



**Titre / Title:**

Planification du contrôle qualité et CSP  
Quality control planning and SPC

**Auteur / Author :**

Guy Plouffe

Coordonnateur, Assurance qualité fournisseur  
SQA Coordinator

NOM / NAME

TITRE / TITLE

**Approbateur / Approver :**

Marc Gall

Directeur Exploitation et Service à la clientèle  
Director, Operations and Customer services

NOM / NAME

TITRE / TITLE

**Révision / Revision :**

v1.0

**Date de la dernière révision / Date of last revision :**

2013-08-28

Ce document est la propriété de TM4 inc.

Il ne doit pas être utilisé ou copié sans l'autorisation écrite de TM4 inc.

TM4 inc. has sole ownership of this document.

It must not be used or copied without written authorization from TM4 inc



## Liste des modifications / List of changes

Date	N° Rév. / Rev. #	Description (français)	Description (english)
2013-07-31	V1.0	Nouvelle instruction qui reprend le contenu du CSP de l'instruction SQ-6013-002 Rév. 5. Révision du texte anglais Correction du texte du paragraphe 1	New instruction detailing the SPC content previously found in instruction SQ-6013-002 Rev 5. Revision of text in English Correction of text at paragraph 1

## Table des matières / Table of contents

1	Introduction.....	4
2	Définitions / Definitions .....	4
2.1	Caractéristiques clés (critiques) / Critical key characteristics .....	4
3	Généralités pour le contrôle qualité / Overview for quality control.....	4
3.1	Types et niveaux de contrôle qualité des produits/Type and product quality control levels.....	4
3.1.1	Caractéristiques critiques / sécurité / Critical characteristics/Security .....	4
3.1.2	Caractéristiques majeures (ajustement/forme/fonction) / Major characteristics (fit/form/function).....	4
3.1.3	Caractéristiques fonctionnelles / Functional characteristics .....	4
3.1.4	Caractéristiques mineures ou standards / Minor characteristics or standard .....	4
3.2	Option d'inspection (CSP) en production / Inspection option (SPC) in production.....	4
4	Qualification du personnel et processus qualité / Qualification of personnel and quality process .....	5
4.1	Auto vérification des processus opérateur / Operator self-verification process .....	5
5	Échantillonnage en production pour le contrôle de CSP basé sur les résultats Cpk / Sampling in production for SPC control based on Cpk results.....	6
6	Planification du contrôle qualité des produits / Product quality control planning.....	6
7	Audit du produit à la réception chez TM4 / Dock product audit at TM4 .....	6

## Liste des tableaux / List of tables

<b>Tableau/Table 1</b>	Actions requises / Required actions .....	5
<b>Tableau/Table 2</b>	Caractéristiques principales de l'échantillonnage lorsque la valeur Cpk > 1,33. / Sampling when Cpk > 1.33 for Key Characteristics .....	6
<b>Tableau/Table 3</b>	Moyenne de 5 pièces d'échantillonnage / 5-piece sampling average.....	7
<b>Tableau/Table 4</b>	Exigence minimum Cpk / Cpk minimum specification .....	7
<b>Tableau/Table 5</b>	Guide de planification pour contrôle qualité des produits / Planning guide for product quality control .....	8

## 1 Introduction

Cette instruction vise à planifier et à réduire les variations et les coûts de contrôle associés à un produit lors de la réception, de la fabrication et à d'autres étapes finales en utilisant le contrôle statistique des procédés. Il définit également les exigences d'inspection minimales acceptées par TM4.

This instruction aims to plan and reduce control variation and costs associated with a product during reception, manufacturing and other final steps based on statistical process control. It also defines the minimal inspection requirements accepted by TM4.

## 2 Définitions / Definitions

### 2.1 Caractéristiques clés (critiques) / Critical key characteristics

Les définitions applicables pour les caractéristiques clés chez TM4 sont définies dans l'instruction *SQ-6013B-008, Définition des caractéristiques clés et plan de contrôle.*

The applicable definitions of the key characteristics used at TM4 are defined in the instruction *SQ-6013B-008, Key characteristic designation system and control plan.*

## 3 Généralités pour le contrôle qualité / Overview for quality control

### 3.1 Types et niveaux de contrôle qualité des produits / Type and product quality control levels

#### 3.1.1 Caractéristiques critiques / sécurité / Critical characteristics/Security

Lorsqu'un contrôle CSP est en place comme option en cours de production ou pour l'inspection finale, les résultats de capacité Cpk doivent être  $\geq 1,67$  (+/- 5 sigma).

When SPC control is used as an option for in-process or final inspection, a process capability Cpk  $\geq 1.67$  is required (+/- 5 sigma).

#### 3.1.2 Caractéristiques majeures (ajustement/forme/fonction) / Major characteristics (fit/form/function)

Lorsqu'un contrôle CSP est en place comme option en cours de production ou pour l'inspection finale, les résultats de capacité Cpk doivent être  $\geq 1,50$  (>4 sigma).

When SPC control is used as an option for in-process or final inspection, a process capability Cpk  $\geq 1.50$  is required (> 4 sigma).

#### 3.1.3 Caractéristiques fonctionnelles / Functional characteristics

Lorsqu'un contrôle CSP est en place comme option en cours de production ou pour l'inspection finale, les résultats de capacité Cpk doivent être  $\geq 1,33$  (+/- 3 sigma).

When SPC control is used as an option for in-process or final inspection, a process capability Cpk  $\geq 1.33$  is required (+/- 3 sigma).

#### 3.1.4 Caractéristiques mineures ou standards / Minor characteristics or standard

Lorsqu'un contrôle CSP est en place comme option en cours de production ou pour l'inspection finale, les résultats de capacité Cpk doivent être  $\geq 1,00$  (+/- 3 sigma).

When SPC control is used as an option for in-process or final inspection, a process capability Cpk  $\geq 1.00$  is required (+/- 3 sigma).

### 3.2 Option d'inspection (CSP) en production / Inspection option (SPC) in production

Lorsque le contrôle statistique est utilisé comme une option en cours de production ou d'inspection finale, les exigences suivantes doivent être suivies :

- Les mesures doivent être faites par du personnel qualifié.
- Les données se composent de mesures variables prises à des fréquences d'échantillonnage appropriées.

When statistical process control is used as an option for in-process or final inspection, the following requirements shall be satisfied :

- Measurements are made by trained personnel.
- The data consists of variable measurements taken at appropriate sampling frequencies.

- Des cartes de contrôle sont requises.
- Le point le plus récent du tableau et l'indice de capacité du processus (Cpk) sont utilisés pour déterminer les actions appropriées après que le processus de contrôle statistique a été bien établi et que les capacités ont été calculées, selon le Tableau/Table 1 suivant :
- Control charts are appropriate.
- After statistical process control has been established and capability has been calculated, the most recent point chart and the process capability ratio (Cpk) are used to determine appropriate actions, as per Tableau/Table 1 below:

**Tableau/Table 1** Actions requises / Required actions

Le point le plus récent indique que la caractéristique: / <b>The most recent point indicates that the characteristic:</b>	<b>Actions requises / Required actions</b>		
	<b>Basé sur l'indice de capacité du processus / Based on the process Capability Ratio (Cpk)</b>		
	Moins de / <i>Less than</i> 1.33	1.33 – 1.67	Supérieur à / <i>Greater than</i> 1.67
En contrôle / <i>In control</i>	Inspection à 100% ou acceptation du plan d'échantillonnage approuvé / <i>100% inspection or approved acceptance sampling plan</i>	Accepter le produit selon les caractéristiques clés / <i>Accept product for the given Key characteristic</i>	
Hors contrôle. Toutes les mesures de l'échantillon sont conformes aux spécifications / <i>Out of control. All measurements in the sample are within specification</i>	Inspection à 100% ou acceptation du plan d'échantillonnage approuvé / <i>100% inspection or approved acceptance sampling plan</i>	Inspecter à 100% depuis le dernier point de contrôle / <i>Inspect 100% since the last in-control point</i>	Accepter le produit selon les caractéristiques clés / <i>Accept product for the given Key characteristic</i>
<b>Prendre une action corrective / Take corrective action</b>			
Hors contrôle. Une ou plusieurs mesures de l'échantillon est hors norme / <i>Out of control. One or more measurements in the sample are out of specification</i>	Inspection à 100% <i>100% inspection</i>	Inspecter à 100% depuis le dernier point de contrôle / <i>Inspect 100% since the last in-control point</i>	
<b>Prendre une action corrective / Take corrective action</b>			

## 4 Qualification du personnel et processus qualité / Qualification of personnel and quality process

Le personnel responsable d'activités de contrôle de qualité du produit doit avoir reçu une formation interne ou une certification par un organisme externe reconnu. Le système de gestion de la qualité doit assurer l'impartialité des décisions des inspecteurs sur le produit.

Personnel responsible for product quality control must have an acceptable in-house training or must be accredited by a recognized organization. Quality management systems must ensure that inspectors have no dependency towards the product when doing their quality control tasks.

### 4.1 Auto vérification des processus opérateur / Operator self-verification process

Si ce type de contrôle qualité est en place, le fournisseur doit élaborer une instruction ou un programme d'auto-vérification pour s'assurer que l'opérateur a les connaissances et la compétence/expérience nécessaires pour accomplir cette activité de contrôle qualité.

If this type of quality control is in place, the supplier must develop a self-verification instruction or program to ensure that the operator has the knowledge and necessary competency/experience to accomplish this quality control activity.

### Exemple 1 (Cas de pièces avec CSP)

Si les caractéristiques critiques et majeures sont contrôlées par CSP et que des Cpk  $\geq 1,67$  sont obtenus au niveau des caractéristiques critiques, et des Cpk  $\geq 1,50$  sont obtenus au niveau des caractéristiques majeures, un échantillon de 5 pièces sera sélectionné au hasard dans le lot pour vérification des caractéristiques majeures. Si la moyenne obtenue de l'échantillon est incluse dans 50% de la tolérance, on acceptera le lot pour ces caractéristiques critiques. Ensuite, si la moyenne obtenue pour les caractéristiques majeures est incluse dans 75% de la tolérance, on acceptera le lot.

Si une non-conformité est trouvée dans l'échantillon, le lot devra être vérifié à 100 % pour cette dimension et une nouvelle analyse CSP devra être faite afin de revalider le niveau du Cpk applicable.

### Example 1 (Pieces with CSP)

If critical and major characteristics are CSP controlled, and that we have Cpk  $\geq 1.67$  for critical characteristics while we have Cpk  $\geq 1.50$  for major characteristics, a 5-piece sampling shall be hazardly selected in the batch for major characteristics. If the average result of critical characteristics of the sample is included in 50% of tolerance, the critical characteristics of the batch shall be accepted. Thereafter, the batch shall be accepted if the average result of the major characteristics of the sample is included in 75% of the tolerance.

If the sample reveals a non-conformance, the batch shall be verified at 100 % for this dimension and a new CSP analysis shall be performed to revalidate the applicable Cpk level.

## 5 Échantillonnage en production pour le contrôle de CSP basé sur les résultats Cpk / Sampling in production for SPC control based on Cpk results

L'échantillonnage est applicable lorsque la valeur Cpk évaluée est basée sur 25 échantillons de 5 pièces (125 pièces). Pour le prochain lot de pièces (après les 125 premières). À titre de référence, la Tableau/Table 4 donne les valeurs de Cpk minimum pour des grosseurs d'échantillon plus petit.

Applicable when the Cpk value is evaluated based on a minimum of 25 samples of 5 items (125 items). For the next batch of items (after the first 125). As reference guide, the Tableau/Table 4 showed the minimum Cpk value for smaller sampling lot.

**Tableau/Table 2** Caractéristiques principales de l'échantillonnage lorsque la valeur Cpk  $> 1,33$ . / Sampling when Cpk  $> 1.33$  for Key Characteristics

Grosueur du lot / Batch size	Fréquence / Frequency
1-40	Tous/All
41-80	1/2
81-120	1/3

## 6 Planification du contrôle qualité des produits / Product quality control planning

Pour planifier le contrôle qualité des produits, la Tableau/Table 5 sert de guide et propose certaines règles de bases qui peuvent être appliquées sur les produits. Le résultat de la planification sera enregistré sur le plan de contrôle.

For the product quality control planning, Tableau/Table 5 may be used as a guideline to propose basic rules that may be applied. The planning results will be documented on the quality control plan.

## 7 Audit du produit à la réception chez TM4 / Dock product audit at TM4

### Contrôle des résultats de la CSP à la réception

Après une approbation PPV niveau 3 par TM4, un échantillonnage de 5 pièces peut être prélevé au hasard au lieu de faire un échantillonnage ou une inspection à 100 % au final.

Le but est de valider la moyenne et la variation du procédé. La moyenne des 5 pièces devra être comprise telle que définie dans la Tableau/Table 3 ci-dessous.

### For SPC result control at dock

After the PPV level 3 is approved by TM4, a 5-piece sampling can be taken randomly instead of a sampling or 100 % end-product inspection.

The purpose is to validate the average and process variation. The 5-piece average shall be included as specified in the following Tableau/Table 3:

**Tableau/Table 3** Moyenne de 5 pièces d'échantillonnage / 5-piece sampling average

Type	Cpk minimum	Exigences
Critique	$\geq 1,67$	Moyenne moins de 50% de la tolérance
Majeur	$\geq 1,50$	Moyenne moins de 75% de la tolérance

**Tableau/Table 4** Exigence minimum Cpk / Cpk minimum specification

La table sert seulement de guide d'interprétation pour la valeur réel du Cpk en fonction du nombre de pièces. En statistique, après 30 mesures ou 20 sous-groupes sur la carte de contrôle, on peut commencer à considérer un lot ayant une distribution normale. Une évaluation statistique cas par cas est idéale pour assurer la qualité du lot.

The table is only a guide for interpreting the real value of Cpk by number of rooms. In statistics, after 30 steps or 20 subgroups on the control chart, we can begin to consider a batch with a normal distribution. A statistical evaluation, case by case, is perfect for ensuring the batch quality.


Nombre de pièces Numbers of parts	Cpk requis minimum / Cpk minimum requirements			
	1.00	1.30	1.60	2.00
5	1.98	2.55	3.13	3.90
6	1.80	2.32	2.84	3.54
7	1.69	2.17	2.66	3.32
8	1.60	2.07	2.54	3.16
9	1.55	1.99	2.44	3.04
10	1.50	1.93	2.37	2.95
12	1.43	1.85	2.26	2.82
14	1.38	1.79	2.19	2.73
16	1.35	1.74	2.14	2.66
18	1.32	1.71	2.09	2.61
20	1.30	1.68	2.06	2.57
22	1.28	1.65	2.03	2.53
24	1.26	1.63	2.00	2.50
26	1.25	1.62	1.98	2.47
28	1.24	1.60	1.97	2.45
30	1.23	1.59	1.95	2.43
34	1.21	1.57	1.92	2.40
38	1.20	1.55	1.90	2.37
42	1.19	1.53	1.88	2.35
46	1.18	1.52	1.87	2.33
50	1.17	1.51	1.85	2.31
60	1.15	1.49	1.83	2.28
70	1.14	1.47	1.81	2.26
80	1.13	1.46	1.79	2.24
90	1.12	1.45	1.78	2.22
100	1.11	1.44	1.77	2.21
125	1.10	1.42	1.75	2.18
150	1.09	1.41	1.74	2.17
200	1.08	1.40	1.72	2.14
250	1.07	1.39	1.70	2.13

**Tableau/Table 5** Guide de planification pour contrôle qualité des produits /  
Planning guide for product quality control

Code MOS	Classe/ Class	Caractéristiques applicables à la tolérance totale / Applicable characteristics with total tolerance	Quantité en qualification avant échantillonnage/ Qualifying quantity before sampling	Contrôle en cours de fabrication / In-process sampling	Application SPC applicable	Minimum Cpk	Plan échantillonnage final / Final sampling plan
1		Toutes les caractéristiques de sécurité sur le dessin En raison de la méthode de fabrication, toutes les caractéristiques sur lesquelles le contrôle à 100% est jugé nécessaire par la planification et le processus d'inspection Contrôle de dureté 63Rc et plus Créméntation Rotation des pièces majeures /  <i>All Safety Characteristic on drawing All characteristics on which 100% checking is considered necessary by both inspection planning and process planning due to the method of manufacturing Hardness check 63Rc and over Case hardening Major rotating parts</i>	Toutes / All	Toutes / All	Oui / Yes	1,67	100%
2		Caractéristique majeure sur le dessin / Major characteristic on drawing	100	100%	Oui / Yes (voir annexe A / see annex A)	1,33	AQL 1,5
A		Tolérance linéaire de +/-0,125mm Position réelle de la tolérance jusqu'à 0,012 mm Tolérance angulaire jusqu'à 0° 30 min. /  <i>Linear tolerance of +/- 0.125 mm True position tolerance up to 0.012 mm Angular tolerance between 0° 30 min. and 1°</i>	100	20 - 1/5	Oui / Yes (voir annexe A / see annex A)	1,33	AQL 1,5
B		Tolérance linéaire entre +/- 0,125 et +/- 0,250 mm Position réelle de la tolérance entre 0,012 et 0,025 mm Tolérance angulaire entre 0° 30 min. et 1°.  <i>Linear tolerance between +/- 0,125 and +/- 0,250 mm True position tolerance between 0.012 et 0.025 mm Angular tolerance between 0° 30 min. and 1°</i>	100	10 - 1/5	Oui / Yes (voir annexe A / see annex A)	1,33	AQL 1,5
C		Tolérance linéaire entre +/- 0,25 et +/- 0,50 mm Position réelle de la tolérance entre 0,025 et 0,076 mm Tolérance angulaire entre 1° et 2° Dimension min. et max. sans tolérance  <i>Linear tolerance between +/- 0,25 and +/- 0,50 mm True position tolerance between 0.025 et 0.076 mm Angular tolerance between 1° and 2° Min. and max. dimension without tolerance</i>	10	10 - 1/10	1/10	1	AQL 6,5
D		Tolérance linéaire sup. à +/- 0,50 mm Position réelle de la tolérance sup. à 0,076 mm Tolérance angulaire sup. à 2° Tolérance de la forme et la position sup. à 0,05 mm Finition 32 AA et rude  <i>Linear tolerance greater than +/- 0.50 mm True position tolerance greater than 0.076 mm Angular tolerance greater than 2° Form and position tolerance greater than 0.05 mm Surface finish 32 AA and rougher</i>	5	5 - 1/5	1/5	1	AQL 6,5
E		Caractéristiques produites avec des outils de forme et de perçage, traçeurs, machines CNC et automatiques sur lequel l'opérateur n'a aucun contrôle(ou changement d'outil) et qui a une capacité de traitement du processus CPS facilement réalisable  <i>Characteristics produced with form tools, piercing tools, tracers, CNC machines and automatic machines over which the operator has no control (or tool change) and which has a SPC process capability easily met.</i>	Premier et dernier  <i>First and last</i>	1/5	1/5		AQL 6,5
F		Cycle de soudage de moins de 30 minutes  <i>Welding part cycle less than 30 minutes</i>	10	10 - 1/10			
		Soudage / Welding	Premier  <i>First</i>	Premier par lot / <i>First in batch</i>			100% visuel



## Suite de la Table 5 / Contd. of Table 5

Code MOS	Classe/ Class	Caractéristiques applicables à la tolérance totale / Applicable characteristics with total tolerance	Quantité en qualification avant échantillonnage/ Qualifying quantity before sampling	Contrôle en cours de fabrication / In-process sampling	Application SPC applicable	Minimum Cpk	Plan échantillonnage final / Final sampling plan
G		Engrenages et cannelures (hélicoïdale et droite) <i>Gears and splines ( helical and straight )</i>	Premier <i>First</i>	Premier immédiatement après le changement d'outil / <i>First immediately after tool change</i>			AQL 6,5
H		Finition d'engrenage rectifié et cannelures (hélicoïdale et droite) Finition de moins de 32 AA <i>Finish ground gears and splines ( helical and straight )</i> <i>Surface finish under 32 AA</i>	v	Début, milieu et fin du quart de travail et immédiatement après le changement d'outil / <i>Start, middle, and end of shift and immediately after tool change</i>			AQL 1,5
I		Languettes brochées / Broached splines	Premier <i>First</i>	1/50 et après changement outil / <i>1/50 and after tool change</i>			AQL 6,5
J		Grenaillage de précontrainte (arrondie) Nettoyage par grenaillage / <i>Grid Blast</i> Micro-percussion par bille de verre  Shot peening Grid blast Glass Bead peen	1 bande d'essai avant traitement  <i>1 test strip before processing</i>	1 panneau témoin par quart de travail / <i>1 sample panel per shift</i>			100% visuel / <i>100% visual</i>
10%		Dureté – Dans le processus de vérification <i>Hardness - In process check</i>					
1/10		Traitement de surface ou vérification du revêtement <i>Surface treatment or coating dimensional checks</i>	Aucun <i>None</i>	1/10			100% visuel / <i>100% visual</i>
Visuel		Traitement de surface et revêtement <i>Surface treatment and coating</i>	Aucun <i>None</i>	1/5			100% visuel / <i>100% visual</i>
		Chanfrein (dim. et angle) <i>Chamfer ( dim &amp; angle )</i>	Premier <i>First</i>	Premier immédiatement après changement d'outil / <i>First immediately after tool change</i>			Visuel/Visual
		Filetage interne avec une jauge à bouchon <i>Internal thread with plug gage</i>	Premier <i>First</i>	Premier immédiatement après changement d'outil / <i>First immediately after tool change</i>			100%
		Filetage externe avec une jauge à anneau <i>External thread with ring gage</i>	Premier <i>First</i>	Premier immédiatement après changement d'outil / <i>First immediately after tool change</i>			100%
		Profile	Premier <i>First</i>	Premier immédiatement après changement d'outil / <i>First immediately after tool change</i>			Premier et dernier / <i>First and last</i>
		Fini de surface avec minimum/maximum de tolérances <i>Surface finish with min-max tolerances</i>	Premier <i>First</i>	100% visuel / <i>100% visual</i>			AQL 6,5
		Fini de surface avec minimum/maximum de tolérances (mesurée) <i>Surface finish with min-max tolerances (measured)</i>	Premier <i>First</i>	10 + 1/5			AQL 1,5
		Radius	Premier <i>First</i>				Visuel/Visual
		Épaisseur de paroi avec tolérance total <= 0,1 mm <i>Wall thickness with total tolerance &lt;= 0.1 mm</i>	Premier <i>First</i>				AQL 1,5
		Épaisseur de paroi avec tolérance total > 0,1 mm <i>Wall thickness with total tolerance &gt; 0.1 mm</i>	Premier <i>First</i>				AQL 6,5