



# Procédures

Catégorie : <b>MÉTHODES STATISTIQUES</b>	Procédure : <b>P-S-01</b>	Page : <b>1 de 9</b>
Document(s) : <b>S-S-01</b>	Date de diffusion : <b>2014-10-06</b>	Entrée en vigueur : <b>2014-10-06</b>
	Remplace :	

## Procédure expérimentale par observations appariées

### 1.0 Objectif

1.1 La présente procédure vise à fournir des directives qui peuvent être utilisées pour effectuer une expérience permettant d'évaluer l'effet d'un changement sur une caractéristique d'une unité d'échantillonnage, l'unité d'échantillonnage constituant son propre témoin.

1.2 Cette procédure<sup>1</sup> peut également servir de référence aux organismes qui élaborent leurs propres procédures expérimentales par observations appariées répétées.

1.3 Dans cette procédure, on suppose que les conditions minimales pour l'application de la norme ISO 3301:1975 sont satisfaites, mais des critères additionnels peuvent être utilisés.

### 2.0 Domaine d'application

2.1 La présente procédure s'applique dans les cas suivants :

- a) une expérience par observations appariées répétées peut être effectuée sur des compteurs de gaz à parois déformables en service dotés d'un lecteur automatique de compteur (LAC) ou d'un enregistreur, ou des deux;
- b) les compteurs mis à l'essai sont en tout point semblables, à l'exception de la différence systématique qui est évaluée;
- c) l'analyse des résultats d'essai est fondée sur la norme ISO 3301:1975;
- d) un seul opérateur apporte le changement;

---

**Remarque<sup>1</sup>** : L'utilisation de cette procédure comporte des risques et des limites en ce qui concerne les conclusions qui peuvent en être tirées. Il est donc important que les propriétaires de compteurs sachent que, même si la conformité aux exigences de la présente procédure peut les qualifier pour la demande d'accréditation visant l'installation sur place de LAC sur des compteurs à parois déformables, cette conformité ne garantit pas aux utilisateurs la précision de leurs compteurs conformément aux exigences de la *Loi sur l'inspection de l'électricité et du gaz*. Il incombe en dernier ressort aux fournisseurs d'assurer la qualité du rendement des lots de compteurs en service dont ils sont propriétaires.

Catégorie : <b>MÉTHODES STATISTIQUES</b>	Procédure : <b>P-S-01</b>	Page : <b>2 de 9</b>
Document(s) : <b>S-S-01</b>	Date de diffusion : <b>2014-10-06</b>	Entrée en vigueur : <b>2014-10-06</b>
	Remplace :	

e) lorsque plus d'un opérateur intervient pour apporter un changement, qu'un spécialiste examine soigneusement la procédure utilisée et que ce dernier détermine qu'il n'existe aucune possibilité de variation entre les opérateurs.

### 3.0 Référence

3.1 S-S-01 – Norme relative à l'échantillonnage aléatoire et à la randomisation

### 4.0 Terminologie

Aux fins de la présente procédure, les termes et les définitions qui suivent ainsi que ceux contenus dans la référence normative s'appliquent.

#### **Expérience (expérience planifiée)**

Plan expérimental conçu pour satisfaire à un objectif particulier.

#### **Répétition**

Expérience reproduite plus d'une fois pour un ensemble donné de variables utilisées pour la régression afin de prédire d'autres variables.

#### **Opérateur**

Personne qui effectue l'opération présentant un intérêt pour une expérience.

#### **Moyenne générale**

Moyenne d'un ensemble de moyennes.

### 5.0 Symboles

Aux fins de la présente procédure, les symboles contenus dans la référence normative ainsi que ceux qui suivent s'appliquent.

*d* différence de signes entre des observations appariées

*m* nombre de répétitions des mesures

*n* effectif de l'échantillon

*x* valeur mesurée d'une caractéristique dans les conditions préétablies

*y* valeur mesurée d'une caractéristique à la suite de l'introduction du changement évalué

Catégorie : <b>MÉTHODES STATISTIQUES</b>	Procédure : <b>P-S-01</b>	Page : <b>3 de 9</b>
Document(s) : <b>S-S-01</b>	Date de diffusion : <b>2014-10-06</b>	Entrée en vigueur : <b>2014-10-06</b>
	Remplace :	

$x_{ij}$  valeur de  $x$  correspondant à la  $j^{\text{e}}$  répétition pour la  $i^{\text{e}}$  unité d'échantillonnage

$\bar{x}_i$  valeur moyenne de  $x_i$  pour un échantillon de  $n$  unités

$S^2$  estimation de la variance de l'échantillon

$\nu$  nombre de degrés de liberté

$\Sigma$  somme de

$\sum_{i=1}^n x_i$  somme de toutes les valeurs  $x$  lorsque  $i$  est égal aux valeurs entières de 1 à  $n$

$|g|$  valeur absolue d'une variable arbitraire  $g$

## 6.0 Procédure

### 6.1 Planification

- Définir la population ou l'univers auquel les résultats de l'expérience s'appliqueront.
- Définir la nature du changement qui sera introduit dans la population étudiée.
- Préciser les caractéristiques des unités de population qui seront mesurées.
- Établir l'effectif de l'échantillon à choisir dans la population et le nombre de répétitions à effectuer pour chaque unité d'échantillonnage.
- Tenir à jour un dossier indiquant l'information obtenue aux étapes a) à d).

### 6.2 Sélection et préparation d'un échantillon

- Sélectionner aléatoirement un échantillon représentatif dans la population ou l'univers défini, conformément à la référence énoncée à l'article 3.1.
- Conditionner les unités d'échantillonnage pour stabiliser les caractéristiques à mesurer.

Catégorie : <b>MÉTHODES STATISTIQUES</b>	Procédure : <b>P-S-01</b>	Page : <b>4 de 9</b>
Document(s) : <b>S-S-01</b>	Date de diffusion : <b>2014-10-06</b>	Entrée en vigueur : <b>2014-10-06</b>
	Remplace :	

### 6.3 Évaluation de l'échantillon

- Mesurer les caractéristiques précisées pour chacune des unités d'échantillonnage, en répétant les mesures le même nombre de fois pour chaque caractéristique.
- Consigner tous les résultats de mesure dans le formulaire figurant à l'annexe A.
- Introduire le changement à évaluer dans chacune des unités d'échantillonnage.
- Répéter les étapes a) et b).

### 6.4 Calculs statistiques

Les calculs suivants doivent être appliqués en utilisant l'annexe A.

- Pour chaque caractéristique du sujet  $i$  dans des conditions contrôlées, calculer la moyenne ( $\bar{x}_i$ ) de chaque ensemble de mesures répétées au moyen de l'équation suivante :

$$\bar{x}_i = \frac{\sum_{j=1}^m x_{ij}}{m}$$

- À partir des moyennes obtenues à l'étape a), calculer la moyenne générale au moyen de l'équation suivante :

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{x}_i}{n}$$

- Pour chaque caractéristique du sujet  $i$  dans des conditions expérimentales, calculer la moyenne ( $\bar{y}_i$ ) de chaque ensemble de mesures répétées au moyen de l'équation suivante :

$$\bar{y}_i = \frac{\sum_{j=1}^m y_{ij}}{m}$$

- À partir des moyennes obtenues à l'étape c), calculer la moyenne générale au moyen de l'équation suivante :

$$\bar{\bar{y}} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{y}_i}{n}$$

Catégorie : <b>MÉTHODES STATISTIQUES</b>	Procédure : <b>P-S-01</b>	Page : <b>5 de 9</b>
Document(s) : <b>S-S-01</b>	Date de diffusion : <b>2014-10-06</b>	Entrée en vigueur : <b>2014-10-06</b>
	Remplace :	

e) Calculer les différences de signes ( $d_i$ ) entre les moyennes des mesures répétées effectuées avant et après le changement introduit pour chaque caractéristique au moyen de l'équation suivante :

$$d_i = \bar{x}_i - \bar{y}_i$$

f) Calculer la moyenne ( $\bar{d}_i$ ) des différences de signes ( $d_i$ ) pour chaque caractéristique au moyen de l'équation suivante :

$$\bar{d}_i = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}$$

g) Calculer la variance ( $s_d^2$ ) et les degrés de liberté associés ( $v$ ) des différences de signes ( $d_i$ ) pour chaque caractéristique au moyen des équations suivantes :

$$s_d^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{n - 1}$$

$$v = n - 1$$

h) Calculer le rapport de la distribution de Student pour l'effectif de l'échantillon  $n$  au moyen de l'équation suivante :

$$\left| \frac{t_{0.95}(v)}{\sqrt{n}} \right|$$

i) Calculer l'ajustement de la tolérance pour l'intervalle de confiance et la variance de l'échantillon pour chaque caractéristique au moyen de l'équation suivante :

$$A_1 = \left| \frac{t_{0.95}(v)}{\sqrt{n}} \right| \sqrt{s_d^2}$$

j) Consigner les résultats de tous les calculs statistiques effectués aux étapes a) à i).

Catégorie : <b>MÉTHODES STATISTIQUES</b>	Procédure : <b>P-S-01</b>	Page : <b>6 de 9</b>
Document(s) : <b>S-S-01</b>	Date de diffusion : <b>2014-10-06</b>	Entrée en vigueur : <b>2014-10-06</b>
	Remplace :	

## 6.5 Analyse des résultats

### 6.5.1 Évaluation de la moyenne des observations appariées statistiquement significative

a) Déterminer si une moyenne des observations appariées statistiquement significative se situe à l'intérieur des limites de biais supérieures et inférieures, en utilisant les deux cas unilatéraux ci-dessous :

#### Cas 1

L'hypothèse selon laquelle la moyenne de la population des différences pour chaque caractéristique est au moins égale à la limite supérieure de tolérance ( $d_1$ ) (hypothèse nulle) est rejetée si :

$$\bar{d} < d_1 - A_1$$

#### Cas 2

L'hypothèse selon laquelle la moyenne de la population des différences pour chaque caractéristique est au plus égale à la limite inférieure de tolérance ( $d_2$ ) (hypothèse nulle) est rejetée si :

$$\bar{d} < d_2 - A_1$$

b) Il n'existe pas de preuves suffisantes que la moyenne des observations appariées qui se situe en-dehors d'une limite de  $\pm 0,2$  % existe si l'hypothèse nulle pour les cas 1 et 2 est rejetée, pour chaque caractéristique.

Catégorie : <b>MÉTHODES STATISTIQUES</b>	Procédure : <b>P-S-01</b>	Page : <b>7 de 9</b>
Document(s) : <b>S-S-01</b>	Date de diffusion : <b>2014-10-06</b>	Entrée en vigueur : <b>2014-10-06</b>
	Remplace :	

## Annexe A – Formulaire des résultats d'essai

### A.1 Formulaire des résultats d'essai — conditions contrôlées

Unité d'échantillon	Conditions contrôlées (avant que le changement ait lieu)					
	xi1	xi2	xi3	xi4	xi5	i
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
Moyenne générale des moyennes pour les unités d'échantillonnage						

Catégorie : <b>MÉTHODES STATISTIQUES</b>	Procédure : <b>P-S-01</b>	Page : <b>8 de 9</b>
Document(s) : <b>S-S-01</b>	Date de diffusion : <b>2014-10-06</b>	Entrée en vigueur : <b>2014-10-06</b>
	Remplace :	

## A.2 Formulaire des résultats d'essai — conditions expérimentales

Unité d'échantillon	Conditions expérimentales (après que le changement a eu lieu)					
	yi1	yi2	yi3	yi4	yi5	i
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
Moyenne générale des moyennes pour les unités d'échantillonnage						



Catégorie : <b>MÉTHODES STATISTIQUES</b>	Procédure : <b>P-S-01</b>	Page : <b>9 de 9</b>
Document(s) : <b>S-S-01</b>	Date de diffusion : <b>2014-10-06</b>	Entrée en vigueur : <b>2014-10-06</b>
	Remplace :	

### Annexe B – Formulaire des résultats d'analyse

Description	Symbole	Caractéristique 1	Caractéristique 2	Valeur critique
Effectif de l'échantillon	$n$			
Répétitions	$m$			
Degrés de liberté	$v = n - 1$			
Conditions contrôlées	$\bar{x}$			
Conditions expérimentales	$\bar{y}$			
Intervalle de confiance (%)				95
Statistiques différentielles	$\bar{d}$			
	$S_d^2$			
	$\left[ t_{0,95}(v) / \sqrt{n} \right]$			
	$A_1$			
Analyse des variables dépendantes fondées sur la norme ISO 3301-1975	$d_1$			0,2
	$d_2$			-0,2
	Cas 1 (au plus)	À l'intérieur de la tolérance/hors tolérance	À l'intérieur de la tolérance/hors tolérance	
	Cas 2 (au moins)	À l'intérieur de la tolérance/hors tolérance	À l'intérieur de la tolérance/hors tolérance	
	Conclusion (95 %)	À l'intérieur de la tolérance/hors tolérance	À l'intérieur de la tolérance/hors tolérance	À l'intérieur de la tolérance/hors tolérance