

**ANNEXE 2**  
**NORME C-23.01**





politique  directive  norme  méthode

corporative  sectorielle

		numéro C. 23-01
		page 1 de 9
titre <b>Normalisation de l'indice de continuité de service</b>		révision
		en vigueur le 2003/12
unités intéressées Toutes les unités de la vice-présidence Réseau	préparé par (unité administrative) Orientations du réseau	recommandé par Maïcha Lafontaine date 19-12-03
		validé par Denis Chartrand date 19/12/03
approbation <input type="checkbox"/> conseil d'administration <input type="checkbox"/> président du conseil et chef de la direction <input type="checkbox"/> président et chef de l'exploitation <input type="checkbox"/> cadre relevant p.-d.g. <input type="checkbox"/> vice-président	scellé par 	signature  03/12/22 Jean Bouchard, directeur Plans et stratégies d'affaires

### SOMMAIRE

Titre	Page
1 <b>OBJET</b> .....	2
2 <b>DOMAINE D'APPLICATION</b> .....	2
3 <b>PORTÉE</b> .....	2
4 <b>PRINCIPES DIRECTEURS</b> .....	2
5 <b>DÉFINITIONS</b> .....	3
6 <b>MARCHE À SUIVRE</b> .....	3
6.1 <b>IDENTIFICATION DES JOURS D'ÉVÉNEMENT EXTRÊME</b> .....	4
6.2 <b>IDENTIFICATION DES JOURS D'ÉVÉNEMENT MAJEUR</b> .....	5
6.3 <b>CALCUL DE L'INDICE DE CONTINUITÉ NORMALISÉ ICN</b> .....	6
7 <b>NORMALISATION D'AUTRES INDICES</b> .....	6
8 <b>SEGMENTATION PAR TERRITOIRE ET AUTRES</b> .....	6
9 <b>RESPONSABLE DE L'IMPLANTATION</b> .....	7
10 <b>RESPONSABLES DE L'APPLICATION</b> .....	7
<b>ANNEXE - Définitions</b> .....	8

numéro	C.23-01		
page	2	de	9

## 1 OBJET

La présente méthode a pour objet d'établir la marche à suivre et les calculs à effectuer pour déterminer la valeur normalisée de l'indice de continuité de service propre au réseau de distribution, selon une approche mathématique par rapport à la valeur redressée<sup>1</sup>, laquelle est déterminée par une analyse cas par cas des événements excédant les critères de conception.

## 2 DOMAINE D'APPLICATION

La présente méthode s'applique à l'analyse de la continuité de service du réseau de distribution. Cependant, le processus d'établissement et d'évaluation de l'atteinte des objectifs corporatifs de la division Hydro-Québec Distribution s'appuie sur une approche d'analyse d'événements cas par cas.

## 3 PORTÉE

La présente méthode s'adresse au personnel qui effectue le suivi, l'analyse et la prévision de la continuité de service dans le domaine de la distribution.

## 4 PRINCIPES DIRECTEURS

Les résultats bruts de performance du processus d'alimentation de la clientèle dépendent des choix de réseau et de processus de travail et fluctuent en fonction des aléas environnementaux, matériels et humains.

Certains événements dépassant les critères de conception peuvent survenir aléatoirement et causer des interruptions ayant des impacts acceptables puisque le choix de ces critères est conditionné par les limites de coût et par les risques d'interruptions. Les risques encourus causent occasionnellement des interruptions majeures qui perturbent indûment le service à la clientèle. C'est à ces interruptions majeures que la méthode de normalisation s'attaque.

La normalisation s'appuie sur une méthode rigoureuse et objective qui:

- constitue une approche reconnue facilitant le balisage,
- traduit le mieux possible la performance intrinsèque réelle et prévisible du réseau,
- s'applique par territoire, sans favoriser ni défavoriser indûment l'un d'eux, tout en fournissant des résultats dont la somme correspond au résultat global.

---

<sup>1</sup> La façon de déterminer la valeur redressée de continuité de service du réseau consiste à exclure les interruptions qui résultent d'événements dépassant les critères de conception du réseau ou qui dépendent d'une tierce partie pour les fins de sécurité du public.

numéro	C.23-01		
page	3	de	9

## 5 DÉFINITIONS

La continuité de service du réseau de distribution fait appel à un ensemble de notions dont les principaux termes sont définis à l'annexe de la présente méthode. Les définitions versées en annexe reflètent les notions généralement admises à l'Association canadienne de l'électricité (ACÉ), à l'Institut des ingénieurs électriques et électroniques (IEEE) et dans la plupart des entreprises nord-américaines du domaine de l'électricité.

Certains termes font appel à de nouvelles notions introduites par la présente méthode, notamment : indices de continuité normalisé et journalier, événements majeur et extrême, ainsi que seuils à  $2,5\beta$  et à  $4\beta$ .

## 6 MARCHE À SUIVRE

La marche à suivre décrite dans les paragraphes suivants permet d'appliquer une approche mathématique pour traiter les situations où les résultats bruts de performance du réseau dépassent la limite habituelle suite à un événement majeur. Cette limite habituelle est calculée d'après la démarche tirée du guide n° 1366-2003 intitulé *Guide on Electric Power Distribution Reliability Indices* élaboré par l'Institut des ingénieurs électriques et électroniques (IEEE).

L'exercice repose sur la mesure de la continuité de service de chaque jour  $IC_j$  et comprend:

- des jours sans interruption de plus d'une (1) minute, donnant un  $IC_j$  de zéro (0) ;
- des jours d'événement extrême rare, où le rétablissement de service exige habituellement de l'aide externe comme lors du verglas de 1998 ;
- des jours d'événement majeur occasionnel dont l'impact dépasse un seuil ayant une probabilité d'occurrence de 0,6 % ; cette probabilité est déterminée par consensus d'entreprises d'électricité nord-américaines sous l'égide d'IEEE ;
- des jours réguliers où  $IC_j$  positif n'excède pas le seuil d'événement majeur.

L'exercice consiste à relever les indices journaliers de continuité de service  $IC_j$  d'une période de référence, généralement les cinq (5) années se terminant le 31 décembre précédant l'année à normaliser, d'en écarter les jours sans interruption et d'en tirer, par calcul mathématique, les jours d'événement extrême.

Il s'agit ensuite de calculer une valeur limite, appelée seuil, basée sur la moyenne et la variabilité des  $IC$  journaliers de la période de référence, après avoir isolé les jours sans interruption et les jours extrêmes.

Ce seuil tiré de la période de référence constitue, pour l'année qui suit, la limite au-delà de laquelle un jour est identifié comme un jour d'événement majeur.

numéro	C.23-01		
page	4	de	9

Les  $IC_j$  classés hors seuil sont écartés de l'évaluation de la performance normale du réseau de l'année étudiée. Statistiquement, les  $IC_j$  hors seuil surviennent environ 2 ou 3 jours par an; en situation réelle, il peut en survenir jusqu'à 7 ou 8 par année selon l'ampleur des divers aléas.

La valeur normalisée de l'indice de continuité de service  $IC_n$  est la somme des  $IC_j$  de l'année, après avoir remplacé les  $IC_j$  hors seuil par la valeur moyenne.

***Les  $IC_j$  classés hors seuil doivent faire l'objet d'une analyse exhaustive justifiant leur occurrence, accompagnée au besoin de mesures d'amélioration.***

### 6.1 Identification des jours d'événement extrême

Le présent exercice vise à isoler les données qui biaiserait indûment l'analyse statistique du comportement habituel du réseau en raison d'un événement extrême.

Cette étape consiste à relever les indices journaliers de continuité de service  $IC_j$  d'une période de référence, généralement les cinq (5) années se terminant le 31 décembre précédant l'année à normaliser, d'en écarter les jours sans interruption et d'en tirer les jours d'événement extrême par le calcul mathématique qui suit:

- relever les valeurs réelles brutes de  $IC_j$  de la période de référence;
- isoler les jours de  $IC_j$  valant zéro (0);
- calculer le logarithme (ln) de chacun des  $IC_j$  restants;
- évaluer la moyenne logarithmique ( $\alpha$ ) de la série :

$$\alpha = \left[ \frac{\sum_1^n (\ln(IC_j))}{(n)} \right]$$

Où  $IC_j$  est le IC de la journée  $j$  et où  $n$  est le nombre de jours de la période moins le nombre de jours isolés (voir opération 5.1 b).

Par exemple, sur la période de 1998 à 2002, il y a 1826 jours et, si trois (3) jours sont à 0, alors  $n$  vaut 1823.

- évaluer l'écart type logarithmique ( $\beta$ ) de la série :

$$\beta = \left[ \sqrt{\frac{\sum_1^n (\ln(IC_j) - \alpha)^2}{(n)}} \right]$$

Où  $IC_j$  est le IC de la journée  $j$  et où  $n$  est le nombre de jours de la période de référence moins le nombre de jours isolés.

numéro	C.23-01		
page	5	de	9

- f) évaluer la valeur du *seuil à  $4\beta$*  au-delà duquel la journée est classée comme un jour d'événement extrême:

$$\text{Seuil à } 4\beta = e^{(\alpha+4\beta)}$$

- g) identifier les jours extrêmes de la période de référence qui dépassent le *Seuil à  $4\beta$* .

## 6.2 Identification des jours d'événement majeur

Cette étape consiste à relever les indices journaliers de continuité de service de la période de référence et d'en tirer une valeur limite au-delà de laquelle l'indice journalier de l'année étudiée est considéré comme étant hors seuil. La valeur du seuil de  $IC_j$  au-delà duquel le jour est considéré comme un événement majeur est calculée comme suit:

- relever les valeurs réelles brutes de  $IC_j$  de la période référence;
- isoler les jours de  $IC_j$  valant zéro (0) et les jours extrêmes de la période de référence;
- calculer le logarithme (ln) de chacun des  $IC_j$  restants;
- évaluer la moyenne logarithmique ( $\alpha$ ) de la série :

$$\alpha = \left[ \frac{\sum_1^n (\ln(IC_j))}{(n)} \right]$$

Où  $IC_j$  est le IC de la journée  $j$  et où  $n$  est le nombre de jours de la période de référence moins le nombre de jours isolés (voir opération 5.2 b).

Par exemple, sur la période de 1998 à 2002, il y a 1826 jours et, s'il y a trois (3) jours à 0 et un (1) jour extrême, alors  $n$  vaut 1822;

- e) évaluer l'écart type logarithmique ( $\beta$ ) de la série :

$$\beta = \left[ \sqrt{\frac{\sum_1^n (\ln(IC_j) - \alpha)^2}{(n)}} \right]$$

Où  $IC_j$  est le IC de la journée  $j$  et où  $n$  est le nombre de jours de la période moins le nombre de jours isolés;

- f) évaluer la valeur seuil de  $IC_j$  au-delà de laquelle la journée est classée comme un jour d'événement majeur :

$$\text{Seuil à } 2,5\beta = e^{(\alpha+2,5\beta)}$$

- g) identifier les  $IC_j$  hors seuil de l'année étudiée.

numéro	C.23-01		
page	6	de	9

Les  $IC_j$  classés hors seuil sont isolés de l'évaluation de la performance normalisée du réseau de l'année étudiée. Statistiquement, les  $IC_j$  hors seuil surviennent environ 2 ou 3 jours par an; en situation réelle, il pourrait en survenir jusqu'à 7 ou 8 par année selon l'ampleur des divers aléas.

*Les  $IC_j$  classés hors seuil doivent faire l'objet d'une analyse exhaustive justifiant leur occurrence, accompagnée au besoin de mesures d'amélioration.*

### 6.3 Calcul de l'indice de continuité normalisé $IC_n$

- a) Calculer l'indice de continuité excluant les journées hors seuil en faisant la somme des  $IC_j$  de la période à normaliser:

$$IC_{2,5\beta} = \sum (IC_j \text{ des jours qui ne sont pas hors seuil})$$

- b) Calculer l'indice normalisé  $IC_n$  pour une période complète.

Cette étape finale fournit la continuité normale du réseau en remplaçant les jours d'événement majeur par des jours ayant un IC moyen.

Le calcul suivant ramène la valeur de l'indice  $IC_{2,5\beta}$  à une période entière, correspondant généralement à un (1) an:

$$IC_n = IC_{2,5\beta} \times [365 \div (365 - \text{nb jours hors seuil})]$$

## 7 NORMALISATION D'AUTRES INDICES

L'approche préconisée consiste à effectuer les calculs appropriés avec les données des jours sous le seuil à  $2,5\beta$  tels qu'identifiés lors des opérations décrites au paragraphe 5.2 et de les ramener sur une période entière d'analyse à l'aide de la formule décrite au paragraphe 5.3.

Cette façon de faire s'applique notamment à l'analyse du temps moyen d'interruption, de la durée moyenne par client (DMC), de l'indice de fréquence (IF) et du taux d'interruptions. Ainsi, tous les indicateurs refléteront la même base de performance dite normale.

## 8 SEGMENTATION PAR TERRITOIRE ET AUTRES

En vue de conserver l'additivité des résultats dans l'ensemble du réseau, l'analyse par territoire doit être effectuée à partir des données des journées non classées hors seuil déterminées à l'aide de la présente méthode appliquée à l'ensemble du réseau.

Mise en garde: L'application intégrale de la méthode aux données spécifiques d'un groupe de lignes ou d'équipements pour identifier les seuils peut être acceptable pour fins d'analyse mais la somme des résultats ne correspond pas au résultat global de l'ensemble du réseau.



numéro	C.23-01		
page	7	de	9

L'utilisateur doit donc faire preuve d'une grande prudence dans l'utilisation de ces résultats.

## 9 RESPONSABLE DE L'IMPLANTATION

Le directeur Plans et stratégies d'affaires est responsable de l'implantation de la présente méthode.

## 10 RESPONSABLES DE L'APPLICATION

Les directeurs relevant du vice-président Réseau doivent s'assurer de l'application de cette méthode dans le cadre de leurs activités.

numéro	C.23-01		
page	8	de	9

## ANNEXE Définitions

**Client-heure interrompu (CHI)** : Mesure de la sévérité d'une interruption sur la clientèle qui correspond à la somme des clients interrompus multipliée par la durée d'interruption.

**Clients interrompus** : Nombre de clients subissant une interruption.

**Durée moyenne par client (DMC)** : Temps moyen pendant lequel le service est interrompu pour un client quand survient une interruption. Elle correspond à la somme des clients-heures interrompues divisée par la somme des clients interrompus.

**Événement extrême** : Événement rare dont l'ampleur excède les limites de conception ou d'exploitation du réseau et provoque un dépassement du *seuil à 4β* durant au moins un (1) jour.

**Événement majeur** : Événement occasionnel dont l'ampleur excède les limites de conception ou d'exploitation du réseau et provoque un dépassement du *seuil à 2,5β* durant au moins un (1) jour.

**Indice de continuité (IC)** : Durée moyenne d'interruption de service par client pour l'ensemble de la clientèle desservie. Il correspond à la somme des clients-heures interrompus divisée par la somme des clients raccordés.

**Indice de continuité journalier (IC<sub>j</sub>)** : Durée journalière moyenne d'interruption de service par client pour l'ensemble de la clientèle desservie. Il correspond à la somme des clients-heures interrompues découlant des interruptions débutant un jour *j*, divisée par la somme des clients raccordés.

**Indice de continuité normalisé (IC<sub>n</sub>)** : Durée moyenne d'interruption de service par client pour l'ensemble de la clientèle desservie, normalisée mathématiquement pour aplanir les événements majeurs.

**Indice de fréquence (IF)** : Nombre moyen d'interruptions de service par client pour l'ensemble de la clientèle desservie. Il correspond à la somme des clients interrompus divisée par la somme des clients raccordés.

**Interruption** : Toute coupure de service touchant un ou plusieurs clients et résultant d'une panne ou d'une mise hors service programmée d'un ou de plusieurs éléments du réseau de distribution dont le service est rétabli après plus d'une (1) minute.

**Seuil à 2,5β** : Limite statistique de la continuité de service journalière *IC<sub>j</sub>* ayant une probabilité de 0,6 % d'être dépassée en raison d'un événement majeur.

**Seuil à 4β** : Limite statistique de la continuité de service journalière *IC<sub>j</sub>* ayant une probabilité de 0,003 % d'être dépassée en raison d'un événement extrême tel que le verglas de 1998.

numéro	C.23-01		
page	9	de	9

**Taux d'interruptions** : Pourcentage du nombre d'interruptions par unité d'équipement. Il correspond au nombre d'interruptions divisé par la somme des équipements (nombre de kilomètres, de disjoncteurs, d'interrupteurs ou de transformateurs).

**Temps moyen d'interruption** : Période moyenne d'interruption écoulée entre le début de l'interruption et le rétablissement complet du service. Il correspond à la somme des durées des interruptions divisée par le nombre d'interruptions.