbe d'efficacité donne la probabilité Pa d'accepter la production en fonction de la proportion réelle p de non conformes dans la production.

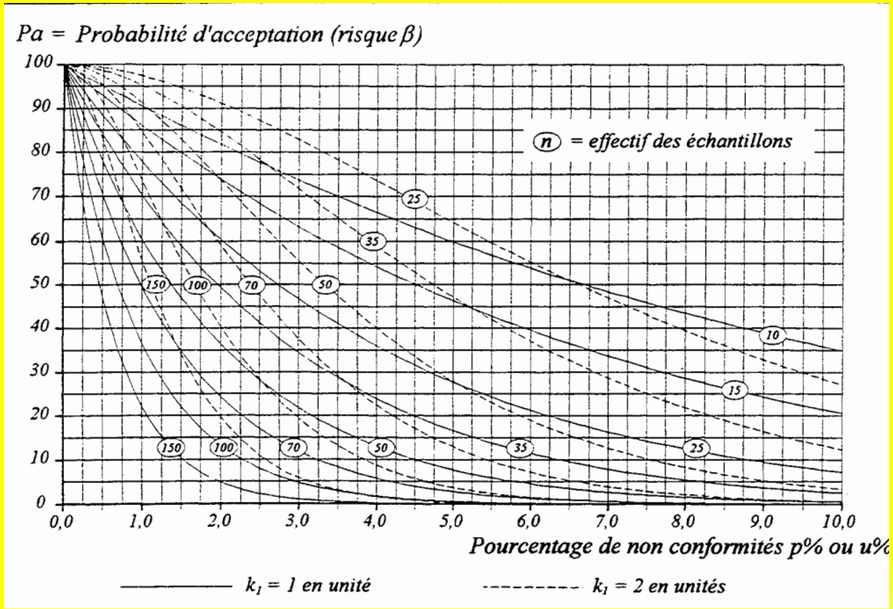
L'expression de cette courbe d'efficacité est donnée par :

$$P_a = \sum_{k=0}^{k_1-1} C_n^k p^k (1-p)^{n-k}$$

Ou k_1 est donné par :

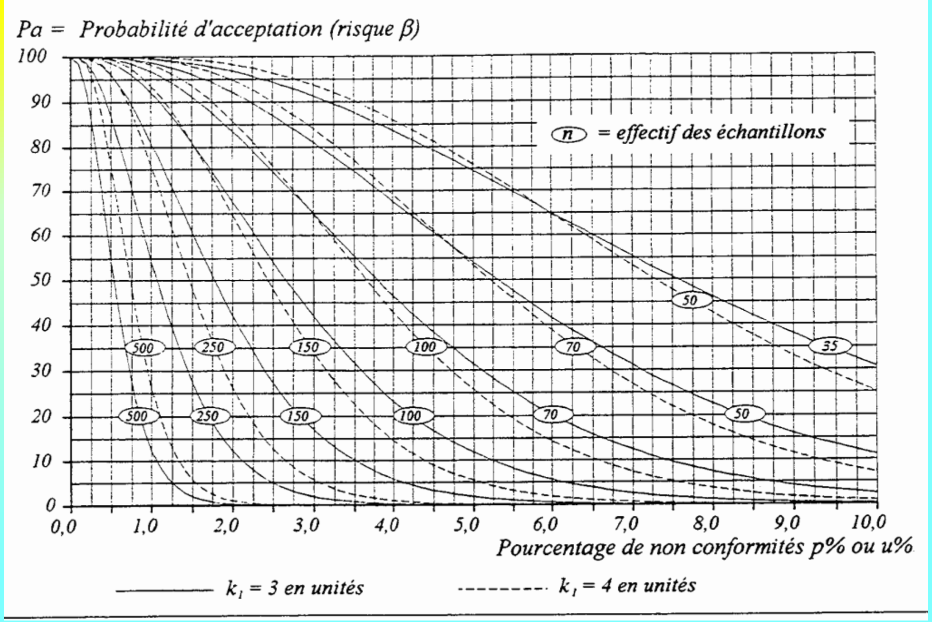
- ❖ La partie entière de (LSC)+1 dans le cas d'une carte np
- ❖ La partie entière de (n*LSC)+1 dans le cas d'une carte p

Les courbes d'efficacité peuvent être utilisées pour connaître le risque de non-détection de dérive

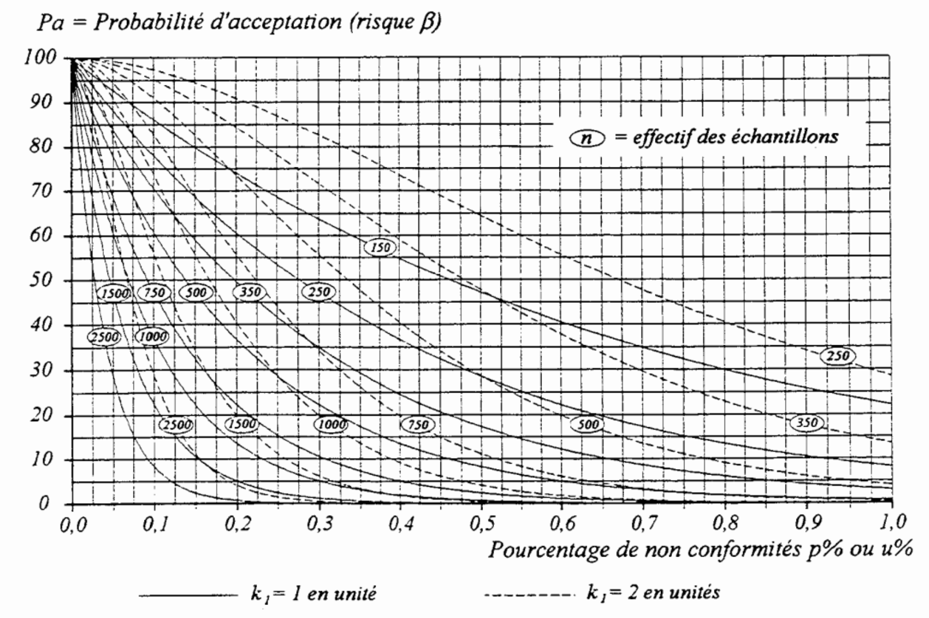


Courbe d’efficacité pour
$k_1 = 1$ et $k_1 = 2$

Courbe d’efficacité pour
$k_1 = 3$ et $k_1 = 4$

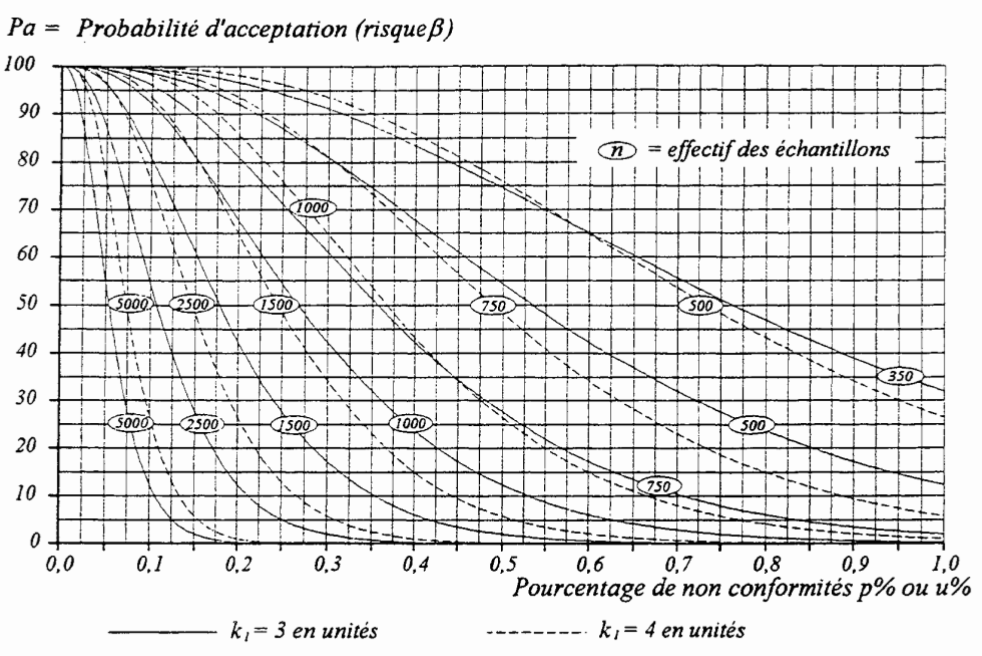


Laboratoire d’Automatique et Productique LAP



Courbe d'efficacité pour
$k_1 = 1$ et $k_1 = 2$
(Suite)

Courbe d'efficacité pour
$k_1 = 3$ et $k_1 = 4$
(Suite)



Exemple

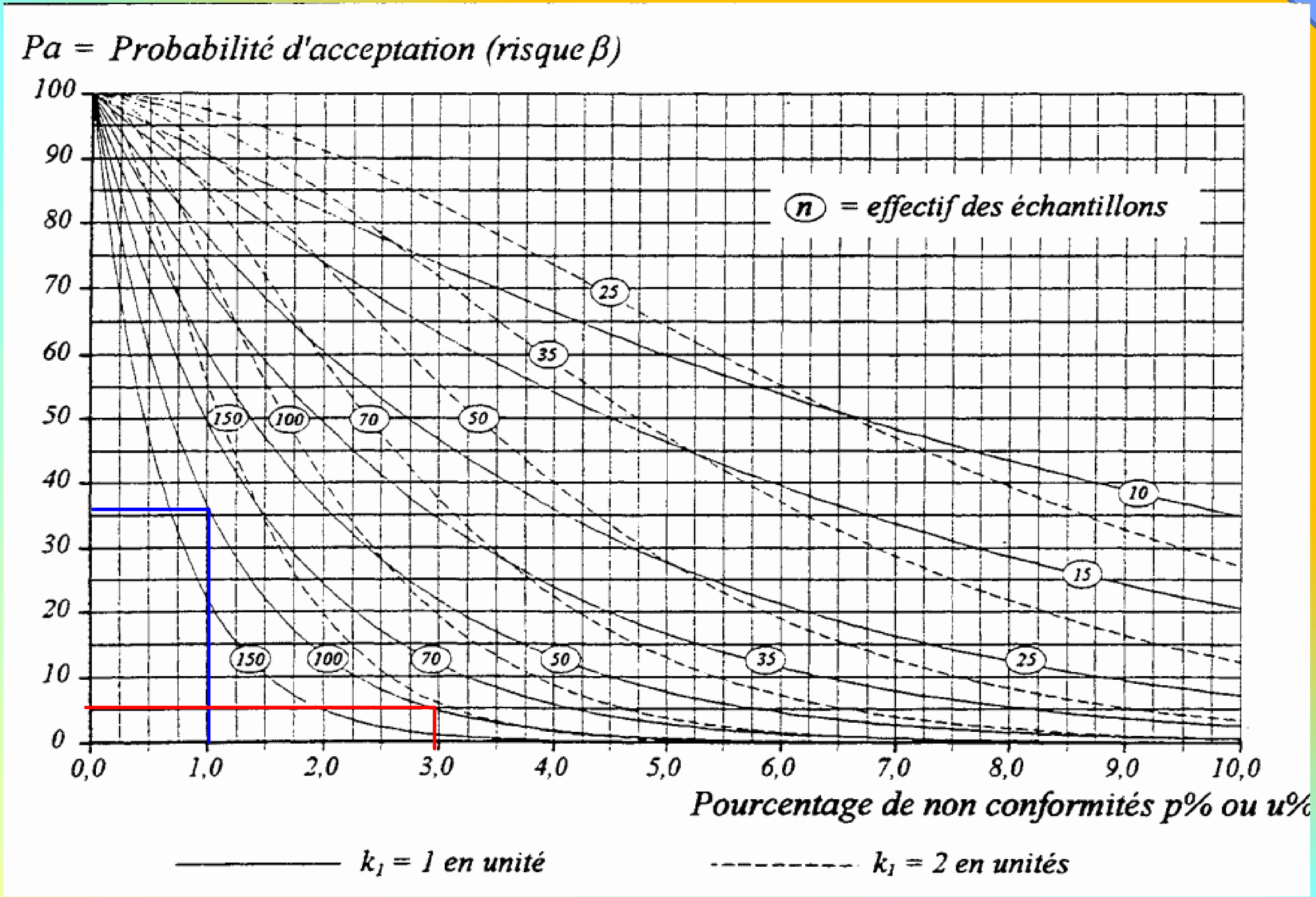
On contrôle une fabrication avec des échantillons de 100 unités.

Nous avons pour cet exemple p_0 = 0,0008 (0,08 %), on a obtenue LCS = 0,00928 (0,928 %) et LCI n'existe pas.

Déterminons k_1 = (partie entière de 100 LCS) + 1 = 1.
L'alarme est donnée dès qu'un non-conforme est détecté dans 1 l'échantillon.

Sur le schéma on peut lire qu'il y a 37 chances sur 100 qu'une production présentant 1 % de non- conformes n'entraîne pas le franchissement des limites de contrôle par la prise d'un seul échantillon.

On peut aussi y lire qu'une production présentant 3 % de non-conformes a 5 chances sur 100 de ne pas entraîner le franchissement des limites de contrôle à chaque échantillon.


Pa = Probabilité d'acceptation (risque β)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0,0
1,0
2,0
3,0
4,0
5,0
6,0
7,0
8,0
9,0
10,0
n = effectif des échantillons
25
35
150
100
70
50
10
15
150
100
70
50
35
25
Pourcentage de non conformités p% ou u%
k1 = 1 en unité
k1 = 2 en unités

Dans un autre exemple si on prend p_0 = 0,003 (0,3 %), on aura LCS = 0,0194 (1.94 %) et LCI n'existe pas.

L'alarme est donnée dès que deux non conformes (k_1 = 2) sont détectés dans l'échantillon.
Sure la seconde courbe on peut lire alors qu'il y a 74 chances sur 100 qu'une production présentant 1 % de non-conformes n'entraîne pas le franchissement des limites de contrôle par la prise d'un seul échantillon.
On peut aussi y lire qu'une production présentant 4,7 % de non-conformes a 5 chances sur 100 de ne pas provoquer le franchissement des limites de contrôle à chaque échantillon.