



Le suivi de la Qualité

LA MÉTHODE S.P.C. (STATISTICAL PROCESS CONTROL)

Née aux USA, la méthode S. P. C. est traduite le plus souvent par : **Surveillance des Procédés en Continu**. C'est un véritable système d'information appliqué au procédé de fabrication soit directement (contrôle de ses paramètres), soit indirectement (contrôle des caractéristiques du produit). La méthode S. P. C. entre dans les démarches d'auto-contrôle dont elle est la technique la plus évoluée. Elle repose sur trois principes fondamentaux :

- La priorité donnée à la prévention (intervention avant de produire des rebuts).
- La référence au procédé tel qu'il fonctionne (qualification machine).
- La responsabilisation de la production et la participation active des opérateurs.

MÉTHODOLOGIE DE MISE EN PLACE DU CONTRÔLE STATISTIQUE DU PROCESSUS

Il est indispensable de suivre une démarche rigoureuse pour mettre en place le S. P. C.

Remarque: Le contrôle statistique a ses limites, il ne faut pas considérer cette technique comme un remède miracle pouvant être utilisé quelles que soient les conditions.

LES TYPES DE CONTRÔLE

Les différents types de contrôle peuvent être résumés dans le tableau ci-dessous :

MÉTHODE		CONTRÔLE À 100%	CONTRÔLE PAR ÉCHANTILLONNAGE
		Tous les contrôles nécessaires sont effectués sur la totalité des pièces produites	Tous les contrôles nécessaires sont effectués sur un échantillon représentatif de pièces prélevées.
Quand contrôler ?	À LA RECEPTION	Permet l'acceptation ou le refus d'un lot de pièces produites ou achetées.	Permet d'effectuer un contrôle statistique.
	EN COURS DE FABRICATION	Permet de surveiller le processus de fabrication.	Permet d'effectuer un contrôle statistique.

Remarque : Le contrôle à 100% entraîne une augmentation très importante du prix de revient d'une pièce.

Dans la suite du cours, nous nous intéresserons uniquement aux contrôles par échantillonnage en cours de fabrication.

PRINCIPES UTILISÉS POUR LE CONTRÔLE : NF X 06 - 031

Le contrôle en cours de fabrication de la qualité des éléments produits se fait généralement à partir de prélèvements dont chacun est soumis à un essai.

L'ensemble des résultats obtenus sur un même prélèvement donne lieu au calcul d'une statistique (moyenne ...). Les valeurs en sont reportées, dans l'ordre chronologique, sur une carte dite « **carte de contrôle** », et interprétées d'après leur position par rapport à des **limites** tracées à l'avance sur la carte.

Nous nous intéresserons aux types de contrôle suivant :

- contrôle par mesures,
- contrôle par attributs.

CONTRÔLE PAR MESURE

La spécification contrôlée est une grandeur chiffrable par un appareil de mesure.
Les cartes de contrôles permettent de surveiller deux paramètres :

- La tendance de la fabrication (moyenne).
- La variabilité du processus (étendue).

CONTRÔLE PAR ATTRIBUTS

Si à la suite d'un contrôle les produits sont classés en « bon » ou « défectueux », la carte de contrôle correspondante est :

La carte de contrôle du nombre ou de la proportion de défectueux.

Si le nombre de défauts constatés sur chaque pièce caractérise la qualité du produit, la carte de contrôle est :

La carte de contrôle du nombre de défauts par unité de contrôle.

Remarque : Ces cartes seront étudiées en classe de terminale.

OBJECTIF DES CARTES DE CONTRÔLE

Le suivi et la maîtrise des dispersions disposent donc d'un outil : les cartes de contrôle.

Elles permettent d'avoir une image du déroulement du processus de fabrication et d'intervenir rapidement et à bon escient sur celui-ci.

LES CARTES DE CONTRÔLE PAR MESURE

Pour suivre l'évolution du procédé, des prélèvements d'échantillons sont effectués toutes les heures (5 pièces par exemple).

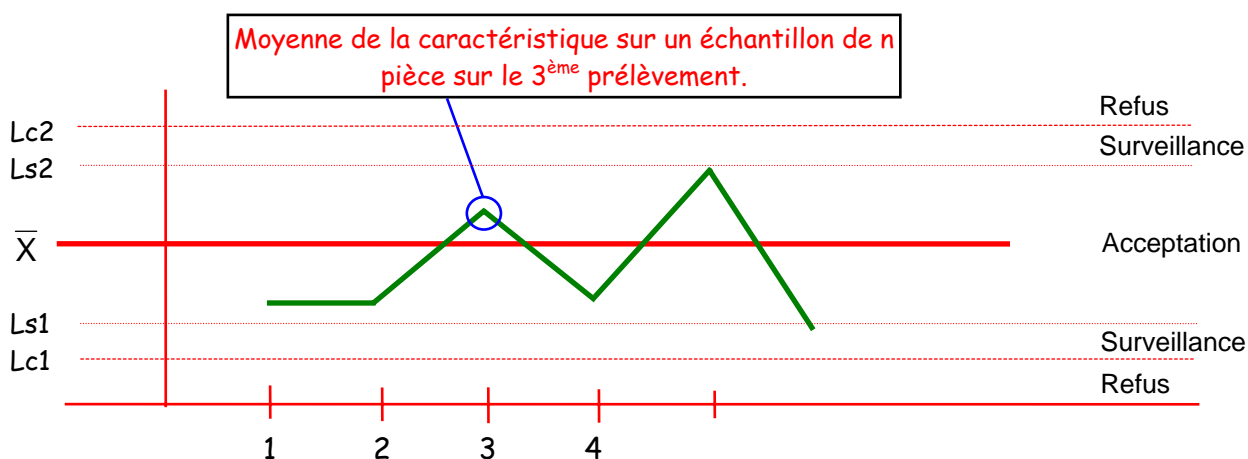
Pour chaque échantillon, la moyenne et l'étendue sont calculées sur la caractéristique à contrôler.

Ces valeurs sont portées sur un graphique.

Au fur et à mesure qu'elle se remplit, la carte de contrôle permet la visualisation de l'évolution du processus.

A partir de la valeur moyenne sont définis les différentes limites :

- les limites inférieures et supérieures de contrôle : Lc1 et Lc2.
- les limites inférieures et supérieures de surveillance : Ls1 et Ls2.



ÉTABLIR UNE CARTE DE CONTRÔLE

Nous allons étudier les cartes de contrôle de la moyenne et de l'étendue à partir d'un exemple.

Vous devrez, tout en suivant scrupuleusement la procédure donnée, compléter la carte de contrôle page 5.

Cette étude portera sur le contrôle de la fabrication d'un axe de diamètre maxi 20,1 et de diamètre mini 19,9.

La vérification de cette spécification est faite à l'aide d'un appareil de mesure au 1/100 de millimètre.

Compte tenu de la cadence de production, du coût et des possibilités de contrôle, on décide d'établir une carte de contrôle de la moyenne et de l'étendue en prélevant un échantillon de 5 pièces toutes les heures.

Notre étude se limitera aux 8 premiers échantillons dont vous trouverez les mesures en page 3.

N° ÉCHANTILLON	N° PIÈCE				
	1	2	3	4	5
1	19,91	19,93	19,96	19,93	19,94
2	19,90	19,93	19,91	19,92	19,92
3	19,93	19,91	19,96	19,90	19,97
4	19,96	19,94	19,96	19,91	19,93
5	19,95	19,92	19,93	19,91	19,92
6	19,92	19,94	19,97	19,93	19,93
7	19,90	19,92	19,88	19,93	19,92
8	19,97	19,94	19,97	19,93	19,93

- Calculer pour chaque échantillon sa moyenne (\bar{X}) et son étendue (R).

$$R = \text{dimension maxi échantillon} - \text{dimension mini échantillon}$$

- Calculer la moyenne des moyennes ($\bar{\bar{X}}$) et la moyenne des étendues (\bar{R}).

$$\bar{\bar{X}} = 19,936 \quad \bar{R} = 0,047$$

- A l'aide du tableau des valeurs des constantes A'c et A's ci-dessous, déterminer les moyennes des coefficients : A'c et A's.

Effectif de chaque échantillon	A'c	A's
2	1,937	0,229
3	1,054	0,668
4	0,750	0,476
5	0,594	0,377
6	0,498	0,316
7	0,432	0,274
8	0,384	0,244
9	0,347	0,220
10	0,317	0,202
11	0,295	0,186
12	0,274	0,174

$$A'c = 0,594 \quad A's = 0,377$$

- Calculer les différentes limites de la carte de la moyenne.

- La limite supérieure de contrôle :

$$Lc2 = \bar{\bar{X}} + (A'c * \bar{R})$$

$$Lc2 = 19,931 + (0,594 * 0,047)$$

$$Lc2 = 19,959$$

- La limite inférieure de contrôle :

$$Lc1 = \bar{\bar{X}} - (A'c * \bar{R})$$

$$Lc1 = 19,931 - (0,594 * 0,047)$$

$$Lc1 = 19,903$$

- La limite supérieure de surveillance :

$$Ls2 = \bar{\bar{X}} + (A's * \bar{R})$$

$$Ls2 = 19,931 + (0,377 * 0,047)$$

$$Ls2 = 19,949$$

- La limite inférieure de surveillance :

$$Ls1 = \bar{\bar{X}} - (A's * \bar{R})$$

$$Ls1 = 19,931 - (0,377 * 0,047)$$

$$Ls1 = 19,913$$

- A l'aide du tableau des valeurs des constantes D'c et D's ci-dessous, déterminer les moyennes des coefficients : D'c et D's.

Effectif de chaque échantillon	D'c	D's
2	4,12	2,81
3	2,99	2,17
4	2,58	1,93
5	2,36	1,81
6	2,22	1,72
7	2,12	1,66
8	2,04	1,62
9	1,99	1,58
10	1,94	1,56
11	1,90	1,53
12	1,87	1,51

$$D'c = 2,36$$

$$D's = 1,81$$

- Calculer les limites de la carte de contrôle de l'étendue :

- La limite supérieure de contrôle :

$$Lc = D'c * \bar{R}$$

$$Lc = 2,36 * 0,047$$

$$Lc = 0,11$$

- La limite supérieure de surveillance :

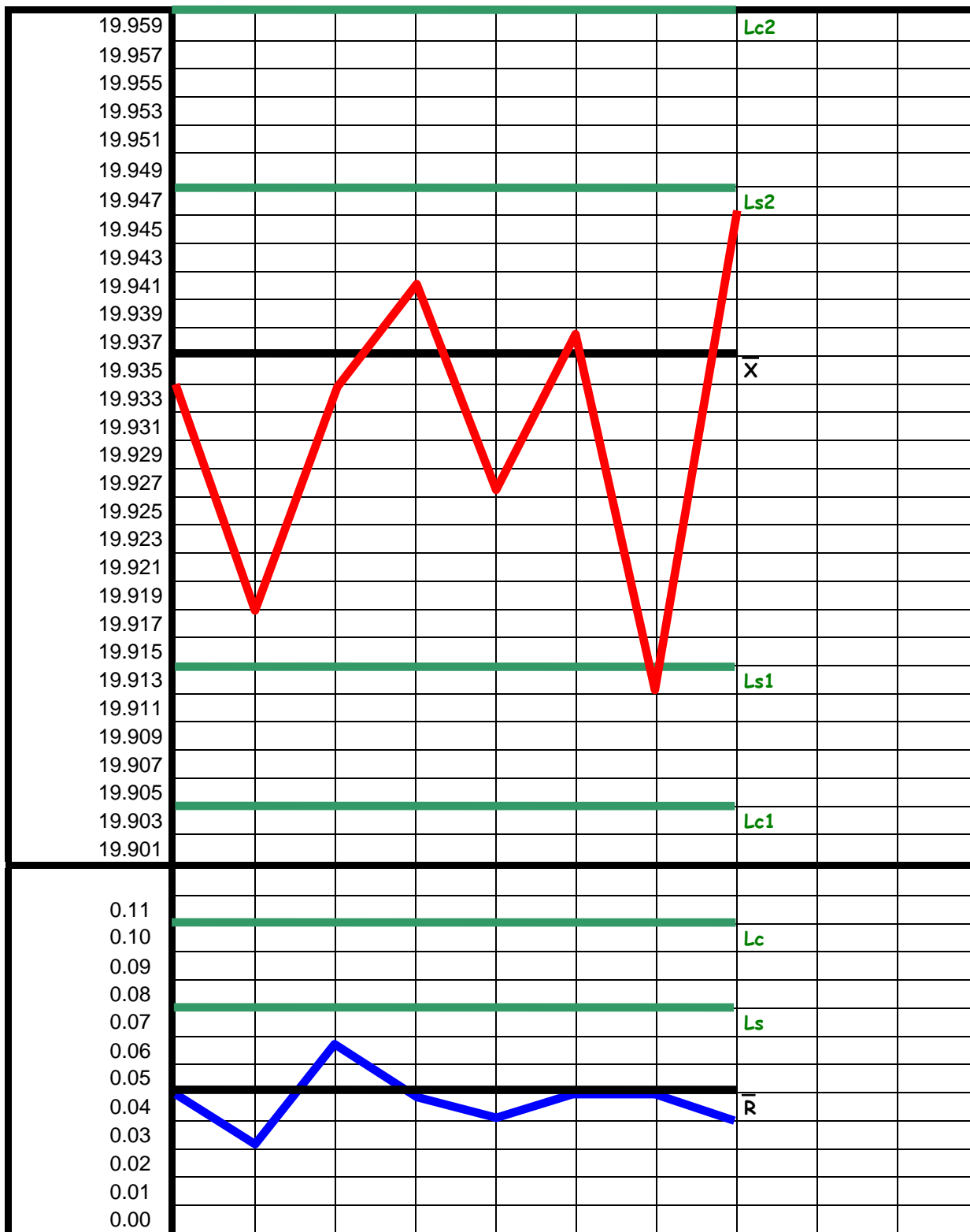
$$Ls = D's * \bar{R}$$

$$Ls = 1,81 * 0,047$$

$$Ls = 0,08$$

- Tracer (page suivante) les cartes de contrôle de l'étendue et de la moyenne.

CARTE DE CONTRÔLE \bar{X} - R



Xi	X1	19.91	19.90	19.93	19.96	19.95	19.92	19.90	19.97			
	X2	19.93	19.93	19.91	19.94	19.92	19.94	19.92	19.94			
	X3	19.96	19.91	19.96	19.96	19.93	19.97	19.88	19.97			
	X4	19.93	19.92	19.90	19.91	19.91	19.93	19.93	19.93			
	X5	19.94	19.92	19.97	19.93	19.92	19.93	19.92	19.93			
Σ des Xi		99.67	99.58	99.67	99.70	99.63	99.69	99.55	99.74			
	\bar{X}	19.934	19.916	19.934	19.940	19.926	19.938	19.910	19.948			
	R	0.05	0.03	0.07	0.05	0.04	0.05	0.05	0.04			