

Introduction - Méthodes et outils de la qualité

1 Conception

2 Progrès continu

3 Système de contrôle de la qualité

4 Echantillonnage

5 Maîtrise Statistique des Procédés

La qualité dans la phase de conception

Déploiement de la fonction qualité (QFD -« Quality Function Deployment »)

comprendre et traduire les besoins des clients afin de concevoir des produits qui vont assurer leur satisfaction

Analyse fonctionnelle

« rechercher, ordonner, caractériser, hiérarchiser et/ou valoriser les fonctions du produit attendu par l'utilisateur »
(norme NF X 50-150)

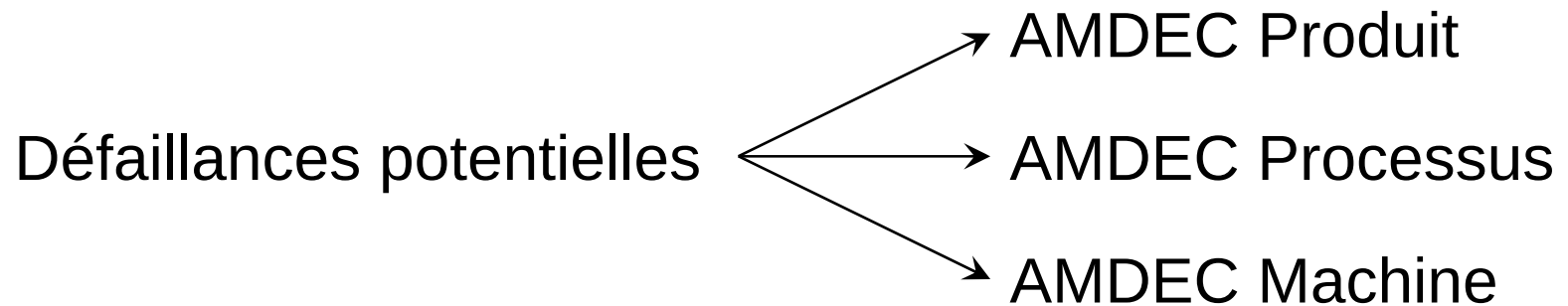
Analyse de la valeur

« méthode de compétitivité organisée et créatrice, visant la satisfaction du besoin de l'utilisateur par une démarche spécifique de conception, à la fois fonctionnelle, économique et pluridisciplinaire » (norme NF X 50-152)

La qualité dans la phase de conception - AMDEC

AMDEC : Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité

FMECA : Failure Mode, Effects and Criticality Analysis



G : Gravité de la défaillance

×

O : probabilité d'Occurrence

×

D : probabilité de (non) Détection

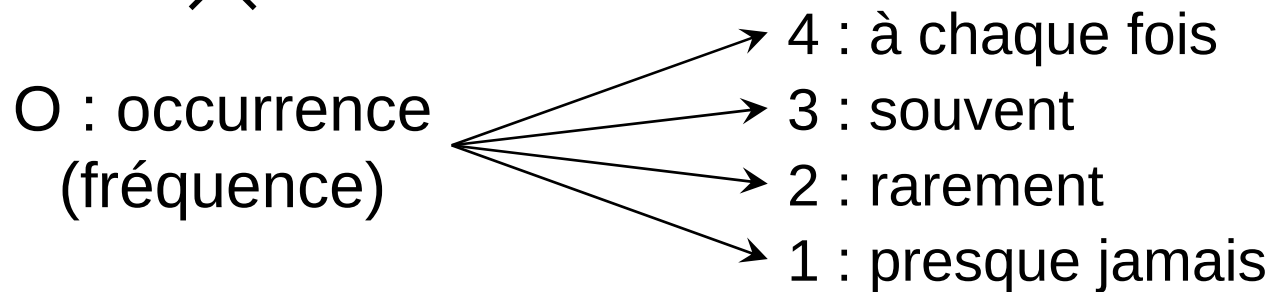
=

Indice de Criticité : $C = G \times O \times D$

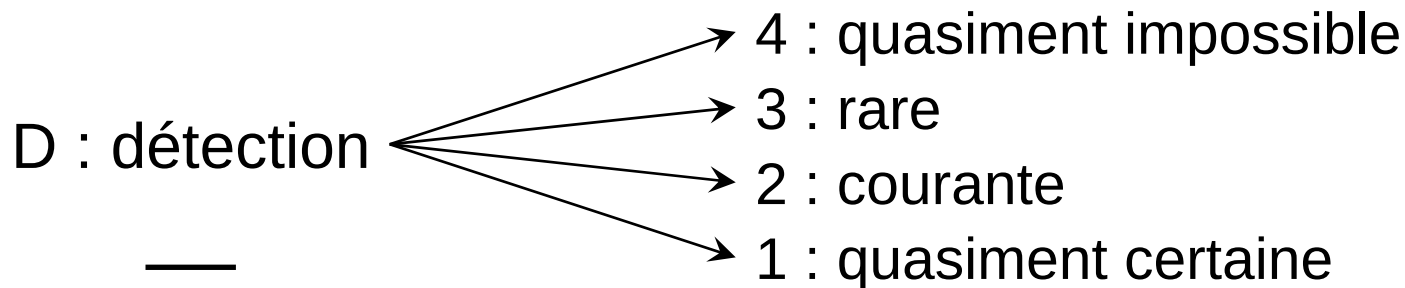
La qualité dans la phase de conception – AMDEC et recherche clinique



×



×



=

C : indice de criticité

Progrès permanent et PDCA

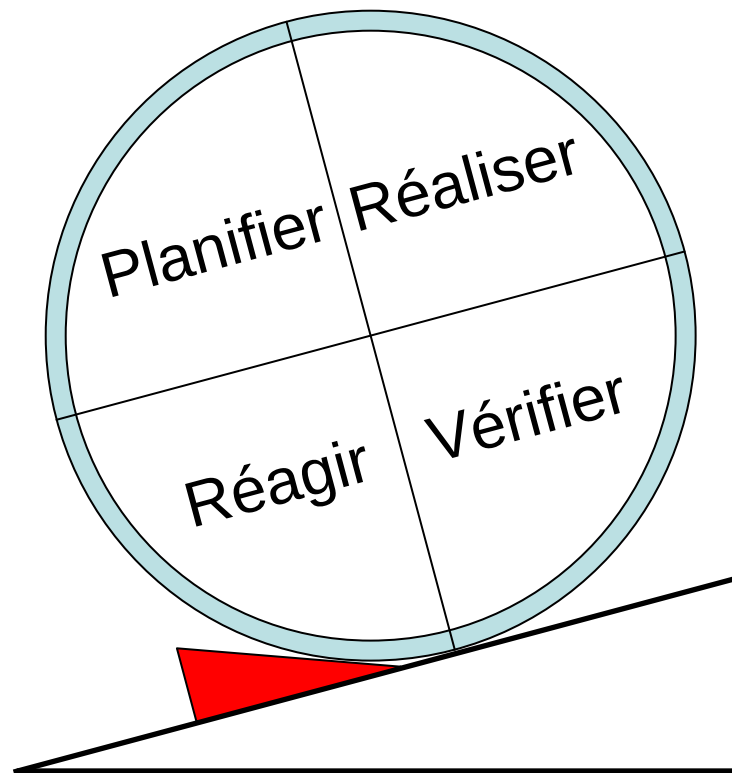
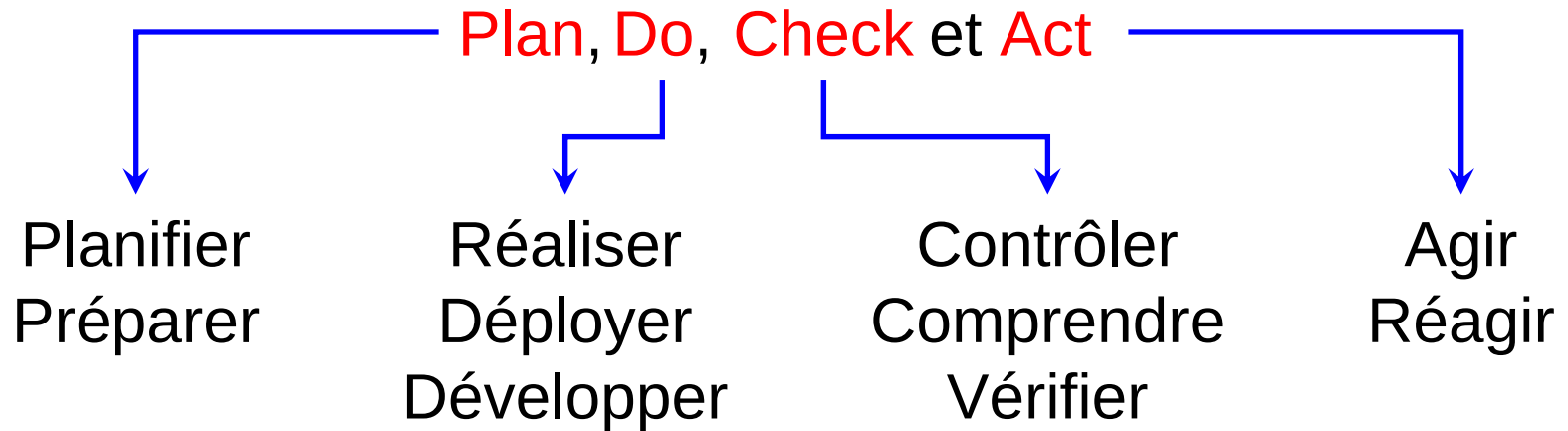
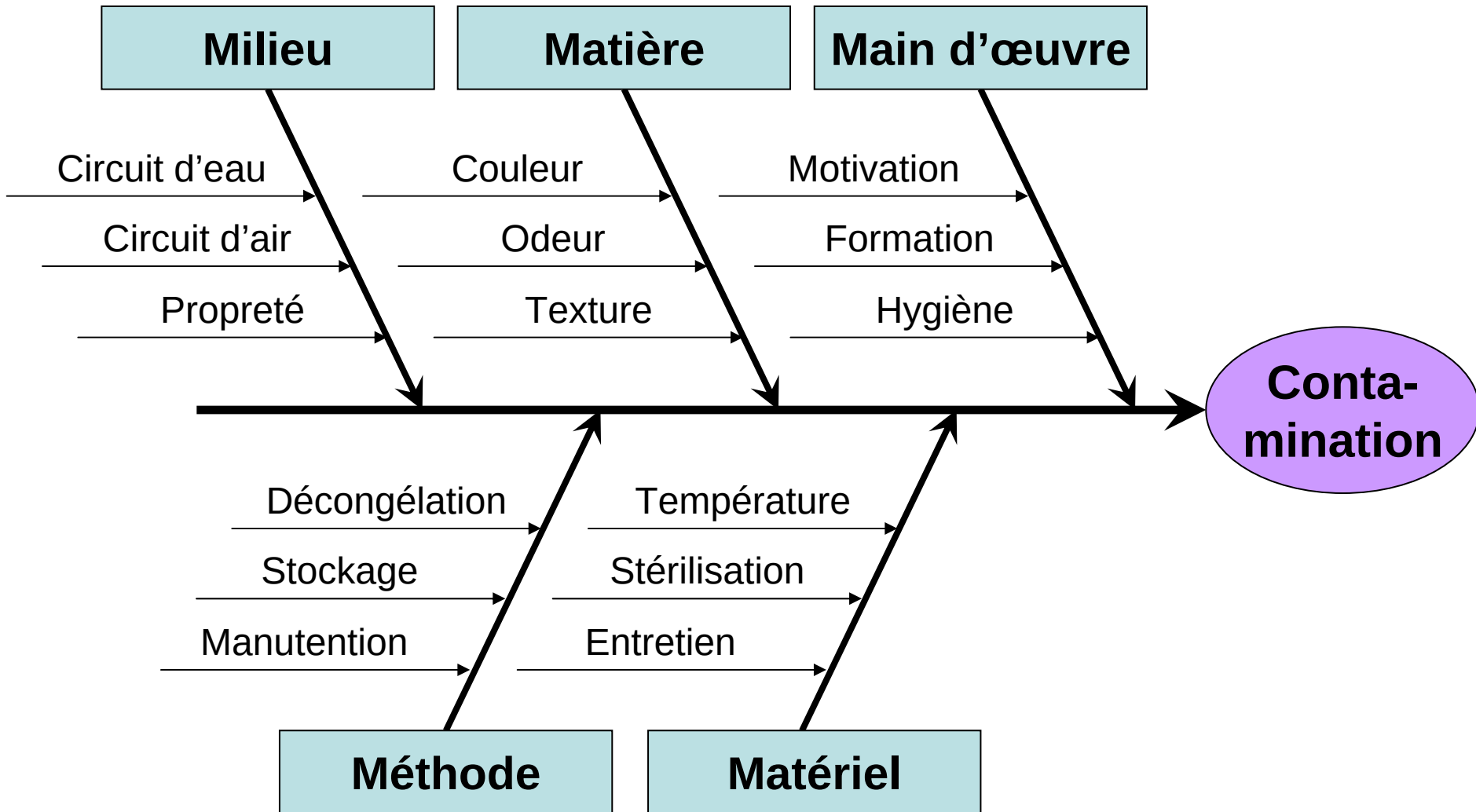
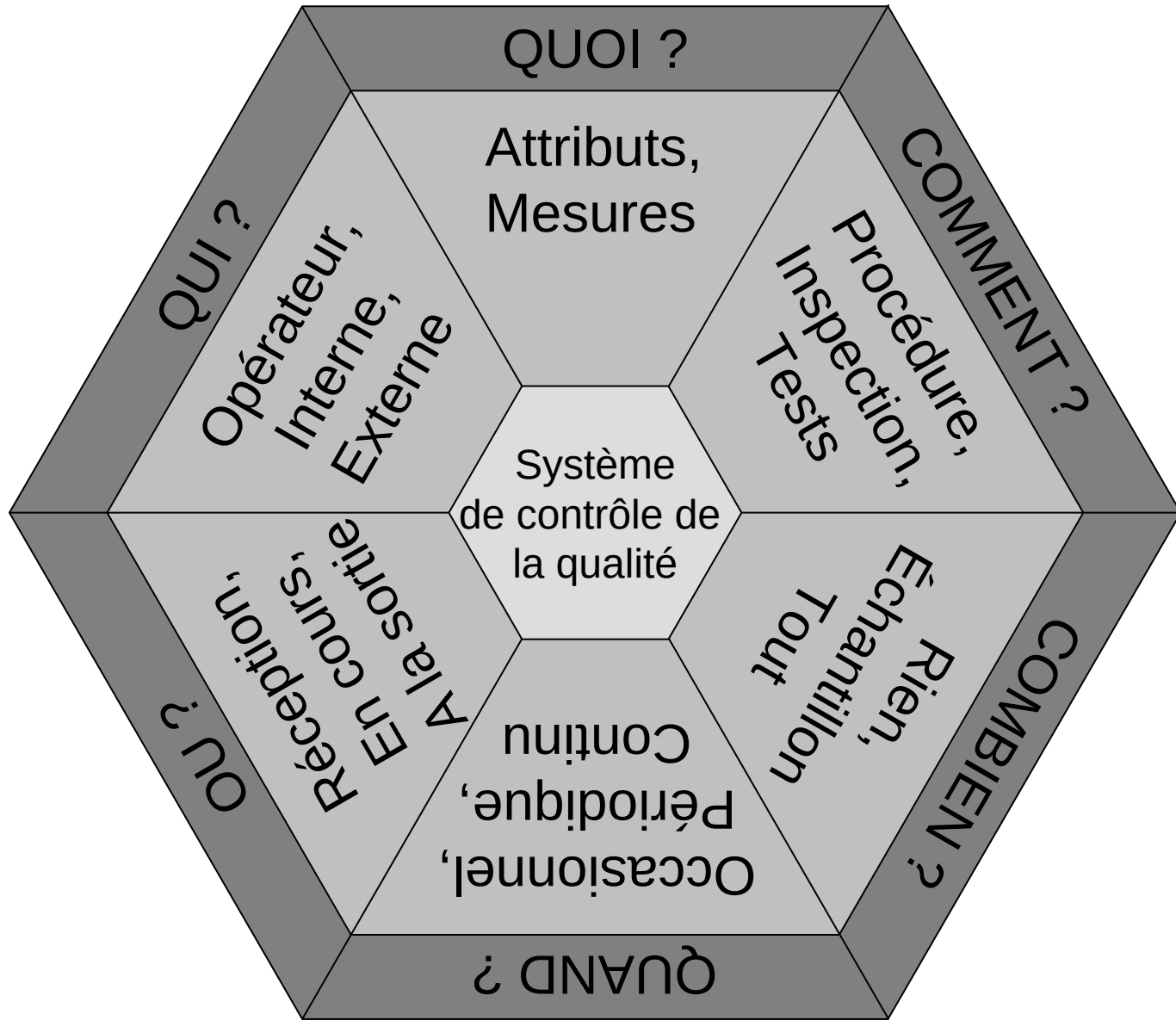


Diagramme d'Ishikawa



Mise en place d'un système de contrôle de la qualité



Mise en place d'un système de contrôle de la qualité

Shewart

Deming

Contrôle par échantillonnage : inférer la qualité d'un lot de produits à partir des caractéristiques d'un échantillon prélevé parmi ce lot de produits.

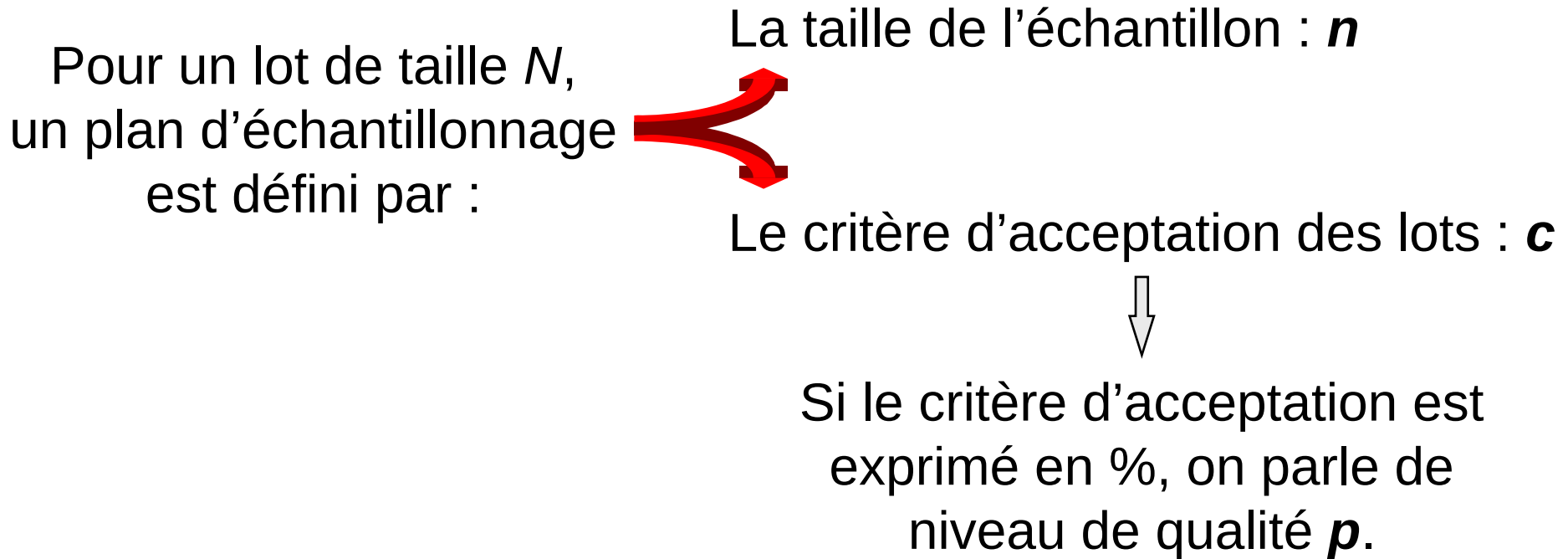
Cartes de contrôle : observer graphiquement un changement dans les conditions de production.



SPC (Statistical Process Control) ou en français Maîtrise ou Contrôle Statistique des Processus ou des Procédés

Le contrôle par échantillonnage statistique

Etablir des règles d'acceptation ou de refus
d'articles présentés en lots homogènes

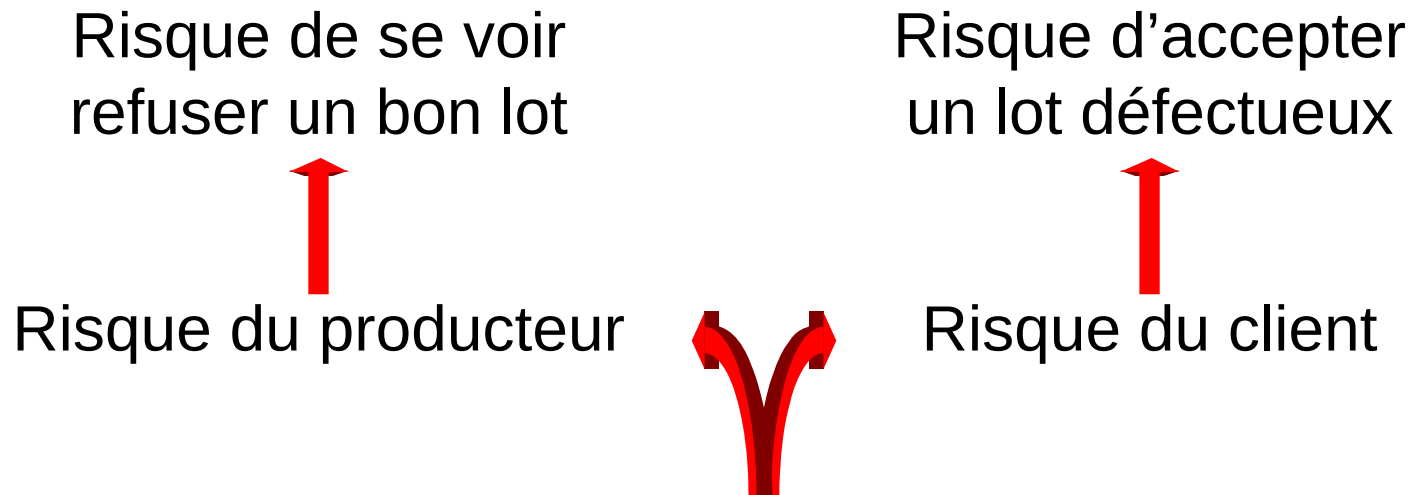


Un lot est accepté si le nombre
d'unités défectueuses dans l'échantillon n est
inférieur ou égal à c (ou la proportion à p)

Le contrôle par échantillonnage statistique

Etablir des règles d'acceptation ou de refus
d'articles présentés en lots homogènes

Efficacité d'un plan :
Capacité à discriminer les bons lots des défectueux.



Un lot est accepté si le nombre
d'unités défectueuses dans l'échantillon n est
inférieur ou égal à c (ou la proportion à p)

Le contrôle par échantillonnage statistique

Efficacité d'un plan :

Capacité à discriminer les bons lots des défectueux.

Situation 1	15	15 %	6 $6/50 = 12 \%$ On accepte avec raison	12 $12/50 = 24 \%$ On rejette à tort	Risque du producteur
Situation 2	25	25 %	8 $8/50 = 16 \%$ On accepte à tort	14 $14/50 = 28 \%$ On rejette avec raison	Risque du client

$N=100$



$c = 20$

$p = 20 \%$

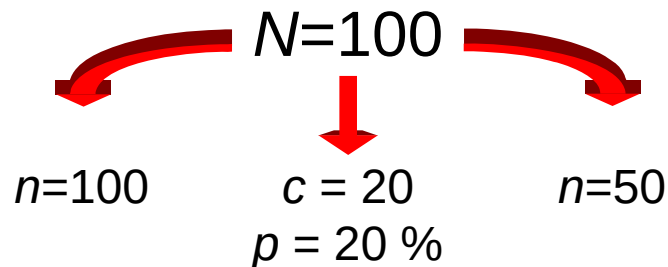
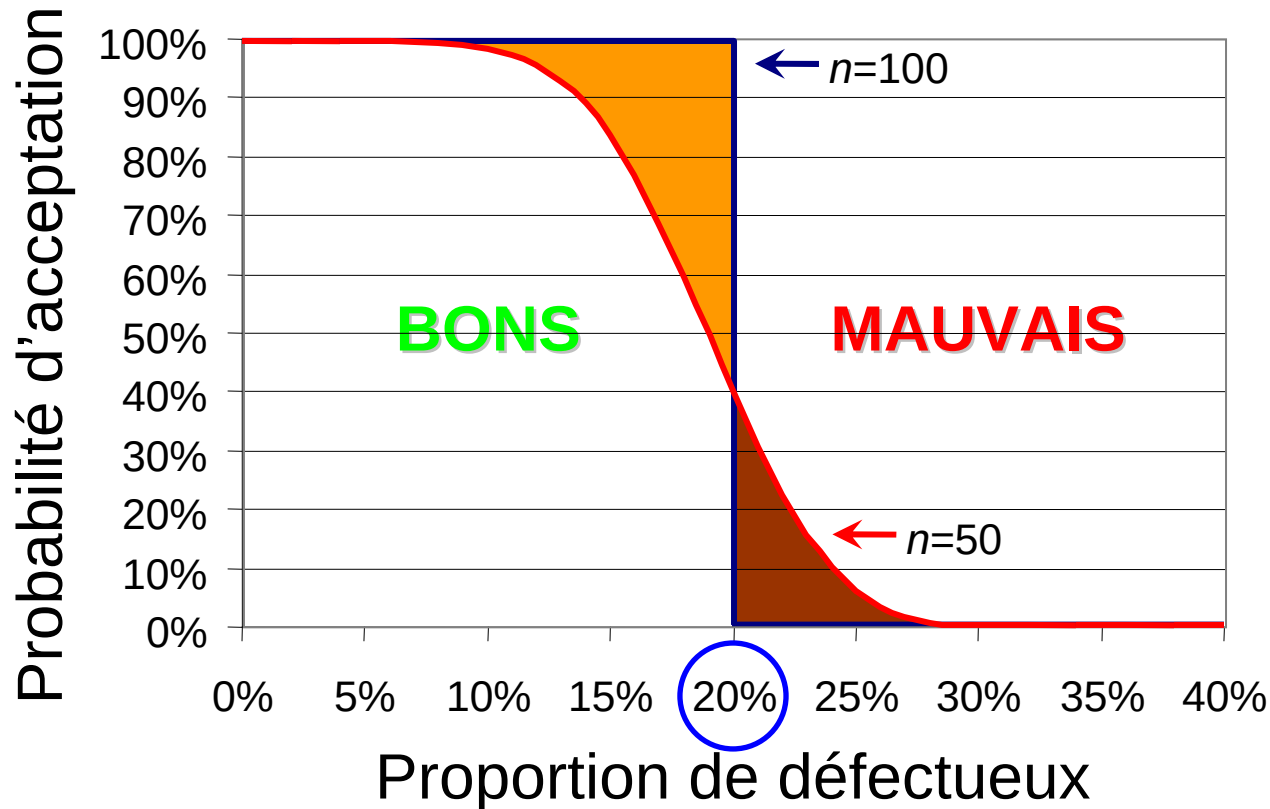


$n=50$

Le contrôle par échantillonnage statistique

Efficacité d'un plan :

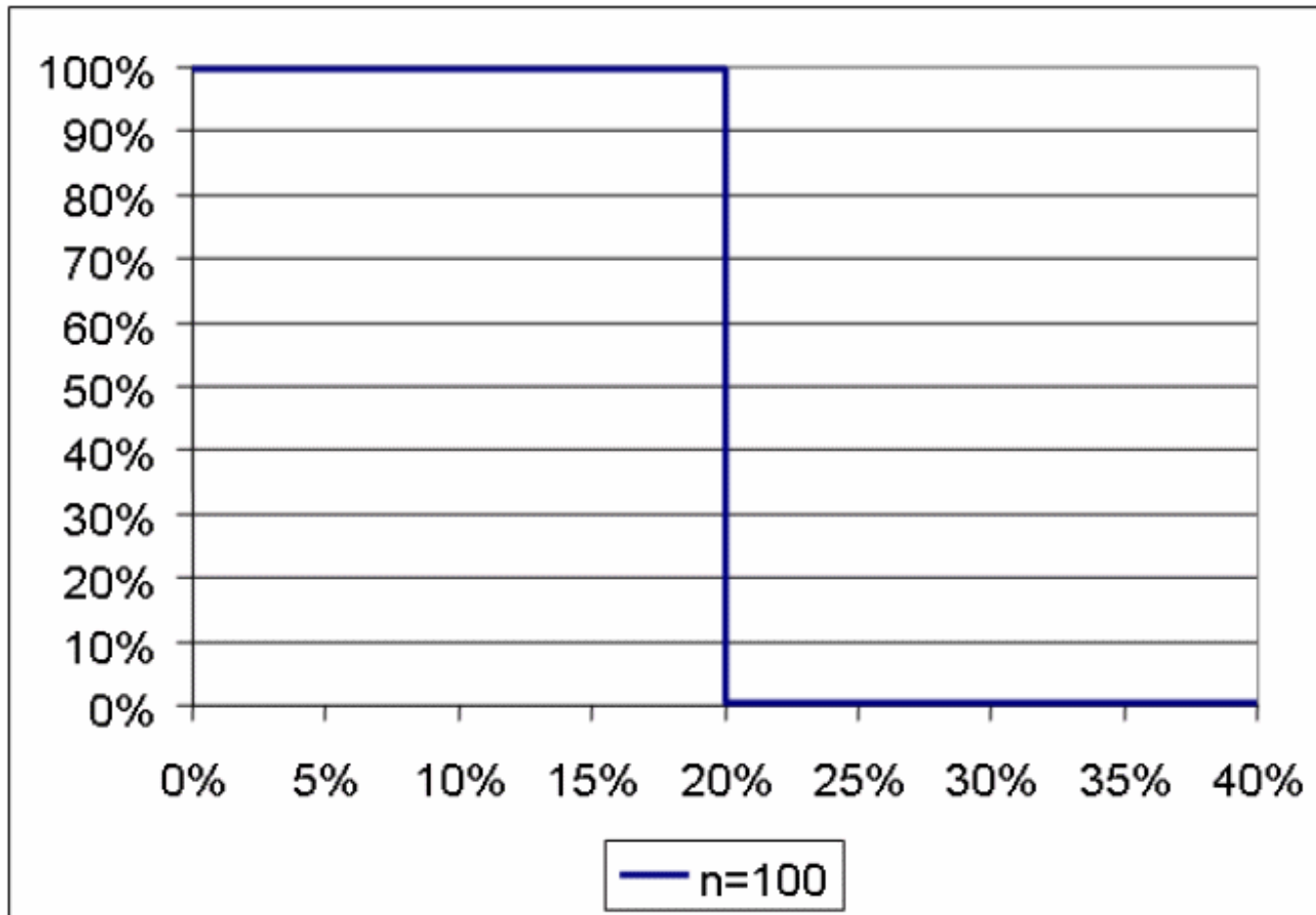
Capacité à discriminer les bons lots des défectueux.



Le contrôle par échantillonnage statistique

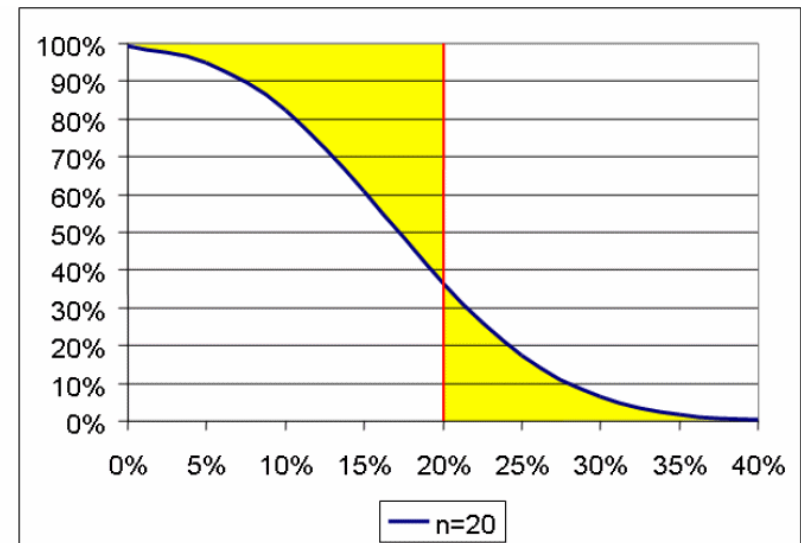
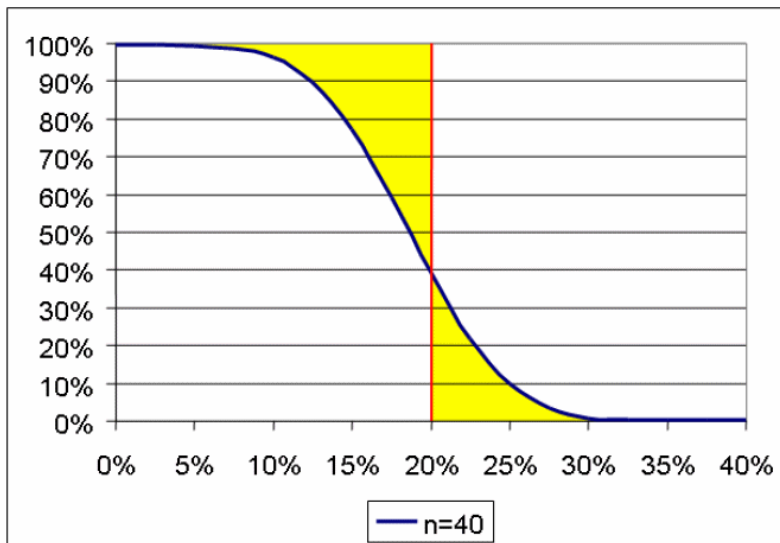
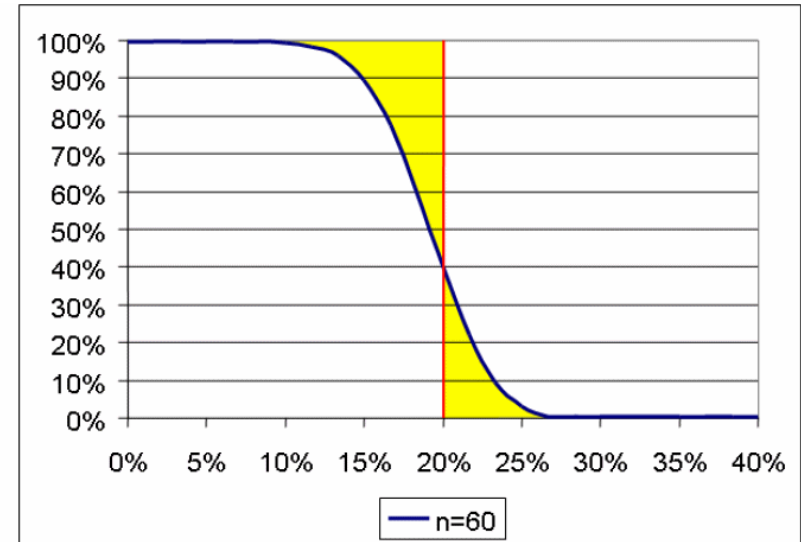
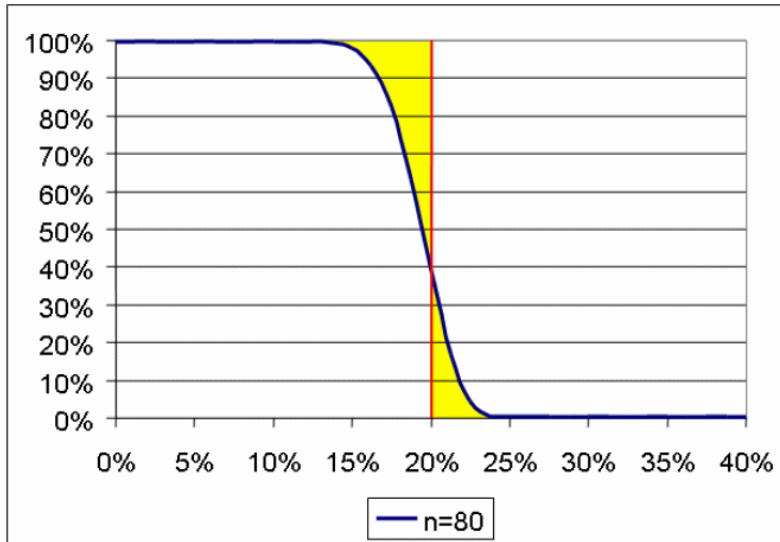
Efficacité d'un plan :

Capacité à discriminer les bons lots des défectueux.



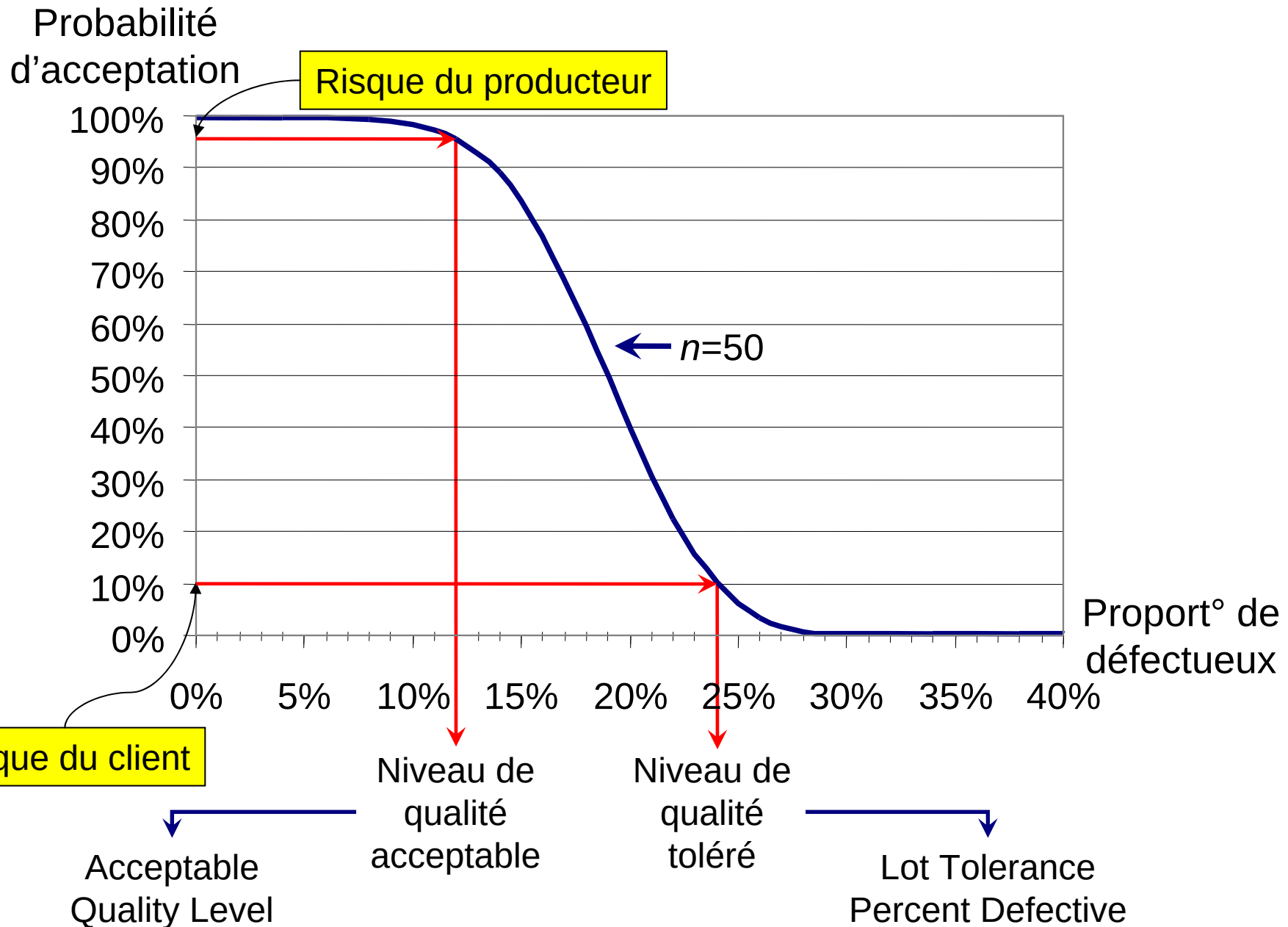
La probabilité de commettre un erreur augmente lorsque la taille de l'échantillon diminue.

Le contrôle par échantillonnage statistique



La probabilité de commettre un erreur augmente lorsque la taille de l'échantillon diminue.

Le contrôle par échantillonnage statistique



La Maîtrise Statistique des Procédés (MSP)

Statistical Process Control (SPC)

Deux composants (produits) ne peuvent être absolument identiques



Connaître les sources de variabilité qui affectent un processus

**Processus
sous contrôle**

Causes dues au hasard
Causes communes
(*Chance/Common*)



Ensemble des « petites » variations inhérentes au système de production et qui se manifestent de façon aléatoire.

**Processus
hors contrôle**

Causes spéciales
Causes identifiables
(*Assignable/Special*)

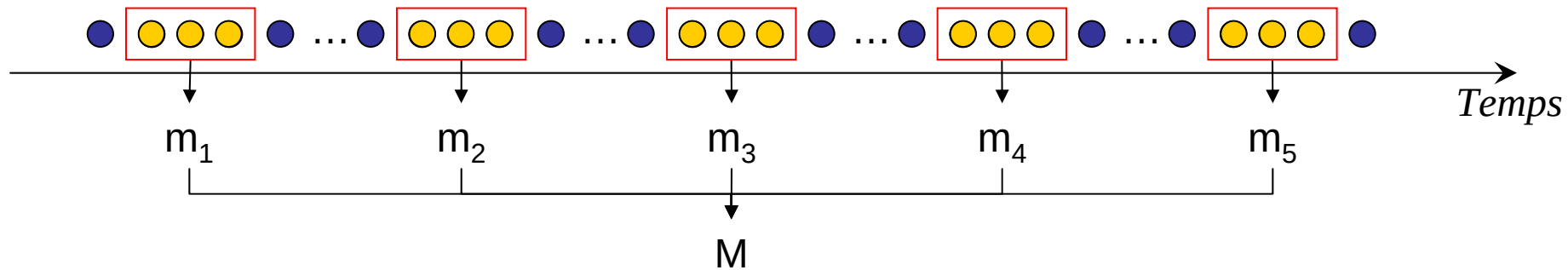


Ensemble des variations ayant un fort impact sur le processus de production et dont l'origine peut être clairement identifiée.

La Maîtrise Statistique des Procédés (MSP)

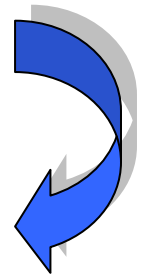
Les cartes de contrôle sont utilisées pour détecter la présence de causes spéciales

Processus de production

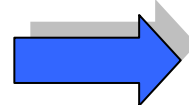


On prélève périodiquement des échantillons de produits en cours de fabrication

Pour chaque échantillon, on obtient la moyenne de la dimension mesurée



M = moyenne des moyennes des échantillons → mesure de la tendance centrale des données

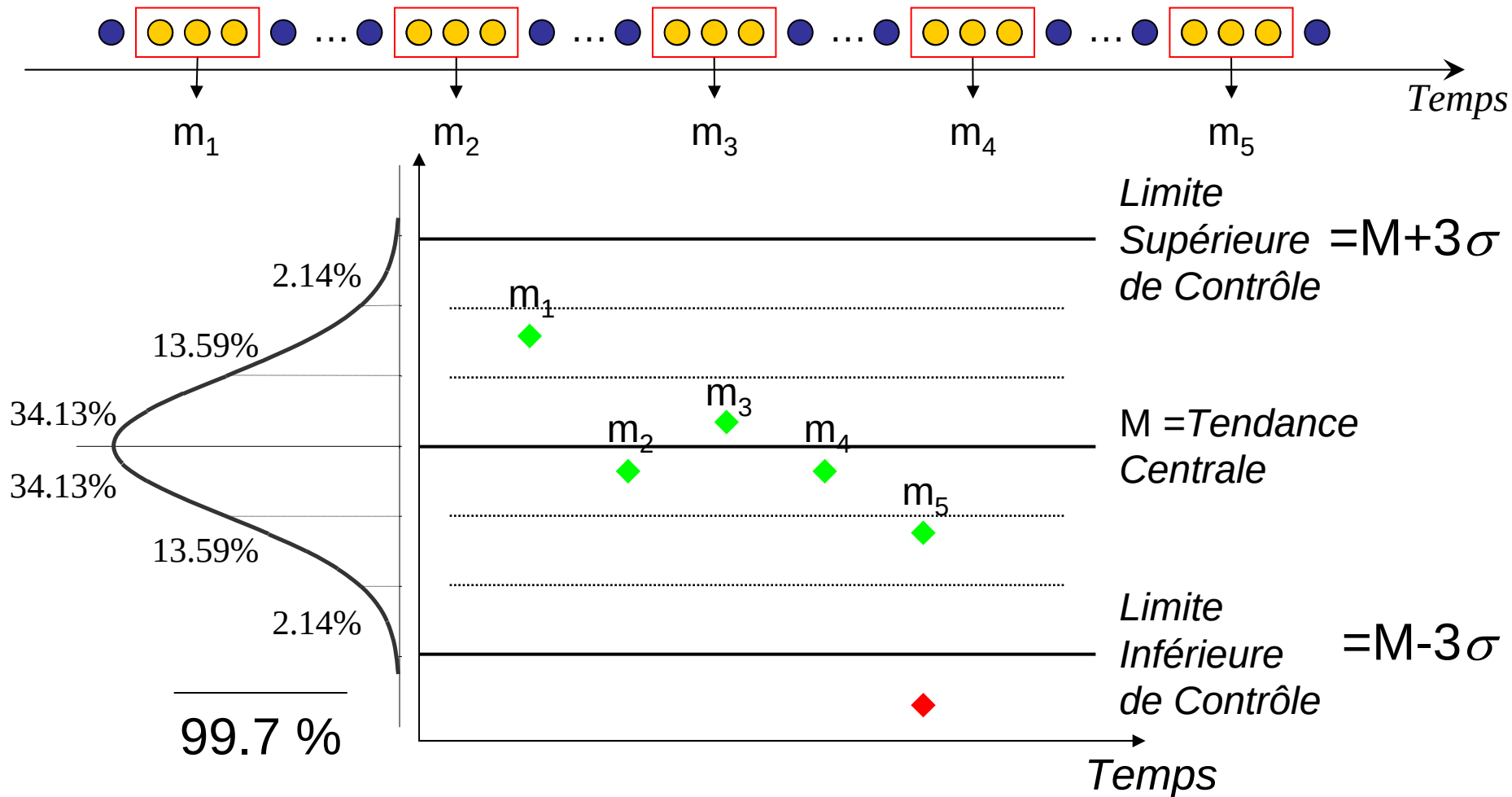


σ = écart-type → mesure de la dispersion des données

La Maîtrise Statistique des Procédés (MSP)

Les cartes de contrôle sont utilisées
pour détecter la présence de causes spéciales

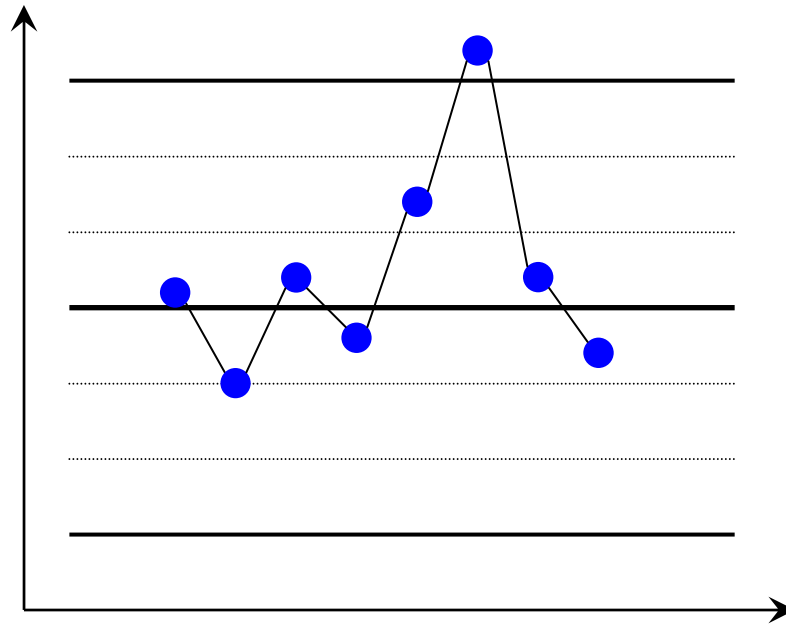
Processus de production



La Maîtrise Statistique des Procédés (MSP)

Règles indiquant qu'un processus est hors contrôle

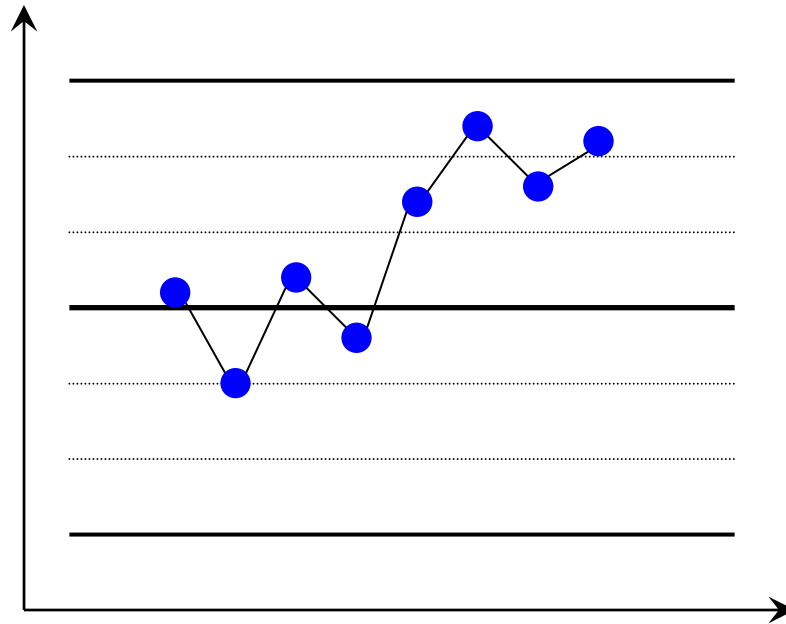
- 1) Un point est au-dessus de la LSC ou en-dessous de la LIC



La Maîtrise Statistique des Procédés (MSP)

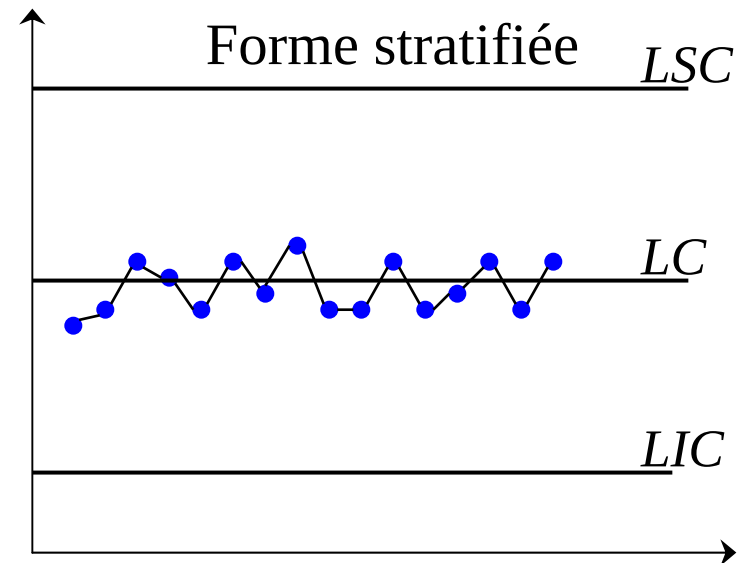
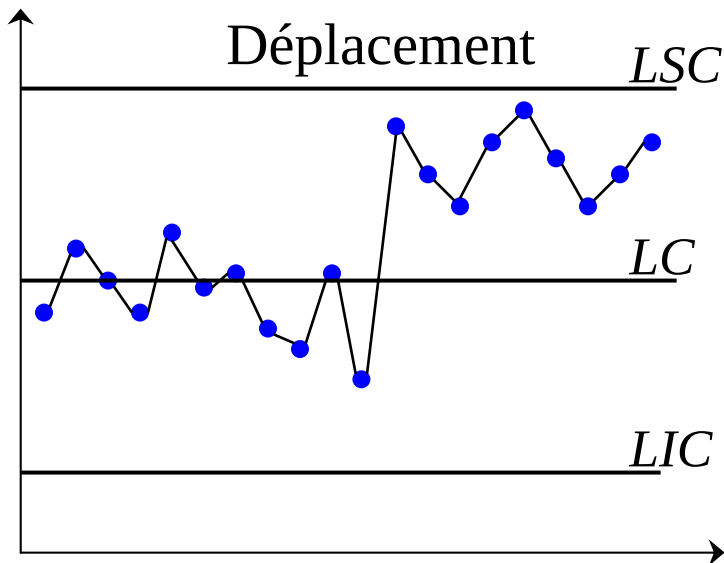
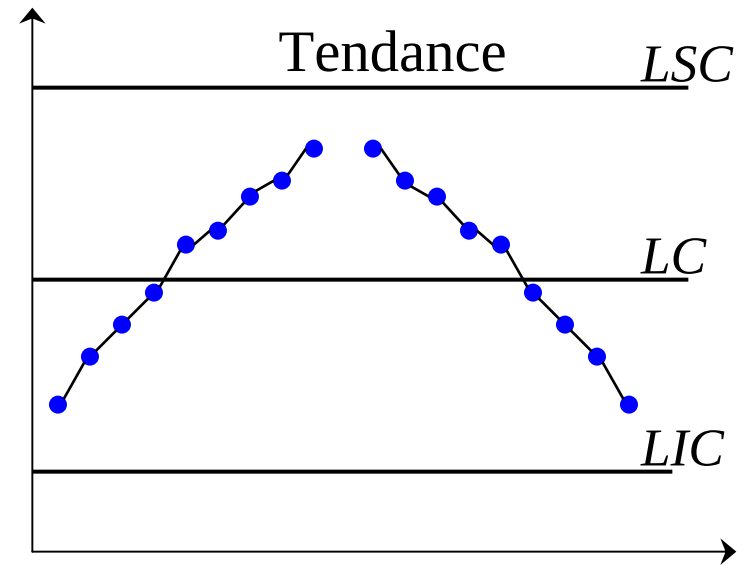
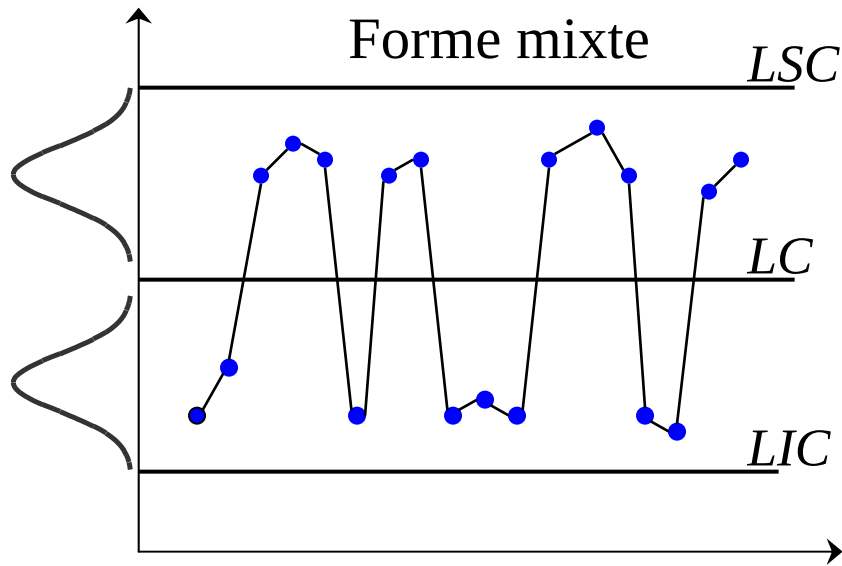
Règles indiquant qu'un processus est hors contrôle

- 1) Un point est au-dessus de la LSC ou en-dessous de la LIC
- 2) 2 points sur 3 consécutifs sont au-dessus de $+2\sigma$ ou en-dessous de -2σ



La Maîtrise Statistique des Procédés (MSP)

Règles indiquant qu'un processus est hors contrôle

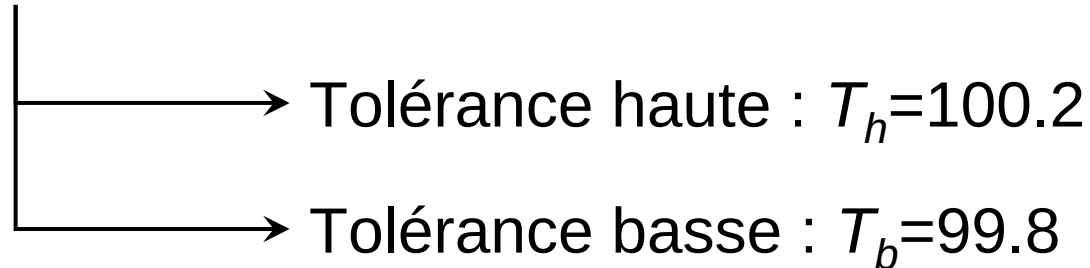


La Maîtrise Statistique des Procédés (MSP)

Limites de contrôle $\neq$ Limites de spécification

Capacité d'un processus = probabilité qu'une pièce soit conforme

Diamètre = 100 mm avec une tolérance de +/- 0.2 mm



$$C_p = \frac{T_h - T_b}{6\sigma}$$

La Maîtrise Statistique des Procédés (MSP)

Capacité d'un processus = probabilité qu'une pièce soit conforme, c'est-à-dire que sa taille X soit comprise entre T_b et T_h .


$$\mathbf{P(T_b < X < T_h)}$$

$$C_p = \frac{T_h - T_b}{6\sigma} = \mathbf{1} \Leftrightarrow T_h - T_b = 6\sigma \Leftrightarrow T_h - M + M - T_b = 6\sigma$$

Le processus étant centré : $T_h - M = M - T_b$ (= tolérance)

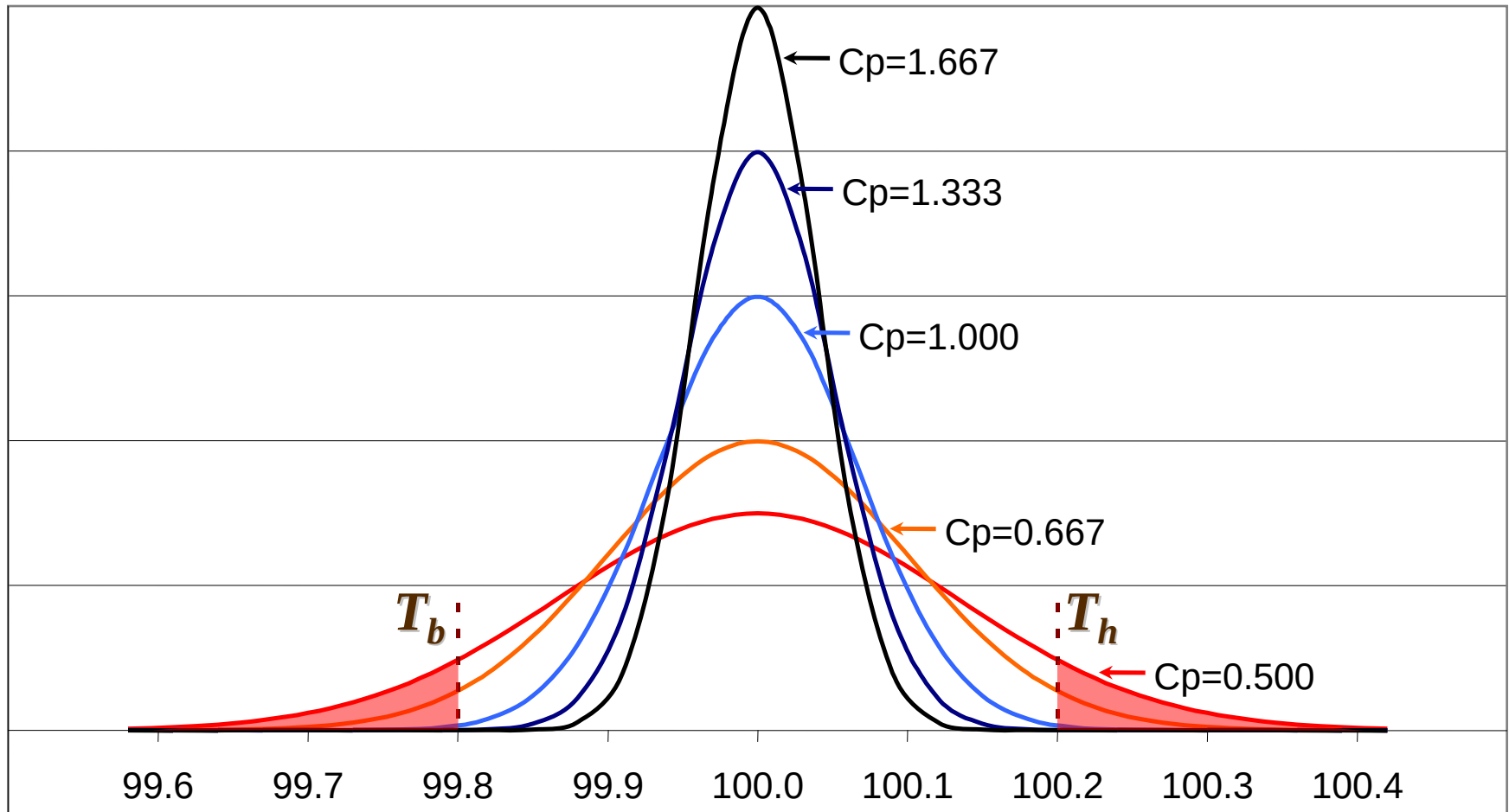
$$2(T_h - M) = 6\sigma \Leftrightarrow T_h - M = 3\sigma \Leftrightarrow T_h = M + 3\sigma$$

$$2(M - T_b) = 6\sigma \Leftrightarrow M - T_b = 3\sigma \Leftrightarrow T_b = M - 3\sigma$$

$$\mathbf{P(T_b < X < T_h) = P(M - 3\sigma < X < M + 3\sigma)}$$

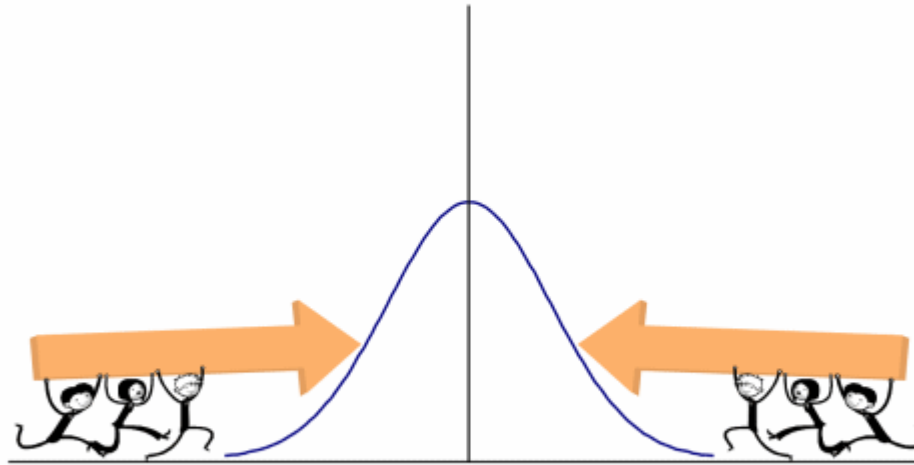
La Maîtrise Statistique des Procédés (MSP)

$$P(T_b < X < T_h) = P(M - 3\sigma < X < M + 3\sigma)$$



	$C_p=0.500$	$C_p=0.667$	$C_p=1.000$	$C_p=1.333$	$C_p=1.667$	$C_p=2.000$
Ecart-types	1.5	2	3	4	5	6
% de conformes	86.64%	95.45%	99.73%	99.994%	99.99994%	99.9999998%
% de défectueux	13.36%	4.55%	0.27%	0.006%	0.00006%	0.0000002%
Nb par million	133614	45500.26	2699.80	63.342	0.573	0.002

Conclusion



Limites de
spécification

6 σ

	Cp=0.500	Cp=0.667	Cp=1.000	Cp=1.333	Cp=1.667	Cp=2.000
Ecart-types	1.5	2	3	4	5	6
% de conformes	86.64%	95.45%	99.73%	99.994%	99.99994%	99.9999998%
% de défectueux	13.36%	4.55%	0.27%	0.006%	0.00006%	0.0000002%
Nb par million	133614	45500.26	2699.80	63.342	0.573	0.002