

ÉTUDE : QUALITÉ DE L'ONDE

TABLE DES MATIÈRES

1	DEMANDE DE LA RÉGIE ET CADRE DE RÉFÉRENCE	5
2	RELATION CONTRACTUELLE ET QUALITÉ DE L'ONDE.....	6
2.1	OBLIGATIONS DU DISTRIBUTEUR.....	6
2.2	OBLIGATIONS DES CLIENTS.....	7
3	ASPECTS TECHNIQUES DE LA QUALITÉ DE L'ONDE	9
3.1	PARTICULARITÉS DE L'ÉLECTRICITÉ.....	9
3.2	RAPPEL DU CONCEPT DE LA COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE	11
3.3	DIFFÉRENTES CARACTÉRISTIQUES DE L'ÉLECTRICITÉ	12
3.3.1	<i>Caractéristiques contrôlées en temps réel</i>	<i>13</i>
3.3.1.1	Tension en régime permanent	13
3.3.1.2	Fréquence en condition normale d'exploitation.....	15
3.3.2	<i>Caractéristiques contrôlées à la conception du réseau.....</i>	<i>16</i>
3.3.2.1	Déséquilibre de tension	16
3.3.2.2	Tensions harmoniques	17
3.3.2.3	Papillotement	17
3.3.2.4	Variations rapides de tension.....	18
3.3.3	<i>Caractéristiques reliées à des perturbations aléatoires</i>	<i>18</i>
3.3.3.1	Coupures brèves	19
3.3.3.2	Creux de tension.....	20
3.3.3.3	Surtensions temporaires	20
3.3.3.4	Surtensions transitoires	21
3.4	SYNTHÈSE DES CARACTÉRISTIQUES.....	22
4	EXIGENCES ET NORMES	24
5	SOUTIEN EN MATIÈRE DE QUALITÉ DE L'ONDE.....	28
5.1	BESOINS GÉNÉRAUX DES CLIENTS ET SOUTIEN OFFERT	29
5.2	BESOINS PARTICULIERS DES CLIENTS.....	30
5.3	SOUTIEN POUR RÉPONDRE AUX BESOINS PARTICULIERS DES CLIENTS.....	31
5.3.1	<i>Caractéristiques et cibles de qualité de la tension fournie par Hydro-Québec</i>	<i>31</i>
5.3.2	<i>Services conseils (nouveau client et client éprouvant des problèmes) pour les clients industriels et parfois commerciaux (< 5 MW)</i>	<i>32</i>
5.3.3	<i>Service Signature pour installations > 5MW.....</i>	<i>33</i>
5.4	AUTRES EFFORTS DU DISTRIBUTEUR EN MATIÈRE DE QUALITÉ DE L'ONDE.....	34
5.4.1	<i>Réalisation de projets de recherche et développement (R&D) dans les laboratoires de l'IREQ et du LTE</i>	<i>34</i>
5.4.2	<i>Participation active d'Experts d'Hydro-Québec à la normalisation nationale (CSA) et internationale (CEI).....</i>	<i>35</i>
6	SATISFACTION DE LA CLIENTÈLE EN REGARD DE LA QUALITÉ DE L'ONDE ET BALISAGE	35
6.1	SUIVI DE LA SATISFACTION DES CLIENTS.....	35
6.2	COMPARAISON AVEC LES AUTRES DISTRIBUTEURS CANADIENS	36
6.2.1	<i>Étude de l'ACE.....</i>	<i>36</i>
6.2.2	<i>Manitoba Hydro.....</i>	<i>37</i>
6.2.3	<i>Hydro One.....</i>	<i>37</i>

6.3	COMPARAISON INTERNATIONALE	37
7	POSITIONNEMENT DU DISTRIBUTEUR.....	39
	LISTE DE RÉFÉRENCES.....	41
	ANNEXE A : PRINCIPALES DISPOSITIONS DES <i>CONDITIONS DE SERVICE</i> D'ÉLECTRICITÉ TRAITANT DE LA QUALITÉ DE L'ONDE.....	43
	ANNEXE B : HYDROCONTACT (JUILLET-AOÛT 2008)	47
	ANNEXE C : INFORMATION RELATIVE À LA QUALITÉ DE L'ONDE À L'INTENTION DES CLIENTS SUR LE SITE INTERNET D'HYDRO-QUÉBEC	51
	ANNEXE D : SERVICE <i>SIGNATURE</i> À L'INTENTION DES GRANDES ENTREPRISES	55

1 DEMANDE DE LA RÉGIE ET CADRE DE RÉFÉRENCE

1 La présente étude est produite en suivi de la décision D-2007-81 établissant les
2 principes sous-jacents à la modification de certaines conditions de service liées à
3 l'alimentation en électricité et des frais afférents.

4 Dans cette décision :

5 *La Régie ordonne au Distributeur, conformément aux articles 31 et 48*
6 *de la Loi, de produire une étude et d'initier un nouveau dossier*
7 *d'examen des normes de qualité de l'onde (interruption de service,*
8 *tension, fréquence, papillotement, harmonique et autres perturbations*
9 *sur le réseau) dans le contexte de la relation contractuelle définie par*
10 *les Conditions de service, dans un délai de 18 mois de la présente*
11 *décision¹.*

12 Cette demande fait suite à une préoccupation manifestée par la Régie dans sa décision
13 d'avoir un équilibre entre les obligations du client et du Distributeur relativement à la
14 qualité de l'onde ainsi qu'entre les risques assumés par chacune des parties. À cet
15 égard, la Régie constate que même si l'installation du client est conforme au *Code*
16 *canadien de l'électricité*, le client ne peut se prémunir contre tous les événements qui
17 peuvent survenir sur un réseau².

18 Dans un premier temps, le Distributeur dresse un portrait des dispositions relatives à la
19 qualité de l'onde déjà intégrées dans les *Conditions de service d'électricité* (ci-après
20 *Conditions de service*).

21 Par ailleurs, il convient de souligner que la question de la qualité de l'onde est d'une
22 grande complexité technique et implique un nombre important de caractéristiques
23 électriques différentes. Ainsi, la deuxième partie présente les différentes caractéristiques
24 du produit livré qui prennent notamment la forme de cibles appliquées par le Distributeur

¹ D-2007-81, R-3535-2004, page 18. [<http://www.regie-energie.qc.ca/audiences/decisions/D-2007-81.pdf>]

² Ibid, p. 17

1 dans la conception et l'exploitation de son réseau³. Cette partie vise à répondre plus
2 spécifiquement à la préoccupation suivante soulevée par la Régie dans sa décision :

3 *Autant pour justifier le prix du service de distribution d'électricité que*
4 *pour se protéger adéquatement, le client doit connaître les*
5 *caractéristiques du produit qu'il achète⁴.*

6 Ensuite, le Distributeur fait état des exigences et normes, des besoins des clients et de
7 leur niveau de satisfaction en regard de la qualité de l'onde. Une comparaison avec
8 d'autres distributeurs et le positionnement du Distributeur viennent compléter la présente
9 étude.

2 RELATION CONTRACTUELLE ET QUALITÉ DE L'ONDE

10 Les *Conditions de service* établissent les règles régissant la relation contractuelle entre
11 un client et le Distributeur. Elles contiennent certaines dispositions relatives à la qualité
12 de l'onde qui définissent les limites à l'intérieur desquelles le Distributeur fournit
13 l'alimentation aux clients. Elles précisent également qu'un client ne doit pas perturber
14 l'alimentation des autres clients. Bien que ne définissant pas toutes les caractéristiques
15 du produit livré, elles sont suffisamment précises pour établir les droits et obligations du
16 Distributeur et du client. Les dispositions des *Conditions de service* qui concernent la
17 qualité de l'onde sont présentées à l'annexe A.

2.1 Obligations du Distributeur

18 Il convient de rappeler qu'Hydro-Québec conçoit, construit, met en service, protège,
19 utilise et entretient son réseau électrique afin de fournir un service d'électricité dont les
20 caractéristiques sont satisfaisantes pour la clientèle.

21 Les *Conditions de service* prévoient spécifiquement les caractéristiques de tension et de
22 fréquence du réseau.

³ Les pannes et interruptions de service ne sont pas traitées dans ce document car cela ne fait pas partie de la qualité de l'onde. La continuité de service est considérée par la Régie dans le cadre des dossiers tarifaires (HQD-7, document 2 du dossier R-3708-2009, pages 8 à 11) et dans les rapports annuels (HQD-7, document 2 du Rapport annuel 2008).

⁴ D-2007-81, R-3535-2004, page 17. [<http://www.regie-energie.qc.ca/audiences/decisions/D-2007-81.pdf>].

1 L'article 14.1 précise qu'en régime permanent la tension doit répondre aux
2 caractéristiques prévues dans la norme canadienne CAN3-C235-F83 (C2006) (ci-après,
3 la norme C-235) alors que la fréquence du réseau est approximativement de 60 Hz.
4 L'article 14.2 indique que l'alimentation est offerte selon les limites et conditions prévues
5 aux *Conditions de service*. Ces renvois sont souples et prennent la forme d'indications
6 de ce qui est souhaité.

7 Au-delà de ces articles, le Distributeur a aussi l'obligation d'informer le client des
8 exigences techniques applicables à son installation.⁵ Cette obligation, qui touche plus
9 particulièrement les demandes de clients industriels, implique que le Distributeur ne se
10 contente pas de présenter au client une liste de normes représentant les
11 caractéristiques minimales qui lui sont imposées, mais discute avec lui des exigences
12 qui s'appliquent à son projet. Au terme de cette discussion des différentes exigences
13 applicables, le Distributeur conviendra avec ce dernier de solutions d'alimentation
14 applicables à son projet compte tenu de ses besoins spécifiques.

2.2 Obligations des clients

15 Le client doit informer le Distributeur des charges qu'il raccorde.⁶ Ainsi informé, le
16 Distributeur s'assure que le réseau en place répond à sa demande.

17 L'article 8.1 prévoit que le client doit fournir les renseignements relatifs à son utilisation
18 de l'électricité et les caractéristiques techniques de son installation. L'article 18.8
19 complète l'article 8.1 en précisant que l'installation du client doit être conçue, construite,
20 branchée, utilisée et entretenue de telle sorte qu'elle permette au Distributeur de gérer
21 son réseau et d'en assurer la protection et que l'utilisation du client ne nuise ni au
22 réseau, ni aux autres clients. L'article 18.11 prévoit que les appareils de protection, que
23 le client installe chez lui, doivent permettre la coordination avec ceux du Distributeur,
24 toujours pour assurer une protection du réseau, et conséquemment, des autres clients.
25 Enfin, l'article 14.7 prévoit des règles afin de protéger le réseau contre les appels

⁵ Voir notamment l'article 2.2 des *Conditions de service*.

⁶ L'article 5.4 des *Conditions de service* prévoit que toute demande doit contenir les renseignements requis à l'annexe I dont le détail des charges raccordées (éclairage, chauffage, ventilation, force motrice, procédés, autres).

1 brusques de courant qui pourraient affecter la qualité de l'onde d'autres clients. Cet
2 article prévoit qu'Hydro-Québec Distribution peut autoriser le raccordement d'appareils
3 susceptibles de causer des appels brusques de courant, ce qui se fait suite à une
4 analyse des problématiques causées dans chaque cas particulier et des impacts
5 associés à l'utilisation de ces équipements perturbateurs, tant pour le réseau que pour
6 les autres clients.

7 Ces dispositions font en sorte que dès la réception de la demande d'alimentation, le
8 Distributeur est en mesure d'examiner les effets de l'alimentation du client sur les autres
9 clients et sur le réseau afin d'en contrôler les impacts. Les obligations auxquelles le
10 client est assujéti permettent au Distributeur d'exploiter un réseau qui correspond aux
11 cibles contenues à l'article 14.1 et donc d'offrir au client un niveau acceptable de qualité
12 de l'onde correspondant aux normes de l'industrie.

13 La qualité de l'onde est aussi prise en compte lorsque le Distributeur permet le
14 raccordement d'équipements d'autoproduction. Dans ces cas, le Distributeur exige que
15 le client obtienne une autorisation écrite s'il installe des équipements en parallèle sur le
16 réseau, que ce soit pour répondre à une partie de ses besoins énergétiques, pour
17 adhérer à l'option de mesurage net ou pour exploiter des équipements de production de
18 manière ponctuelle. Cette exigence a pour but d'assurer la protection des employés, la
19 gestion du réseau et le maintien de la qualité du service fourni aux autres clients (article
20 18.18).

21 Enfin, malgré les mesures mises en place pour assurer la qualité de l'onde sur le
22 réseau, des phénomènes hors du contrôle du Distributeur peuvent causer des pertes de
23 production ou des bris d'équipement chez certains clients. Le Distributeur informe donc
24 le client, par le biais des *Conditions de service*, de son obligation de se prémunir contre
25 les variations de tension (article 18.12) afin de minimiser de tels risques, s'il le juge
26 nécessaire.

3 ASPECTS TECHNIQUES DE LA QUALITÉ DE L'ONDE

1 La présente section décrit les caractéristiques de la tension livrée par le Distributeur
2 ainsi que les différents phénomènes qui peuvent l'affecter en précisant leur origine et
3 leur importance, selon le concept international de la compatibilité électromagnétique
4 adopté intégralement par le Distributeur. Elle montre en quoi et pourquoi la tension livrée
5 par Hydro-Québec est en ligne avec les normes nationales et internationales.

6 La qualité de l'onde s'exprime non pas sous forme d'une règle absolue, mais sous forme
7 de cibles que l'on cherche à atteindre, lesquelles évoluent au gré des progrès
8 technologiques.

9 Le nombre des caractéristiques de la tension varie dans le temps en fonction des
10 différentes technologies qui apparaissent ou disparaissent : par exemple l'aspect
11 « creux de tension » n'avait pratiquement pas d'impact dans les années 70, à part une
12 fluctuation de l'éclairage. Depuis, ce phénomène présente parfois des impacts
13 importants allant jusqu'à l'arrêt de lignes de production industrielle avec l'arrivée de
14 nouvelles technologies plus efficaces comme les entraînements à vitesse variable dont
15 de nombreux moteurs sont maintenant équipés pour des raisons d'efficacité
16 énergétique. Les « creux de tension » sont donc maintenant une caractéristique
17 couverte dans la documentation internationale et par les distributeurs d'électricité.

18 De façon générale, le Distributeur fournit un produit qui satisfait sa clientèle. Il existe
19 cependant des cas d'exceptions, c'est-à-dire des cas où les besoins de certains clients
20 en matière de qualité de l'onde sont plus importants. Des solutions sont alors
21 disponibles afin d'aider les clients à obtenir un produit électrique adapté à leurs besoins
22 particuliers. L'expérience montre qu'il y a toujours des solutions techniques disponibles
23 pour satisfaire des besoins particuliers et que le choix de les implanter ou non repose
24 sur une analyse économique du point de vue du client.

3.1 Particularités de l'électricité

25 L'électricité est une forme d'énergie particulièrement souple et adaptable. Elle peut être
26 convertie en d'autres formes d'énergie, comme la chaleur (énergie thermique) et le
27 mouvement (énergie mécanique). Elle peut également être transformée pour être

1 utilisée sous forme électromagnétique, électronique, acoustique ou visuelle, à la base
2 des techniques modernes de télécommunications, d'informatique ou de loisirs.

3 L'électricité fournie aux utilisateurs du réseau présente de nombreuses caractéristiques
4 qui peuvent varier et affecter l'usage qu'en font les utilisateurs. Il est ainsi souhaitable
5 que la tension fournie présente des alternances régulières, selon une sinusoïde parfaite
6 et une amplitude constante. En pratique, de nombreux facteurs liés à l'utilisation de
7 l'électricité ne le permettent pas.

8 L'une des particularités exceptionnelles de l'électricité est que, par rapport à certaines
9 de ses caractéristiques, sa qualité est affectée tant par le distributeur d'électricité que
10 par les clients. Le distributeur d'électricité n'est donc pas totalement en contrôle de
11 toutes les caractéristiques de l'électricité et de ce fait, les clients du réseau sont des
12 partenaires importants dans le maintien de la qualité du produit électrique.

13 En effet, la fourniture d'énergie aux appareils des clients provoque des courants
14 électriques plus ou moins proportionnels à la demande de ces utilisateurs. Lorsque ces
15 courants passent dans les équipements du réseau, ils donnent naissance à des chutes
16 de tension. L'amplitude de la tension fournie à un client à tout moment est fonction des
17 chutes de tension cumulées dans tous les éléments du réseau par lequel un client est
18 alimenté. Elle est déterminée à la fois par la demande individuelle et par la demande
19 simultanée des autres clients du réseau. Comme la demande de chaque client est
20 constamment variable comme l'est le degré de coïncidence entre les demandes de
21 plusieurs clients, l'amplitude de la tension fournie varie également. Pour cette raison, les
22 caractéristiques de la tension sont exprimées en termes de valeurs cibles ou indicatives
23 basées sur des statistiques et des probabilités. Les caractéristiques correspondent aux
24 conditions normalement prévues plutôt qu'à des circonstances inhabituelles telles une
25 coïncidence inaccoutumée entre les demandes de plusieurs appareils ou clients du
26 réseau.

27 L'électricité parvient aux clients par l'intermédiaire d'un système de production et des
28 réseaux de transport et de distribution. Chaque élément du réseau peut être l'objet de
29 dommages ou de mauvais fonctionnements provoqués par des contraintes électriques,
30 mécaniques ou chimiques dues à des facteurs variés, tels les conditions climatiques,
31 l'usure normale, le vieillissement, les causes externes dues aux activités humaines, aux

1 animaux ou à d'autres facteurs. Ces dommages peuvent affecter ou même interrompre
2 l'alimentation d'un ou de plusieurs clients.

3 Pour maintenir la fréquence constante, il est nécessaire de disposer d'une capacité du
4 système de production adaptée, à chaque instant, à la consommation simultanée de
5 tous les clients. La capacité de production et la charge étant l'une et l'autre susceptibles
6 de varier brutalement, particulièrement dans le cas d'arrêts de production ou d'avaries
7 dans les réseaux de transport ou de distribution, il existe toujours un risque de
8 déséquilibre provoquant une augmentation ou une diminution de la fréquence.

9 De nombreuses autres caractéristiques peuvent perturber ou endommager les
10 équipements d'un client du réseau ou avoir un impact sur ses activités. Certaines de ces
11 caractéristiques sont liées à des phénomènes transitoires inévitables inhérents au
12 réseau lui-même, causés par des courts-circuits, des manœuvres ou des phénomènes
13 atmosphériques (foudre). D'autres, qui sont le résultat de diverses utilisations de
14 l'électricité modifiant la forme de l'onde de la tension, imposent une valeur particulière de
15 leur amplitude ou lui superposent des distorsions. En outre, la prolifération récente des
16 équipements produisant ces effets s'accompagne d'une augmentation du nombre
17 d'équipements utilisant des modules électroniques sensibles à ces perturbations.

3.2 Rappel du concept de la compatibilité électromagnétique

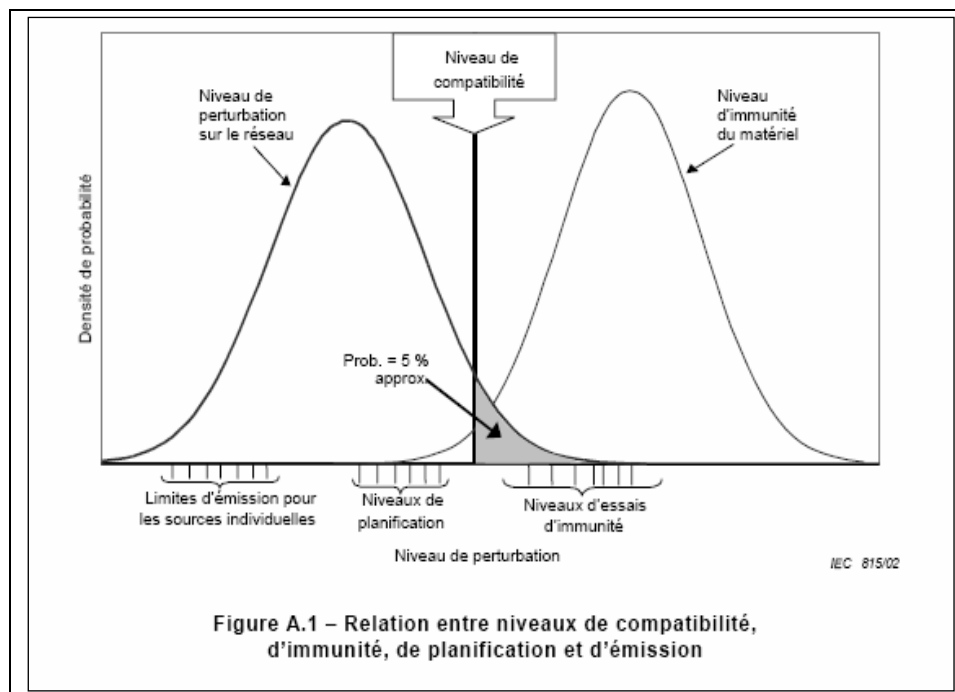
18 Au niveau international, la Commission Électrotechnique Internationale (CEI) définit la
19 compatibilité électromagnétique comme « l'aptitude d'un appareil ou d'un système à
20 fonctionner dans son environnement électromagnétique de façon satisfaisante et sans
21 produire lui-même des perturbations électromagnétiques intolérables pour tout ce qui se
22 trouve dans cet environnement⁷ ».

23 Le graphique suivant, extrait de la norme internationale CEI 61000-2-2 (adoptée au
24 Canada), permet de voir la relation qui existe entre les niveaux de compatibilité,
25 d'immunité, de planification et d'émission. On y voit en particulier que les niveaux de
26 compatibilité sont choisis internationalement non pour un niveau de perturbation dont la

⁷ Vocabulaire Électrotechnique International (VEI) 161-01-07.

1 probabilité est nulle mais pour un niveau de perturbation dont la probabilité est faible,
2 soit environ 5 %.

3 **GRAPHIQUE 1**
4 **RELATION ENTRE LES NIVEAUX DE COMPATIBILITÉ, D'IMMUNITÉ,**
5 **DE PLANIFICATION ET D'ÉMISSION**



6
7 Pour cette raison il est important de toujours voir les deux côtés de la médaille : les
8 caractéristiques de l'électricité avec leurs niveaux de variation et les différents niveaux
9 d'immunité des équipements qui dépendent des besoins des clients.

3.3 Différentes caractéristiques de l'électricité

10 Les différentes caractéristiques du produit électrique peuvent être classées en trois
11 catégories : celles que le Distributeur contrôle en temps réel, celles qui sont contrôlées à
12 la conception du réseau et enfin, celles qui sont reliées à des perturbations aléatoires.
13 De par leur nature, le Distributeur ne peut se prémunir totalement contre les impacts de
14 ces dernières.

3.3.1 Caractéristiques contrôlées en temps réel

1 Le Distributeur veille à contrôler en temps réel certaines caractéristiques, ce qui
2 nécessite la mise en place de systèmes et d'équipements qui réagissent aux conditions
3 du réseau à tout moment. Cette stratégie permet d'obtenir des réglages adaptés en
4 visant des valeurs qui sont les consignes de ces systèmes et équipements
5 automatiques. Il en résulte des paramètres de la qualité de l'onde à l'intérieur d'une
6 fourchette de valeurs répondant aux normes et standards de l'industrie.

3.3.1.1 Tension en régime permanent

7 Dans un réseau électrique, l'amplitude de la tension en régime permanent⁸ dépend des
8 caractéristiques de conception du réseau, des variations de charge et des changements
9 d'état auxquels le réseau est soumis. En pratique, il est d'usage de corriger la tension en
10 régime permanent, par des choix de design, à différents points du réseau, au moyen
11 d'automatismes, par exemple, de changeurs de prises, de commutation d'inductances
12 et de commutation de batteries de condensateurs.

13 Le tableau ci-dessous indique les limites de tension au point de livraison prescrites par
14 la norme canadienne CAN3-C235-83(C2006).

⁸ L'amplitude de la tension en régime permanent varie continuellement. La tension nominale, dont l'amplitude est normalisée, permet d'identifier les différents réseaux, par exemple 120/240 V, pour un réseau monophasé de basse tension ou 14,4/24,94 kV pour un réseau triphasé de moyenne tension.

TABLEAU 1
LIMITES DE TENSION AU POINT DE LIVRAISON
PRESCRITES PAR LA NORME CAN3-C235-83(C2006)

	Conditions marginales d'exploitation			
	Conditions normales d'exploitation			
Réseau monophasé 120 / 240 V	106 212	110 220	125 250	127 254
600 V	530	550	625	635
Réseau triphasé 4 conducteurs 120 / 208 V (Y) *	110 190	112 194	125 216	127 220
347 / 600 V (Y) *	306 530	318 550	360 625	367 635
Réseau triphasé 3 conducteurs 240 V 600 V	212 530	220 550	250 625	254 635
De 1 000 à 50 000 V	± 6 %			

* connexion triphasée étoile, neutre mis à la terre.

Note :

Si la tension se maintient à l'intérieur des limites indiquées pour des conditions normales d'exploitation, aucune amélioration ou mesure corrective n'est nécessaire. Si elle se situe dans les limites indiquées pour des conditions marginales d'exploitation, des améliorations ou des mesures correctives doivent être planifiées suivant un programme défini, sans qu'il y ait nécessairement urgence. Si la tension dépasse ces limites, il faut remédier d'urgence à la situation.

Hydro-Québec précise davantage l'information sur les variations de tension en indiquant la probabilité d'obtenir les valeurs cibles de la tension permanente, selon l'approche internationale de la compatibilité électromagnétique de la Commission Électrotechnique Internationale (CEI) et comme l'a fait le Comité européen de normalisation électrotechnique (CENELEC) (cf. norme EN 50160).

Par exemple en basse tension (BT), les *Caractéristiques et cibles de qualité de la tension fournie par les réseaux moyenne et basse tension d'Hydro-Québec*⁹ précisent

⁹ Disponibles sur le site Internet suivant :
[http://www.hydroquebec.com/distribution/fr/publications/pdf/qualite_tension_fr.pdf]

1 que pour chaque période d'une semaine, dans les conditions habituelles d'exploitation et
2 à l'exclusion des interruptions :

- 3 • 95 % des valeurs efficaces des écarts, évaluées sur 10 minutes, varient de
4 -11,7 % à + 5,8 % par rapport à la tension nominale;
- 5 • 99,9 % des valeurs efficaces des écarts, évaluées sur 10 minutes, se situent
6 dans l'intervalle allant de - 15 % à + 10 % de la tension nominale.

7 Les informations fournies par le Distributeur vont dans ce cas précis, au-delà de la
8 pratique de l'industrie.

3.3.1.2 Fréquence en condition normale d'exploitation

9 La fréquence nominale de la tension alternative fournie par le réseau d'Hydro-Québec
10 est de 60 Hz. Cette valeur est déterminée par la vitesse des alternateurs des centrales
11 de production d'électricité.

12 Le maintien de la fréquence d'un réseau dépend de l'équilibre établi entre la charge et la
13 puissance des centrales. Comme cet équilibre évolue dans le temps, il en résulte de
14 petites variations de fréquence dont la valeur et la durée dépendent des caractéristiques
15 de la charge et de la réponse de la production. Par ailleurs, le réseau peut être soumis à
16 des variations plus importantes dues à des courts-circuits ou des variations de charge
17 ou de production qui causent des variations de fréquence temporaires dont l'amplitude
18 et la durée dépendent de la sévérité de la perturbation.

19 Les variations de la fréquence sont fonction du type de production (hydraulique ou
20 thermique), de la taille du réseau et des usages faits par les clients.

21 Par exemple, un réseau de petite dimension par rapport aux charges, comme un réseau
22 d'urgence, aura des variations de fréquence de plus grandes amplitudes mais de durées
23 plus courtes qu'un réseau de plus grande dimension.

24 Dans les conditions normales d'exploitation, la fréquence du réseau principal est
25 maintenue dans une plage inférieure à plus ou moins 1 % ou 0,6 Hz (soit de 59,4 Hz à
26 60,6 Hz), pendant au moins 99 % du temps sur une période de mesure d'une semaine.

1 La grande majorité des équipements des clients ne sont pas affectés par les variations
2 de fréquence mais certains équipements industriels peuvent s'arrêter dans des cas
3 particuliers.

3.3.2 Caractéristiques contrôlées à la conception du réseau

4 Le Distributeur fait également des choix lors de la conception des installations pour
5 respecter certaines caractéristiques en considérant les différentes limites et conditions
6 d'opération prévues dans l'optique du maintien d'une tension optimale sur son réseau.
7 Ces caractéristiques font l'objet d'une attention particulière au moment du design des
8 installations, tant pour ce qui est des équipements d'Hydro-Québec que lors du
9 raccordement des charges des clients au réseau.

10 Parmi les limites et conditions d'opération prises en compte, notons les limites
11 technologiques comme le calibre des conducteurs, les configurations d'exploitation, le
12 niveau de charge du réseau global et d'un client en particulier. Pour changer le niveau
13 d'une caractéristique de la qualité de l'onde ainsi contrôlé, il faut, par exemple,
14 considérer un changement de design ou l'imposition de limites en termes de
15 configuration d'exploitation ou de charge.

3.3.2.1 Déséquilibre de tension

16 Le déséquilibre de tension se caractérise par les asymétries d'amplitude ou de
17 déphasage des tensions triphasées en régime permanent. Le taux de déséquilibre de
18 tension est défini suivant la méthode des composantes symétriques. Il s'agit du rapport
19 entre le module de la composante inverse de la tension et celui de la composante
20 directe.

21 Les déséquilibres de tension, qui s'appliquent aux tensions triphasées, ont deux causes
22 principales, soit les asymétries d'impédance¹⁰ des lignes du réseau et les déséquilibres
23 de charge.

¹⁰ Impédance : quotient de la tension mesurée aux bornes d'un élément par le courant qui le traverse

1 Les taux de déséquilibre de tension en conditions habituelles d'exploitation pendant
2 95 % du temps sur une période de mesure d'une semaine sont généralement inférieurs
3 à 2 %.

4 Pour les clients dont l'alimentation est triphasée, un taux élevé de déséquilibre peut se
5 traduire par un échauffement anormal de leurs équipements triphasés et, possiblement,
6 l'arrêt de ceux-ci. Pour le réseau, un taux élevé de déséquilibre peut se traduire par des
7 pertes supplémentaires dans les conducteurs et les transformateurs.

3.3.2.2 Tensions harmoniques

8 Les harmoniques sont des tensions ou des courants sinusoïdaux dont les fréquences
9 correspondent à des multiples entiers de la fréquence fondamentale (60 Hz). On
10 considère, dans la présente définition, les harmoniques de longue durée, excluant les
11 phénomènes transitoires isolés.

12 Les harmoniques sont principalement créés par des appareils chez le client dont la
13 caractéristique tension/courant n'est pas linéaire, comme c'est le cas avec les
14 convertisseurs électroniques de puissance des entraînements de moteurs et les
15 redresseurs utilisés pour l'électrolyse ou les fours à arc.

16 Les valeurs des tensions harmoniques sont exprimées en pourcentage de la tension
17 fondamentale (60 Hz); par exemple 6 % pour l'harmonique 5 (300 Hz) en basse et
18 moyenne tension.

19 D'autre part, la cible pour le taux de distorsion total en tension, D, est de 8% en BT et
20 MT.

21 Pour les clients, un taux élevé de tension harmonique peut amener un échauffement
22 anormal des équipements et, éventuellement, l'arrêt de certains équipements. Pour le
23 réseau, un taux élevé de tension harmonique se traduit, entre autres, par des pertes
24 supplémentaires dans les conducteurs, les condensateurs et les transformateurs.

3.3.2.3 Papillotement

25 Le papillotement traduit l'inconfort physiologique éprouvé au niveau de la vision à la
26 suite de changements répétitifs de luminosité de l'éclairage. À certaines fréquences de

1 variation, l'œil peut percevoir l'effet sur l'éclairage de très faibles variations de tension.
2 La plupart des appareils ne sont toutefois pas perturbés par ce phénomène.

3 Le papillotement est dû aux variations répétitives de tension causées par certaines
4 charges industrielles comme les machines à souder, les laminoirs, les gros moteurs à
5 charge variable ou les fours à arc.

6 Le papillotement s'évalue par un indice; par exemple, l'indice de papillotement de longue
7 durée $Plt=1,0$ pendant 95 % du temps sur une période de mesure d'une semaine avec
8 des fenêtres de 2 heures.

9 Un taux élevé de papillotement n'a pas d'impact pour le réseau, mais les changements
10 répétitifs de la luminosité de l'éclairage peuvent causer un inconfort visuel affectant
11 surtout les clients résidentiels.

3.3.2.4 Variations rapides de tension

12 Les variations rapides de tension sont des variations soudaines, mais relativement
13 faibles, de la tension se produisant à l'intérieur des plages définies pour l'amplitude de la
14 tension en régime permanent.

15 La plupart du temps, elles résultent de variations de la charge des clients ou de
16 manœuvres sur le réseau. Elles peuvent être occasionnelles ou répétitives. Par le choix
17 de la taille des batteries de condensateurs, Hydro-Québec cherche à limiter la variation
18 de tension en régime permanent. De même, au moment du raccordement d'une charge
19 importante, des études sont requises pour s'assurer de limiter les variations rapides de
20 tension à des niveaux acceptables.

21 Dans les conditions habituelles d'exploitation, l'amplitude des variations rapides de
22 tension ne devrait pas, de façon générale, excéder 8 % de la tension nominale.

23 Souvent perceptibles à l'œil, les variations rapides de tension peuvent causer l'arrêt de
24 charges industrielles.

3.3.3 Caractéristiques reliées à des perturbations aléatoires

25 Certaines caractéristiques dépendent de perturbations aléatoires dont les causes, la
26 localisation, les durées de même que les amplitudes sont variables et imprévisibles.

1 L'occurrence de telles perturbations est aussi imprévisible bien qu'en grande partie
2 reliée au niveau d'exposition du réseau qui est essentiellement fonction de sa longueur
3 et à la plus ou moins grande prévalence d'éléments perturbateurs (foudre, végétation,
4 animaux ou bris d'équipements).

5 Hydro-Québec ne peut prémunir totalement son réseau contre les types de perturbations
6 dites aléatoires, mais peut en diminuer l'impact en utilisant, par exemple, des
7 automatismes de protection pour réduire les risques de bris et maintenir l'alimentation
8 pour le plus grand nombre de clients.

3.3.3.1 Coupures brèves

9 Les coupures brèves correspondent à la perte momentanée de la tension d'alimentation
10 sur toutes les phases pour des durées inférieures à 5 minutes.

11 La plupart du temps, les coupures brèves sont dues à l'action des dispositifs de
12 protection des réseaux en vue d'éliminer les courts-circuits, causés par des incidents
13 comme le contact entre un conducteur aérien et des branches d'arbre ou des animaux.
14 Sur les lignes aériennes, en moyenne tension, il est de pratique courante d'effectuer de
15 un à trois réenclenchements automatiques dans le but de réalimenter le plus rapidement
16 possible une ligne perturbée par un court-circuit souvent fugitif. Ainsi, au lieu d'une
17 interruption, les clients alimentés par la ligne perturbée ne subissent qu'une à trois
18 coupures brèves dont les durées respectives peuvent varier de 2 à 60 secondes.
19 Évidemment tout réenclenchement a des répercussions sur l'ensemble du réseau en
20 aval : un réenclenchement sur une ligne de distribution moyenne tension affectera tous
21 les clients moyenne tension et basse tension alimentés par cette ligne.

22 Le nombre annuel de coupures brèves peut atteindre quelques dizaines, voire une
23 centaine, selon la longueur, le type de construction et la complexité des réseaux.

24 L'impact pour le client varie en fonction de ses activités. Il est faible pour le client
25 résidentiel et le client commercial. Pour certaines industries, l'impact peut être significatif
26 car, en plus de l'arrêt intempestif des équipements, des difficultés de remise en marche
27 peuvent être rencontrées.

28 Il importe de souligner que le réenclenchement automatique est utilisé pour assurer une
29 meilleure continuité de service, puisqu'il permet d'éviter les interruptions lors de courts-

1 circuits fugitifs. En contrepartie, lorsque le court-circuit est permanent, le nombre de
2 creux de tension sur les autres lignes alimentées par la même barre de poste augmente
3 quelque peu.

3.3.3.2 Creux de tension

4 Les creux de tension sont des réductions soudaines de plus de 10 % de la tension
5 nominale, suivies de son rétablissement après un court laps de temps allant
6 typiquement de quelques dizaines de millisecondes à quelques centaines de
7 millisecondes.

8 Les creux de tension sont généralement attribuables à de forts appels de courant dus à
9 des courts-circuits du réseau ou des installations des clients. Il s'agit de perturbations
10 aléatoires imprévisibles pour la plupart, tant en occurrence qu'en amplitude et en durée.

11 Le nombre annuel de creux de tension peut atteindre quelques dizaines, voire quelques
12 centaines, selon le type de construction, l'étendue et la complexité des installations que
13 le réseau alimente. On peut trouver dans la norme internationale CEI/IEC 61000-2-8:04,
14 adoptée au Canada, des résultats de mesures statistiques à cet égard.

15 Les creux de tension n'affectent pas généralement les clients résidentiels ni les clients
16 commerciaux. Pour certaines industries, l'impact peut, parfois, être aussi significatif que
17 lors d'une coupure de l'alimentation en provoquant, dans le cas d'équipements plus
18 sensibles, leur arrêt intempestif avec parfois des difficultés de remise en marche.

3.3.3.3 Surtensions temporaires

19 Les surtensions temporaires sont des hausses soudaines de la valeur efficace de la
20 tension de plus de 10 % de la tension nominale sur une ou plusieurs phases pour un
21 court laps de temps. Leur nombre varie de quelques dizaines à quelques centaines par
22 année.

23 Les surtensions temporaires peuvent être attribuables à des courts-circuits, à des
24 délestages de charge ou à des phénomènes de résonance et de ferrorésonance. Le
25 plus souvent, elles résultent des surtensions qui se produisent sur les phases saines
26 lors de courts-circuits monophasés à la terre.

1 L'importance des surtensions, lors de courts-circuits monophasés à la terre, varie selon
2 l'endroit des courts-circuits, l'impédance du réseau et le régime de mise à la terre du
3 conducteur neutre. Dans le cas fréquent des réseaux effectivement mis à la terre, les
4 surtensions sur les phases saines sont généralement inférieures à 40 % de la tension
5 normale et ont une durée typique de quelques dizaines de millisecondes à quelques
6 secondes.

7 L'impact varie selon les types de clientèles. Les surtensions temporaires peuvent
8 provoquer l'arrêt des charges industrielles.

3.3.3.4 Surtensions transitoires

9 Les surtensions transitoires sont des hausses soudaines de la valeur crête de la tension
10 de plus de 10 % de la valeur crête de la tension nominale sur une ou plusieurs phases
11 pour un court laps de temps. Elles durent typiquement moins d'un demi-cycle, c'est-à-
12 dire de quelques microsecondes (μ s) à plusieurs millisecondes (ms). Les surtensions
13 transitoires peuvent être unidirectionnelles ou oscillatoires et peuvent endommager les
14 isolants de l'appareillage ou des composantes électroniques.

15 Les surtensions peuvent être reliées à :

- 16 • des manœuvres sur les lignes et les équipements en réseau, notamment des
17 commutations de batteries de condensateurs, qui se traduisent par une onde
18 oscillatoire amortie superposée à l'onde fondamentale et qui présentent une
19 fréquence, généralement comprise entre 100 Hz et 9 kHz, d'une durée de crête
20 inférieure à $\frac{1}{2}$ cycle ;
- 21 • des commutations de charges inductives qui se traduisent par des surtensions
22 transitoires dont le temps de montée typique varie entre 0,5 μ s à 5 μ s;
- 23 • la foudre qui se traduit généralement par une impulsion unidirectionnelle
24 présentant, dans les cas les plus rapides, un temps de montée de l'ordre de la
25 microseconde. Les surtensions résultant de la foudre :
 - 26 o font l'objet d'une attention particulière pour la coordination de l'isolement des
27 équipements raccordés aux réseaux moyenne et haute tension; (divers

1 documents en traitent dont les normes internationales CEI 60071-1 et CEI
2 60071-2);

3 o peuvent produire des valeurs crête pouvant atteindre 10 kV, voire 20 kV, à
4 l'extérieur des bâtiments, en basse tension. À l'intérieur des bâtiments, la
5 valeur crête typique est limitée à 6 kV et on observe une onde oscillatoire
6 amortie caractérisée par une fréquence de 5 kHz à 500 kHz.

7 Plus on s'éloigne de la source d'une surtension transitoire, plus l'amplitude de celle-ci
8 s'atténue. La fréquence de l'oscillation est aussi un critère de propagation des
9 surtensions transitoires: plus la fréquence est élevée plus l'atténuation est rapide.

10 L'impact varie selon les types de clientèles. Les surtensions transitoires peuvent
11 provoquer l'arrêt des charges industrielles.

3.4 Synthèse des caractéristiques

12 Le tableau suivant présente un résumé des caractéristiques électriques ainsi que les
13 effets possibles de leur variation.

1

TABLEAU 2

2

SYNTHÈSE DES CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES ET MPACTS DES VARIATIONS

Caractéristiques		Valeur indicative ou cible¹¹	Effets possibles lors de variations	Clients principalement touchés
Contrôlées en temps réel	Tension en régime permanent	Cible	Échauffement des équipements	Industriels
	Fréquence en condition normale d'exploitation	Cible	Arrêt de certains équipements	Certains industriels
Contrôlées à la conception	Déséquilibre de tension	Indicative	Échauffement des équipements	Industriels, charges triphasées
	Tensions harmoniques	Cible		Industriels
	Papillotement	Cible	Inconfort visuel	Certains résidentiels
	Variations rapides de tension	Indicative	Arrêt des procédés industriels, mauvais fonctionnement des équipements	Certains industriels
Reliées à des perturbations aléatoires	Coupures brèves	Indicative	Arrêt des procédés industriels, mauvais fonctionnement des équipements	Industriels
	Creux de tension	Indicative		Industriels
	Surtensions temporaires	Indicative		Industriels
	Surtensions transitoires	Indicative		Industriels

3

¹¹ Valeur cible : Limite visée pour certaines caractéristiques de la tension en référence à des objectifs d'entreprises ou à des normes nationales ou internationales. Elles sont souvent définies en termes de probabilité par un pourcentage et une période de temps définis. Il peut donc arriver que ces limites soient occasionnellement dépassées.
Valeur indicative : Dans le cas de certaines caractéristiques de la tension, l'état actuel des connaissances ou de la normalisation, ou encore la nature aléatoire ou externe des perturbations, ne permettent pas de définir de valeurs cibles. Les valeurs indicatives qui sont alors données, font simplement état des informations existant sur le sujet.

4 EXIGENCES ET NORMES

1 Les exigences et normes canadiennes répondent aux besoins généraux des clients en
2 matière de qualité de l'onde, en particulier ceux des clients résidentiels.

3 Par exemple, les installations sont normalement conçues d'une façon sécuritaire selon la
4 partie 1 du *Code de l'électricité* qui spécifie les exigences pour les installations
5 électriques. Le domaine d'application de la norme CSA C22.10 F07 *Code de*
6 *construction du Québec, Chapitre V - Électricité - Code canadien de l'électricité,*
7 *Première partie (Vingtième édition) et modifications du Québec* est :

8 *Ce code s'applique à tous les travaux d'électricité et à tout appareillage*
9 *électrique fonctionnant, ou destiné à fonctionner, sous toutes les*
10 *tensions possibles dans les installations électriques des bâtiments,*
11 *constructions et propriétés, y compris les constructions préfabriquées*
12 *déménageables et non déménageables, et les bateaux autopropulsés*
13 *immobilisés pour des périodes dépassant cinq mois et branchés,*
14 *continuellement ou de temps en temps, à une alimentation électrique*
15 *côtière, à l'exception :*

16 *a) des installations ou de l'appareillage utilisés par un service public*
17 *d'électricité, de télécommunications ou de télédistribution fonctionnant*
18 *en tant que tel et reconnu par les pouvoirs de réglementation*
19 *compétents et situés à l'extérieur ou à l'intérieur des bâtiments, ou*
20 *parties de bâtiments réservés à cet usage;*

21 *b) de l'appareillage et des installations utilisés pour l'exploitation de*
22 *chemins de fer électriques et alimentés exclusivement par les circuits*
23 *alimentant la force motrice;*

24 *c) des installations ou de l'appareillage utilisés par les chemins de fer à*
25 *des fins de signalisation et de télécommunications et situés à*
26 *l'extérieur ou à l'intérieur des bâtiments, ou parties de bâtiments*
27 *réservés à cet usage;*

28 *d) des aéronefs; et*

e) des réseaux électriques de navires sous la juridiction de Transports
Canada.

La vaste majorité des équipements est conçue pour fonctionner d'une façon sécuritaire, c'est-à-dire pour ne pas mettre en danger la sécurité de l'utilisateur ou de l'installation. On retrouve ces exigences dans les **normes canadiennes CSA de produits** de la partie 2 du *Code de l'électricité*, dont la norme CAN/CSA-C22.2 NO. 0-FM91 (C2006) *Exigences générales - Code canadien de l'électricité, deuxième partie* qui indique :

1.3 Les normes faisant partie du Code canadien de l'électricité, Deuxième partie ont pour objet la prévention des blessures et des dommages aux biens par une conception appropriée, une fabrication adéquate et une haute qualité d'exécution. Par conséquent, elles constituent des normes de sécurité ayant trait à la conception et à la construction du matériel électrique destiné à être utilisé au Canada, conformément aux règles de la première partie du Code.

Les fabricants tiennent compte aussi, dans la conception des différents types d'équipements, des exigences de performance et d'installation qui vont permettre d'obtenir un fonctionnement satisfaisant pour le client. Par exemple, pour assurer le fonctionnement en tout temps d'un système d'alarme, le fabricant va normalement intégrer une batterie de secours contre les creux de tension, coupures brèves et interruptions de longues durées.

Il y a un certain nombre de normes de performance, comme par exemple la norme CSA C828-06 *Exigences relatives aux performances des thermostats de chauffage électrique individuel des locaux*, qui indique :

1 Domaine d'application

1.1 Généralités

Cette norme prescrit des exigences pour les modèles de thermostats prévus pour la commutation d'une charge de chauffage résistive à la tension secteur (120-240 V). Elle inclut les thermostats unipolaires et

bipolaires qui commutent la charge par cycle marche-arrêt lent ou rapide. Les modèles visés par cette norme sont les suivants :

a) thermostats à tension secteur, de type mural ;

b) thermostats à tension secteur, de type intégré (jusqu'à 1500 W) ; et

c) thermostats à deux composantes.

Les exigences de cette norme s'appliquent seulement aux thermostats utilisés dans des locaux délimités; elles ne s'appliquent pas aux unités de chauffage central contrôlées par un thermostat unique non plus qu'aux thermostats utilisés exclusivement pour contrôler des installations de chauffage par rayonnement.

1.2 Régulation thermique et qualité de l'alimentation électrique

Cette norme prescrit les exigences relatives aux performances de régulation thermique et à la qualité de l'alimentation électrique. Les exigences relatives à la régulation thermique sont basées sur des essais effectués dans une enceinte d'essai biclimatique. Les exigences relatives à la qualité de l'alimentation électrique définissent le niveau de perturbations qui peut être produit par les thermostats à tension de secteur ainsi que le degré de susceptibilité de ces thermostats aux perturbations électromagnétiques provenant de la ligne électrique.

Ces normes canadiennes CSA de produit et ces normes de performance font référence, au besoin, aux différentes normes en comptabilité électromagnétique, d'émission comme d'immunité, par exemple, la norme nationale du Canada CAN/CSA-CEI/IEC 61000-4-11:05 Compatibilité électromagnétique, Partie 4-11: Techniques d'essai et de mesure, Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension, qui indique :

Préface CSA

1 Ce document constitue la deuxième édition de la CAN/CSA-CEI/IEC
2 61000-4-11, Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 4-11:
3 Techniques d'essai et de mesure - Essais d'immunité aux creux de
4 tension, coupures brèves et variations de tension. Il s'agit de
5 l'adoption, sans modifications, de la norme CEI/IEC (Commission
6 Électrotechnique Internationale/International Electrotechnical
7 Commission) 61000-4-11 (deuxième édition, 2004-03), qui porte le
8 même titre. Cette norme remplace la première édition publiée en 2001
9 qui portait la désignation CAN/CSA-CEI/IEC 61000-4-11 (norme
10 CEI/IEC 1000-4-11:1994 adoptée).

11 12 1 Domaine d'application

13 La présente partie de la CEI 61000 définit les méthodes d'essai
14 d'immunité ainsi que la gamme des niveaux d'essais préférés pour les
15 matériels électriques et électroniques connectés à des réseaux
16 d'alimentation basse tension pour les creux de tension, les coupures
17 brèves et les variations de tension.

18
19 La présente norme s'applique aux matériels électriques et
20 électroniques dont le courant nominal d'entrée ne dépasse pas 16 A
21 par phase et destinés à être reliés à des réseaux électriques alternatifs
22 de 50 Hz ou 60 Hz. Elle ne s'applique pas aux matériels électriques et
23 électroniques destinés à être reliés à des réseaux électriques à
24 courant alternatif de 400 Hz.

25
26 Les essais pour ces réseaux seront traités dans des normes CEI à
27 venir. Le but de cette norme est d'établir une référence commune pour
28 l'évaluation de l'immunité fonctionnelle des matériels électriques et
29 électroniques soumis à des creux de tension, à des coupures brèves et
30 à des variations de tension.

1 *NOTE: Les essais d'immunité aux fluctuations de tension sont traités*
2 *dans la CEI 61000-4-14. La méthode d'essai décrite dans la présente*
3 *partie de la CEI 61000 détaille une méthode sans faille pour estimer*
4 *l'immunité d'un matériel ou d'un système à un phénomène prédéfini.*

5
6 *Comme décrit dans le Guide 107 de la CEI, ce document est une*
7 *publication fondamentale en CEM destinée à l'usage des comités de*
8 *produit de la CEI. Comme également mentionné dans le Guide 107,*
9 *les comités de produit de la CEI sont responsables du choix*
10 *d'utilisation ou non de cette norme d'essai d'immunité et, si elle est*
11 *utilisée, les comités sont responsables de la définition des niveaux*
12 *d'essai appropriés.*
13

14 Généralement, les équipements de grande diffusion (réfrigérateurs, grille-pains et
15 aspirateurs) et conventionnels (unités de chauffage, climatisation et ventilation)
16 fonctionnent d'une façon satisfaisante pour ceux qui les utilisent et ont un impact limité
17 pour le réseau.

18 Au besoin, les clients ont accès à des professionnels, encadrés par des corporations
19 professionnelles, qui peuvent les aider à obtenir un fonctionnement satisfaisant de leurs
20 équipements.

21 Ils ont accès, en particulier, aux maîtres électriciens qui sont titulaires d'une licence
22 d'entrepreneur en électricité émise par la *Corporation des maîtres électriciens du*
23 *Québec* (CMEQ).

24 Les clients commerciaux et industriels qui ont souvent des travaux de plus grande
25 envergure en complexité et en coûts, recourent aux services d'experts-conseils
26 généralement membres de l'*Ordre des ingénieurs du Québec*.

5 SOUTIEN EN MATIÈRE DE QUALITÉ DE L'ONDE

27 Le Distributeur a mis en place au fil des ans un processus d'accueil et d'intégration des
28 nouveaux clients (ou de l'addition de charges de clients existants) afin de s'assurer qu'ils
29 obtiennent un service adéquat et que leurs équipements ne perturbent pas la qualité de

1 la tension du réseau et donc la qualité de la tension disponible aux autres clients. La
2 complexité de ce processus varie selon les différentes catégories de clientèles et la
3 nature de leurs installations.

4 Le processus est simple pour un client résidentiel qui, par exemple, change l'entrée
5 électrique de son installation (ex : 100 A à 200 A). Le Distributeur évalue les
6 modifications de réseau à effectuer, dont la nécessité de changer ou non les
7 conducteurs du branchement basse tension de ce client, et procède aux modifications
8 requises.

9 Le processus est plus complexe pour les clients dont les charges sont importantes, par
10 exemple, les clients commerciaux et industriels. Le Distributeur évalue les modifications
11 à effectuer sur le réseau (et les coûts afférents) ainsi que les perturbations que les
12 équipements du client pourraient émettre, notamment les harmoniques et le
13 papillotement. Il convient ensuite avec le client de la solution appropriée pour son
14 alimentation électrique.

15 Par ailleurs, tout au long de sa relation contractuelle avec ses clients, le Distributeur
16 veille à offrir le support nécessaire pour répondre aux besoins variés en matière de
17 qualité de l'onde. Ce support prend différentes formes allant de l'information pour
18 répondre aux besoins généraux jusqu'au service personnalisé à l'intention de certains
19 clients utilisant des équipements sensibles aux perturbations du service électrique ou
20 pour lesquels l'impact de ces perturbations est important sur leurs activités.

5.1 Besoins généraux des clients et soutien offert

21 Les besoins d'information en matière de qualité de l'onde varient grandement en
22 fonction de la clientèle. Considérant cette réalité, le Distributeur utilise plusieurs moyens
23 pour informer les clients. Certains sont de portée générale tandis que d'autres sont plus
24 techniques, mais chacun est adapté à la clientèle concernée.

25 Un des moyens à la disposition du Distributeur est le dépliant *HydroContact*. Joint aux
26 factures d'électricité, il permet de communiquer des informations générales à l'ensemble
27 de la clientèle. Le Distributeur y donne un certain nombre de conseils et suggestions afin
28 de bien utiliser l'électricité comme, par exemple, les précautions qui peuvent être prises

1 pour protéger les équipements informatiques résidentiels contre les surtensions grâce
2 aux parasurtenseurs disponibles sur le marché. Un exemple est présenté en l'annexe B
3 (*Protégez votre ordinateur, juillet-août 2008*).

4 Un autre moyen d'information est le site Internet d'Hydro-Québec¹² qui présente
5 différentes pages d'information pour les diverses catégories de clientèles. L'annexe C
6 donne un exemple d'information pour la clientèle d'affaires sur la qualité de l'onde.

5.2 Besoins particuliers des clients

7 Parmi les clients d'affaires et les grandes entreprises, certains ont des besoins
8 spécifiques en fonction de l'utilisation qu'ils font de l'électricité qui leur est livrée.

9 En effet, certains clients disposent d'équipements moins conventionnels qui peuvent être
10 affectés par divers paramètres de la qualité de l'onde. Les attentes à l'égard de la
11 performance de ces équipements sont très grandes notamment pour des raisons de
12 sécurité. La conception de ces équipements est souvent unique, spécifique à une
13 installation, ou limitée à de petites séries. Par ailleurs, les activités de certains clients
14 peuvent être perturbées par des problèmes au niveau de la qualité de l'onde,
15 notamment en raison de leur type de production. Ainsi, certaines usines peuvent subir
16 des arrêts complets de leur production du fait d'une variation de tension. Dans ces cas,
17 les clients doivent se prémunir contre les perturbations ou les interruptions et,
18 conscients de la particularité de leurs besoins, adopter les mesures nécessaires. À cet
19 égard, la mondialisation des marchés, les stratégies de production « juste-à-temps », et
20 les tendances économiques mondiales ont pour effet d'augmenter les impacts des
21 pertes de production dues aux limites de compatibilité électromagnétique de certains
22 équipements trop sensibles.

23 Les paramètres de la qualité de l'onde auxquels ces clients sont particulièrement
24 sensibles, sont en général les creux de tension, les coupures brèves et les surtensions.

¹² [\[www.hydroquebec.com\]](http://www.hydroquebec.com)

5.3 Soutien pour répondre aux besoins particuliers des clients

5.3.1 Caractéristiques et cibles de qualité de la tension fournie par Hydro-Québec

1 Les documents, *Caractéristiques et cibles de qualité de la tension fournie par le réseau*
2 *de transport d'Hydro-Québec* et *Caractéristiques et cibles de qualité de la tension*
3 *fournie par les réseaux moyenne et basse tension d'Hydro-Québec* présentent les cibles
4 et les meilleures indications possibles de ce qui peut être prévu au niveau des différents
5 paramètres de la qualité de tension. Ces deux documents sont disponibles pour tous les
6 clients sur le site Internet d'Hydro-Québec depuis, respectivement, 1999 et 2001.

7 Les caractéristiques et cibles contenues dans ces documents ont été établies à partir de
8 la normalisation internationale, en particulier les normes internationales CEI 61000-2-2
9 et CEI 61000-4-15, la normalisation européenne CENELEC EN 50160 ainsi que les
10 normes canadiennes, principalement CAN3-C235-F83 et ce, en tenant compte des
11 particularités canadiennes et québécoises. Les clients industriels sont, tel que présenté
12 sommairement au tableau 2 de la section 3.4, particulièrement sensibles aux variations
13 des caractéristiques de l'électricité.

14 Ces clients, et parfois même les clients commerciaux, recourent à l'information contenue
15 dans ces documents car leurs besoins en matière de qualité de l'onde sont plus élevés
16 que ce qui est normalement requis.

17 Compte tenu de la multitude de phénomènes, le raccordement d'un client commercial ou
18 d'une façon encore plus marquée, d'un client industriel, nécessite des études de la part
19 du Distributeur et du client. Les exigences relatives au raccordement font alors l'objet de
20 discussions entre les experts d'Hydro-Québec et ceux embauchés par le client. En effet,
21 lors de l'intégration au réseau d'Hydro-Québec d'un nouveau client qui peut
22 potentiellement perturber la qualité de l'électricité, le Distributeur se doit d'examiner les
23 impacts potentiels du raccordement. S'il y a lieu, des études démontrant que le client ne
24 cause pas de perturbations pourraient lui être demandées. Advenant le cas où le client,
25 une fois raccordé, perturberait le réseau au-delà des limites acceptables, des moyens
26 seraient mis en place pour que les perturbations créées soient ramenées à des niveaux
27 acceptables.

5.3.2 Services conseils (nouveau client et client éprouvant des problèmes) pour les clients industriels et parfois commerciaux (< 5 MW)

1 Pour les nouveaux clients industriels et, plus rarement commerciaux, Hydro-Québec
2 Distribution a développé le *Service d'analyse d'impact en compatibilité*
3 *électromagnétique* dont l'objectif est de les conseiller sur les impacts en compatibilité
4 électromagnétique relatifs à l'ajout d'équipement ou à une nouvelle installation.
5 L'analyse d'impact en compatibilité électromagnétique consiste à :

- 6 • donner l'information générale sur les caractéristiques de l'alimentation électrique,
7 en insistant sur les aspects plus pertinents pour ce client;
- 8 • indiquer certaines caractéristiques à prendre en considération lors de l'achat des
9 équipements;
- 10 • identifier le besoin ou non de réaliser certaines études ou essais (d'émission ou
11 d'immunité) à différentes étapes de la réalisation.

12 Ce service d'information générale est sans frais pour le requérant.

13 Pour ces mêmes clients ayant des difficultés avec leur utilisation de l'électricité, Hydro-
14 Québec Distribution a développé le *Service d'études en compatibilité électromagnétique*
15 dont l'objectif consiste à effectuer une revue sommaire des problèmes de compatibilité
16 entre l'alimentation du Distributeur et les équipements des clients dans le but de poser
17 un diagnostic et de proposer des solutions efficaces. L'évaluation préliminaire consiste
18 en :

- 19 • une revue des principaux équipements du client;
- 20 • une revue des problèmes vécus par le client;
- 21 • une description de l'alimentation du client par Hydro-Québec;
- 22 • une revue des évènements sur le réseau d'Hydro-Québec concernant ce client;
- 23 • un examen des conséquences pour le client des problèmes rencontrés;
- 24 • un énoncé des causes probables des problèmes;
- 25 • un énoncé des solutions habituelles connues pour régler différents types de
26 problèmes;

- 1 • des recommandations.

2
3 L'évaluation préliminaire indiquera les mesures et les actions appropriées telles :

- 4 • l'identification immédiate de solutions évidentes et des coûts associés,
5 lorsqu'applicables;
- 6 • la proposition d'une étude technique plus ciblée qui servira à poser un diagnostic
7 fiable et impartial de la compatibilité des équipements et des installations du
8 client avec l'alimentation électrique. Dans ce cas, l'étendue et son coût seront
9 précisés.

10 Le Distributeur facilite la prestation de ce service optionnel en engageant, pour le client,
11 un expert conseil à coût forfaitaire puis en lui facturant les services rendus par cet
12 expert.

13 Dans un deuxième temps, le service d'études en compatibilité électromagnétique offre
14 des études techniques plus ciblées, permettant un diagnostic fiable de la compatibilité
15 des équipements et des installations d'un client avec l'alimentation électrique, et propose
16 des solutions sur mesure. Le coût de ce service optionnel varie en fonction des études
17 requises ainsi que du secteur d'activité et de la puissance appelée de l'entreprise.

5.3.3 Service Signature pour installations > 5MW

18 Pour les grandes entreprises comptant quelques 250 abonnements d'une puissance
19 souscrite minimale de 5 MW, un service expert d'analyse et de diagnostic de la qualité
20 de l'électricité est offert. Le service *Signature*, développé au milieu des années 2000, est
21 un service facturé aux clients (voir annexe D). À ce jour, une vingtaine de clients y
22 souscrivent. Les clients visés par ce service sont ceux dont les équipements de
23 production comprennent des systèmes automatisés et dont les activités sont
24 particulièrement sensibles aux perturbations de l'alimentation électrique.

25 Pour ces clients, les perturbations peuvent entraîner des coûts importants liés aux
26 retards du redémarrage des équipements et aux pertes de production lors d'arrêt
27 d'équipements. Ces coûts justifient l'investissement dans un service permettant de
28 documenter de façon détaillée les perturbations les affectant. Même s'il s'agit de grands
29 clients, il est assez rare qu'ils disposent de l'expertise nécessaire pour programmer les

1 appareils de mesure pour en tirer le meilleur parti en termes d'analyse de la qualité de
2 l'électricité. Le service *Signature* offre donc l'expertise du Distributeur touchant les
3 équipements de mesure eux-mêmes mais aussi en termes d'analyse des phénomènes
4 électriques dans la perspective d'une meilleure compatibilité des charges et de la
5 performance du réseau d'alimentation.

6 Des équipements dédiés sont installés au poste de mesurage pour la facturation. Ces
7 équipements effectuent, en continu, une mesure de la qualité de l'électricité. Des avis,
8 envoyés par courriel, lors de perturbations de l'alimentation électrique affectant la charge
9 du client, permettent à ce dernier d'intervenir rapidement pour redémarrer ses
10 équipements minimisant ainsi ses pertes de production. Un rapport hebdomadaire,
11 mettant en perspective les principales caractéristiques et cibles de qualité de l'électricité
12 mesurée ainsi qu'un balisage du comportement des équipements lors de perturbations,
13 permet au client de mieux gérer ses activités. Des analyses spécialisées peuvent être
14 réalisées sur demande lors de perturbations qui affectent les charges afin d'avoir une
15 meilleure compréhension des phénomènes en cause et d'identifier des pistes
16 d'amélioration pour minimiser le risque de nouvelles perturbations de ses charges.

5.4 Autres efforts du Distributeur en matière de qualité de l'onde

5.4.1 Réalisation de projets de recherche et développement (R&D) dans les laboratoires de l'IREQ et du LTE

17 Différents travaux touchant la qualité de l'onde sont réalisés dans les laboratoires
18 d'Hydro-Québec. Hydro-Québec s'est impliquée dans le développement d'appareils de
19 mesure et des protocoles requis pour quantifier les caractéristiques de l'électricité. En
20 vue d'offrir des indications à la clientèle sur certains équipements critiques, comme les
21 entraînements à vitesse variable, Hydro-Québec continue de mener des essais qui
22 permettent d'évaluer les caractéristiques et les limites d'immunité aux perturbations de
23 divers équipements. La qualité de l'onde constitue un domaine en constante évolution.

5.4.2 Participation active d'experts d'Hydro-Québec à la normalisation nationale (CSA) et internationale (CEI)

1 Hydro-Québec participe activement à la normalisation nationale (CSA) et internationale
2 (CEI) dans le domaine de la qualité de l'onde avec la participation d'une dizaine
3 d'ingénieurs provenant de différentes unités pour couvrir adéquatement ce vaste
4 domaine en distribution et transport.

5 Ces activités d'élaboration d'encadrements et de normes sont réalisées par le biais de
6 différents comités techniques et groupes de travail qui réunissent les représentants des
7 acteurs intéressés : compagnies d'électricité, fabricants d'équipements, chercheurs et
8 professeurs d'université, consommateur ou autres intervenants. Ainsi, par sa
9 participation active, Hydro-Québec demeure à l'affût des nouveaux encadrements et
10 normes au bénéfice de sa clientèle tout en ayant une influence sur les progrès en
11 matière de normalisation.

**6 SATISFACTION DE LA CLIENTÈLE EN REGARD DE LA QUALITÉ DE L'ONDE
ET BALISAGE****6.1 Suivi de la satisfaction des clients**

12 Le Distributeur sonde les clients, de façon régulière et depuis plusieurs années, afin de
13 connaître leurs attentes et d'en évaluer la satisfaction.

14 De façon générale, la réduction des variations de tension est citée par les différentes
15 clientèles comme une de leurs attentes. Cependant, les clients résidentiels classent
16 cette attente parmi les dernières en ce qui a trait au rang d'importance (41^e sur 44). Les
17 clientèles commerciales et d'affaires la situent dans la deuxième moitié de leurs attentes
18 (25^e et 18^e respectivement sur 36). Cette attente est plus importante pour les clients
19 d'affaires et, dans une moindre mesure, pour les clients commerciaux que pour les
20 clients résidentiels. Le Distributeur est d'avis que le peu d'importance accordée par les
21 clients à cette attente, signifie que les variations de tension ne constituent pas une
22 problématique majeure pour eux.

1 Les clients sont en général satisfaits des efforts du Distributeur pour réduire les
2 variations de tension. La satisfaction des clients résidentiels est continuellement à la
3 hausse depuis 1999, année post-verglas. Dans l'ensemble, un tel niveau de satisfaction
4 tend à confirmer que la qualité de l'alimentation électrique n'est pas problématique pour
5 les clients.

6 Les grandes entreprises évaluent annuellement la qualité de l'alimentation lors de
7 réunions, dites de partenariat qualité. Leur satisfaction à l'égard de la qualité de l'onde
8 se maintient à un niveau très élevé.

9 L'appréciation de cette catégorie de clients n'est pas seulement influencée par le
10 nombre de perturbations ressenties mais aussi par l'information et le soutien offerts par
11 le Distributeur à ce chapitre. En effet, un processus a été mis en place pour permettre à
12 ces clients de rapporter les situations où ils sont affectés par la qualité de l'onde sous la
13 forme de rapports d'événements. Le Distributeur répond aux rapports d'événement
14 soumis par les clients par des rapports de causes préparés par les responsables du
15 réseau de transport ou de distribution dépendamment du réseau desservant le client.
16 Les rapports de cause documentent les conditions du réseau au moment signalé par le
17 client, apportant le plus souvent des explications sur les perturbations ressenties par le
18 client.

19 Somme toute, les clients sont satisfaits de la qualité de l'onde et du support qui leur est
20 offert par le Distributeur à ce chapitre.

6.2 Comparaison avec les autres distributeurs canadiens

6.2.1 Étude de l'ACE

21 Hydro-Québec a participé à la campagne de mesure pan canadienne de 2000, réalisée
22 par l'Association canadienne de l'électricité (projet *Canadian Power Quality Survey*
23 *2000*, T984700 5103, CEATI)¹³.

¹³ L'étude se retrouve sur le site Internet suivant : [\[http://www.ceati.com/pdetails.php?id=5589\]](http://www.ceati.com/pdetails.php?id=5589)

1 Selon un rapport de recherche publié suite à la campagne de mesure de la qualité de
2 l'onde au Canada (sur la base d'une trentaine de critères), la qualité de l'onde est
3 satisfaisante et le Québec se compare favorablement au reste du Canada.

6.2.2 Manitoba Hydro

4 Manitoba Hydro semble être la compagnie d'électricité canadienne qui a l'approche la
5 plus semblable à celle du Distributeur en termes de diffusion d'information relative à la
6 qualité de l'onde. Comme le Distributeur, elle informe les clients de ce qui peut être
7 prévu au niveau des différents paramètres de la qualité de tension dans un document
8 intitulé « Power Quality Specification for Interconnection to Manitoba Hydro's ».

6.2.3 Hydro One

9 L'entreprise indique qu'elle suit le « Good Utility Practice¹⁴ ». En outre, quelques
10 paramètres de la qualité de l'onde sont identifiées par Hydro One dans son document
11 « Conditions de service »¹⁵. La Commission de l'énergie de l'Ontario indique également
12 les valeurs de certains paramètres dans un document de référence intitulé *Transmission*
13 *system code*, en particulier à l'annexe 2.

6.3 Comparaison internationale

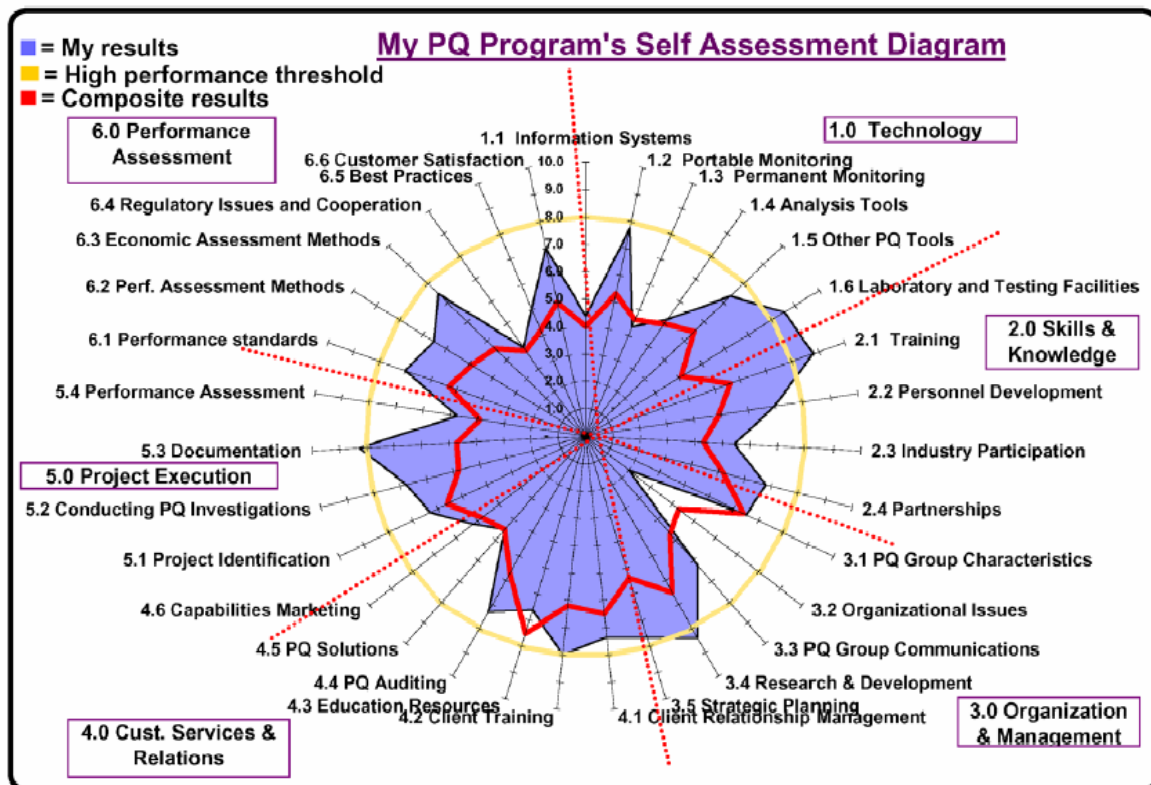
14 Hydro-Québec Distribution a participé à un sondage réalisé par EPRI¹⁶ en 2005-2006
15 auprès de douze compagnies d'électricité comparables sur la façon dont elles traitent le
16 sujet de la qualité de l'onde.

¹⁴ Le concept de « **good utility practice** » est défini comme suit : « means any of the practices, methods and acts engaged in or approved by a significant portion of the electrical utility industry in North America during the relevant time period, or any of the practices, methods and acts which, in the exercise of reasonable judgment in light of the facts known at the time the decision was made, could have been expected to accomplish the desired result at a reasonable cost consistent with good business practices, reliability, safety and expedition. Good utility practice is not intended to be limited to optimum practices, methods or acts to the exclusion of all others, but rather to include all practices, methods or acts generally accepted in North America; (selon Distribution system code) »

¹⁵ Voir les pages 34 à 40 des conditions de service d'Hydro One.

¹⁶ The Electric Power Research Institute, Inc. (EPRI) est un laboratoire de recherche américain à but non lucratif qui réalise des projets de recherche et de développement dans le domaine de la production, transmission, distribution et utilisation de l'électricité.

GRAPHIQUE 2
COMPARAISON D'HYDRO-QUÉBEC AVEC DES COMPAGNIES D'ÉLECTRICITÉ COMPARABLES
EN REGARD DE LA QUALITÉ DE L'ONDE
(SONDAGE RÉALISÉ PAR EPRI)



Dans ce graphique, la zone ombragée (« My results ») représente le résultat pour Hydro-Québec et la ligne en trait épais (« Composite results ») représente le résultat d'une douzaine de compagnies comparables, incluant Hydro-Québec.

Hydro-Québec se démarque positivement sur certains aspects dont : les appareils de mesure portatif (portable monitoring); les laboratoires d'essais (laboratory and testing facilities); la recherche et développement (R&D); la documentation; les méthodes d'évaluation des coûts (economics assessment methods) et la satisfaction des clients (customer satisfaction).

1 Dans l'ensemble, Hydro-Québec s'est classée dans les trois premières compagnies
2 d'électricité au niveau mondial et première en Amérique du Nord au chapitre de la
3 qualité de l'onde.

7 POSITIONNEMENT DU DISTRIBUTEUR

4 Lorsque le Distributeur construit, entretient et exploite son réseau, il intègre les éléments
5 techniques permettant de garantir un certain niveau de tension et de fréquence
6 conforme aux cibles fixées et appliquées internationalement, lesquelles sont contenues
7 à l'article 14.1 des *Conditions de service*.

8 Toutefois, malgré tous les efforts du Distributeur, il est impossible de garantir un respect
9 des cibles de qualité de l'onde en tout temps et en tout lieu du réseau. Le produit livré
10 est en effet influencé non seulement par la conception du réseau de Distribution, mais
11 aussi par la production, le transport, différents événements climatiques, les tiers et les
12 clients eux-mêmes qui peuvent, par l'utilisation de leurs équipements, perturber à la fois
13 le réseau et l'alimentation des autres clients. La qualité de l'onde s'exprime donc non
14 pas sous forme d'une règle absolue, mais sous forme de cibles à atteindre qui évoluent
15 au gré des progrès technologiques.

16 Le Distributeur soumet que dans leur forme actuelle, les *Conditions de service*
17 répondent aux préoccupations des clients et établissent un équilibre entre les droits et
18 les obligations des deux parties au contrat de service d'électricité. Elles permettent un
19 échange entre le Distributeur et son client et assurent que ce dernier soit informé de son
20 obligation de se prémunir contre les risques de variation de tension et de pannes qui
21 sont inévitables dans tous réseaux électriques. En outre, le Distributeur est présent en
22 tout temps auprès des clients pour leur fournir les informations et le soutien requis en la
23 matière.

24 Dans l'ensemble, le Distributeur se compare favorablement aux autres distributeurs
25 d'électricité au chapitre de la qualité de l'onde tant au niveau du produit électrique que
26 de l'information fournie et du soutien offert aux clients.

27 L'intégration formelle dans les *Conditions de service* d'un niveau de qualité de l'onde
28 prédéterminé non seulement ne répondrait à aucune préoccupation réelle de la clientèle,

1 mais elle pourrait même obliger le Distributeur à effectuer des investissements
2 importants à certains endroits du réseau alors que les niveaux de perturbation n'ont pas
3 d'impacts réels sur des clients ou sur le réseau. Elle pourrait également conduire le
4 Distributeur à exiger, des clients qui causent des perturbations, des investissements
5 importants pour corriger une situation qui pourrait ne pas avoir d'impacts véritables sur
6 les autres clients. L'approche actuelle, plus souple, assure un service électrique de
7 qualité à un coût raisonnable pour l'ensemble de la clientèle. Elle laisse en outre la
8 marge de manœuvre nécessaire pour faire face à l'évolution du contexte technologique
9 et d'affaires et ce, en limitant les investissements tant sur le réseau que chez les clients.

10 De plus, les normes internationales, mentionnées dans le présent document, qui
11 définissent les niveaux internationalement acceptés de qualité de l'onde, n'ont pas été
12 rédigées dans le but d'être intégrées à la réglementation. Elles ne constituent pas une
13 « norme juridique générale et impersonnelle susceptible d'application¹⁷. » C'est
14 également le cas des *Caractéristiques et cibles* de la tension qui indiquent les cibles
15 visées par le Distributeur et non une garantie de respect d'une norme donnée.
16 L'intégration de telles normes dans les conditions de service n'apporterait pas de plus
17 value et ne garantirait pas une meilleure qualité de l'alimentation électrique pour le
18 client. D'ailleurs, la Régie a indiqué à la page 9 de sa décision D-2007-81 qu'elle
19 acceptait le retrait des normes techniques des *Conditions de service*.

20 L'électricité est un produit différent des autres produits de consommation. Sa qualité
21 peut être affectée de nombreuses façons, notamment par le client lui-même. Les
22 problématiques sont complexes et très variables et tant les clients que le Distributeur
23 gagnent à ce que les solutions aux problèmes vécus soient souples et adaptées à la
24 situation particulière de chaque client.

¹⁷ Voir R-3535-2004, phase II, HQD-4, document 1, p. 10. [http://www.regie-energie.qc.ca/audiences/3535-04_2/DDR_3535-2/RepDDR/B-5-HQD-04-01_Regie_3535-2_01mai07.pdf]

LISTE DE RÉFÉRENCES

- 1 Vocabulaire Électrotechnique International (VEI) publié par la Commission Électrotechnique
2 Internationale (CEI), disponible à <http://www.electropedia.org/>
- 3 Norme CENELEC EN 50160 *Caractéristiques de la tension fournie par les réseaux publics de*
4 *distribution*
- 5 Caractéristiques et cibles de qualité de la tension fournie par les réseaux moyenne et basse
6 tension d'Hydro-Québec
7 http://www.hydroquebec.com/distribution/fr/publications/pdf/qualite_tension_fr.pdf et
8 http://www.hydroquebec.com/distribution/en/publications/pdf/qualite_tension_en.pdf (en anglais)
- 9 Caractéristiques et cibles de qualité de la tension fournie par le réseau de transport d'Hydro-
10 Québec http://www.hydroquebec.com/transenergie/fr/publications/pdf/cib_tesec.pdf et
11 http://www.hydroquebec.com/transenergie/en/publications/pdf/cib_tesec.pdf (en anglais)
- 12 Norme nationale du Canada CAN/CSA-CEI/IEC 61000-2-8:04 *Compatibilité électromagnétique*
13 *(CEM) – Partie 2-8: Environnement – Creux de tension et coupures brèves sur les réseaux*
14 *d'électricité publics incluant des résultats de mesures statistiques*
- 15 Norme CSA C22.10 F07 *Code de construction du Québec, Chapitre V - Électricité - Code*
16 *canadien de l'électricité, Première partie (Vingtième édition) et modifications du Québec.*
- 17 Norme CAN/CSA-C22.2 NO. 0-FM91 (C2006) *Exigences générales - Code canadien de*
18 *l'électricité, Deuxième partie.*
- 19 Norme CSA C828-06 *Exigences relatives aux performances des thermostats de chauffage*
20 *électrique individuel des locaux.*
- 21 Norme nationale du Canada CAN/CSA-CEI/IEC 61000-4-11:05 *Compatibilité électromagnétique*
22 *(CEM), Partie 4-11: Techniques d'essai et de mesure, Essais d'immunité aux creux de tension,*
23 *coupures brèves et variations de tension.*
- 24 Norme CEI 61000-2-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 2-2: Environnement –*
25 *Niveaux de compatibilité pour les perturbations conduites à basse fréquence et la transmission*
26 *des signaux sur les réseaux publics d'alimentation basse tension*
- 27 Norme CEI 61000-4-15, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et*
28 *de mesure – Section 15: Flickermètre – Spécifications fonctionnelles et de conception*
- 29 Hydro One Networks Inc. Distribution Customers - Conditions of service; Oct 2007
30 http://www.hydroonenetworks.com/en/about/our_services/conditions_service/Hydro_One_Conditi
31 [ons_of Service March 2008.pdf](http://www.hydroonenetworks.com/en/about/our_services/conditions_service/Hydro_One_Conditions_of_Service_March_2008.pdf)
- 32 Commission de l'énergie de l'Ontario – Distribution system code
33 http://www.oeb.gov.on.ca/OEB/Documents/Regulatory/Distribution_System_Code.pdf

- 1 Commission de l'énergie de l'Ontario – Transmission system code
- 2 http://www.oeb.gov.on.ca/documents/cases/RP-2004-0220/tsc_finalclean.pdf
- 3 Power Quality Specification for Interconnection to Manitoba Hydro's
- 4 http://www.hydro.mb.ca/your_business/power_quality/PQS2000_01.pdf

ANNEXE A :

PRINCIPALES DISPOSITIONS DES CONDITIONS DE SERVICE

D'ÉLECTRICITÉ TRAITANT DE LA QUALITÉ DE L'ONDE

2.2 Lorsqu'Hydro-Québec réalise des travaux dont le coût facturé au requérant est supérieur aux « *frais de mise sous tension* » prévus aux tarifs d'électricité pour les heures régulières de travail d'Hydro-Québec, cette dernière lui communique les renseignements suivants :

1° toute information utile à propos de l'échéancier et de la nature des travaux ainsi que les exigences techniques applicables aux travaux qui seront réalisés par le requérant à la demande d'Hydro-Québec;

2° le coût des travaux et les frais liés au service d'électricité prévus aux tarifs d'électricité qui seront facturés, ainsi que les termes de paiement;

3° le coût estimé des travaux dont la valeur sera révisée selon le coût réel encouru une fois ceux-ci complétés.

5.4 Toute demande doit contenir les renseignements énumérés à l'annexe I.

8.1 Le client fournit à Hydro-Québec les renseignements relatifs à son utilisation de l'électricité et aux caractéristiques techniques des installations électriques de la propriété desservie, nécessaires à la gestion du réseau ou pour en assurer la sécurité. Il doit avertir immédiatement Hydro-Québec de tout changement dans les renseignements fournis.

14.1 Hydro-Québec alimente au point de raccordement à une fréquence approximative de 60 hertz selon les dispositions du présent chapitre.

La tension en régime permanent jusqu'à 44 000 V est fournie conformément à la norme CAN3-C235-F83 (C2006) telle qu'elle se lit au moment où elle s'applique.

14.2 L'alimentation est offerte selon les limites et conditions décrites aux présentes conditions de service et selon les caractéristiques techniques applicables, incluant les caractéristiques des postes distributeurs, des ouvrages civils et des équipements nécessaires à l'alimentation.

14.7 Lorsque l'installation électrique est alimentée directement de la ligne en basse tension, aucune charge susceptible de causer un appel brusque de courant de 100 A ou plus ne peut être raccordée sans l'autorisation écrite d'Hydro-Québec.

18.8 L'installation électrique doit être conçue, construite, branchée, protégée, utilisée et entretenue de façon à :

1° permettre à Hydro-Québec de gérer, exploiter et assurer la protection de son réseau, incluant l'appareillage de mesurage;

2° ne pas causer de perturbation au réseau;

3° ne pas nuire au service d'électricité des autres clients;

4° ne pas mettre en danger la sécurité des représentants d'Hydro-Québec.

18.11 Les caractéristiques techniques et le réglage des appareils de protection de l'installation électrique doivent permettre la coordination avec les appareils de protection d'Hydro-Québec.

18.12 Le client doit assurer la protection des biens et la sécurité des personnes qui se trouvent aux endroits où Hydro-Québec alimente ou livre l'électricité. L'installation électrique et les appareils doivent être protégés contre les variations ou pertes de tension, les variations de fréquence et les mises à la terre accidentelles. Le client est responsable de se prémunir contre les conséquences de variations ou pertes de tension, les variations de fréquence et les mises à la terre accidentelles.

18.18 L'autorisation écrite d'Hydro-Québec doit être obtenue préalablement à tout raccordement d'un appareillage de production d'électricité en parallèle au réseau d'Hydro-Québec.

De plus, s'il s'agit d'un appareillage de production d'électricité injectant de l'électricité dans le réseau d'Hydro-Québec, les conditions additionnelles suivantes s'appliquent :

1° le requérant doit être titulaire d'un abonnement au service d'électricité avec l'option de mesurage net pour autoproducteur prévu aux tarifs d'électricité; et

2° le requérant doit payer les frais d'inspection prévus aux tarifs d'électricité.

**ANNEXE B :
HYDROCONTACT (JUILLET-AOÛT 2008)**

**Clients résidentiels**

Accueil Hydro-Québec

Accueil
Clients résidentiels

[Juillet-Août 2008 – Choisissez une rubrique] 





MIEUX COMPRENDRE POUR MIEUX AGIR
Protégez votre ordinateur !

Si l'été est propice aux baignades, il l'est aussi aux orages. Et qui dit orage, c'est aussi variations de tension, ennemies des appareils électroniques.

Comment les protéger ?

- En les branchant à un **parasurtenseur** conçu pour réduire les surtensions et les variations brusques d'électricité.
- En les débranchant durant les orages violents.

Barre d'alimentation ou parasurtenseur ?

Le parasurtenseur est conçu exprès pour protéger votre appareil en **parant aux surtensions** et aux **variations** pouvant survenir sur les lignes électriques.

La simple barre d'alimentation n'est qu'un accessoire servant à brancher plusieurs appareils à la fois, car elle n'est pas dotée d'un dispositif de protection contre les surtensions. Assurez-vous de **bien choisir** selon vos besoins.

Protégez-vous aussi durant l'orage !

Rappelez-vous ces consignes de sécurité :

- s'il n'y a pas de bâtiment tout près pour vous mettre à l'abri, entrez dans une **voiture à toit rigide** ;
- évitez de toucher à des **objets métalliques** comme une clôture, un bâton de golf, un support de tente, un parapluie
- **regagnez la rive** si vous êtes dans une embarcation, ou sortez de l'eau si vous êtes en train de vous baigner ;
- ne vous abritez pas sous un arbre isolé. Trouvez un abri plus sécuritaire.

ANNEXE C :

INFORMATION RELATIVE À LA QUALITÉ DE L'ONDE

À L'INTENTION DES CLIENTS

SUR LE SITE INTERNET D'HYDRO-QUÉBEC

Fourniture d'électricité Qualité de l'onde

Pouvoir compter sur un approvisionnement de qualité, voilà une attente bien légitime. Et pour Hydro-Québec, il s'agit d'une priorité. Sécuritaire, notre réseau de transport satisfait déjà aux critères de qualité et de fiabilité du Northeast Power Coordinating Council (NPCC). Cet organisme régit la réglementation des transporteurs d'électricité du nord-est de l'Amérique, et ses critères sont parmi les plus exigeants en Amérique du Nord.

En dépit des efforts déployés pour en assurer la fiabilité, aucun réseau électrique n'est à l'abri des interruptions ou des perturbations accidentelles. C'est pourquoi Hydro-Québec met tout en œuvre pour limiter les interruptions et en atténuer le plus possible les inconvénients.

Saviez-vous que...

Pour Hydro-Québec, la fiabilité de son réseau est une priorité.

Elle veille donc à limiter le plus possible les interruptions de service et à vous garantir la tension d'alimentation prescrite.

La tension d'alimentation

Hydro-Québec vous garantit des tensions permanentes dans les limites recommandées par la norme CAN3-C235-83 de la CSA pour les réseaux basse et moyenne tensions.

Si vous constatez que votre tension d'alimentation se situe hors des limites normales (par exemple, pour une alimentation à 120 V, en dehors de la plage 106-127 V), signalez-le à un représentant afin que des mesures adéquates soient prises.

Les interruptions planifiées

De nouveaux équipements ainsi que des dispositifs automatiques à la fine pointe de la technologie sont de plus en plus utilisés pour effectuer l'entretien du réseau et les réparations, sans couper le courant. Certaines interruptions sont toutefois inévitables. Dans la mesure du possible, elles sont planifiées en fonction des activités de la clientèle. Et quand les délais le permettent, Hydro-Québec vous informe au préalable du moment et de la durée de l'interruption.

Les perturbations de tension

Les perturbations de tension sont des distorsions de l'onde électrique, très souvent causées par des appareils (moteurs puissants, climatiseurs, etc.) qui affectent le réseau. Elles peuvent nuire au fonctionnement des équipements, selon leur immunité et l'importance de la distorsion de l'onde.

Il est toutefois possible de corriger le problème et d'améliorer la compatibilité de ces équipements avec la tension d'alimentation. Les solutions doivent être évaluées au cas par cas par un spécialiste (maître électricien ou ingénieur) en fonction des coûts et de leur incidence sur la production de votre entreprise.

Principales sources de perturbations



À l'intérieur des bâtiments

Ascenseurs, escaliers mobiles et monte-charges
Climatiseurs
Lampes fluorescentes
Machines distributrices
Moteurs à entraînement à vitesse variable
Photocopieurs
Soudeuse à arc
Systèmes de commutation téléphonique

Ventilateurs

À l'extérieur des bâtiments

Accidents
Contacts avec des branches d'arbres
Foudre
Pollution atmosphérique
Orages magnétiques

Vents violents

- 1
- 2 http://www.hydroquebec.com/affaires/moyen/qualite_onde.html et
- 3 http://www.hydroquebec.com/business/moyen/qualite_onde.html (anglais)
- 4

ANNEXE D :

SERVICE *SIGNATURE* À L'INTENTION DES GRANDES ENTREPRISES

1



Service *Signature*

Un service expert d'analyse et de diagnostic de la qualité de l'électricité

En quoi consiste le **Service Signature** ? Une analyse et un diagnostic de la qualité de l'électricité à partir d'une mesure en continu au point d'alimentation du client. Il comprend les équipements d'acquisition de données. Il offre aux clients un accès direct et exclusif à nos experts.



Des services à votre mesure

Avantages techniques

- Intègre une programmation unique adaptée par les experts d'Hydro-Québec
- Fournit un diagnostic rapide de la qualité de l'électricité au point de livraison
- Émet un avis en temps réel des pertes de charge par courriel ou cellulaire
- Réduit le temps requis pour déterminer la cause d'un arrêt d'équipement
- Permet d'intervenir avant qu'un nouvel événement ne survienne
- Effectue un balisage de la sensibilité des équipements de production du client
- Exécute une surveillance automatisée en continu de la qualité de l'électricité
- Offre plusieurs options grâce à une plateforme flexible

Avantages économiques

- Évite des pertes de production
- Contribue à minimiser les pertes de temps en cas d'arrêt de production
- Peut être facturé à même le compte d'électricité du client
- Facilite les négociations avec les fournisseurs d'équipements, grâce à la documentation en continu

Service de base

Avis automatisés en cas de pertes de charges

- par courriel ou par cellulaire
- 24 heures sur 24, 7 jours sur 7

Rapports hebdomadaires de deux pages (par courriel)

- description de la qualité de l'électricité livrée
- relevé et balisage des creux de tension applicables

Bilan annuel de la qualité de l'électricité

- revue détaillée des indicateurs de qualité de l'électricité
- balisage du comportement des charges

Analyse au cas par cas par les experts d'Hydro-Québec

- disponibilité de dix heures par année pour des demandes personnalisées

Mesure en continu de la qualité de l'électricité

- équipement ION 7600 de Power Measurement fourni par Hydro-Québec

Formation d'une demi-journée

- familiarisation avec les caractéristiques et les cibles de qualité de la tension fournie par Hydro-Québec

- interprétation des rapports hebdomadaires

Options disponibles

Suivi des harmoniques

- suivi statistique en continu des harmoniques
- profils harmoniques de la tension et du courant

Tableau de bord local

- accès aux principaux paramètres mesurés
- temps de rafraîchissement typique inférieur à dix secondes

Données brutes en standard international IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)

Nouveaux rapports ou avis

- selon les besoins particuliers du client

Le **Service Signature** est disponible sur abonnement annuel : coût de 15 000 \$ pour le premier point de mesure et de 10 000 \$ pour chaque point de mesure additionnel. Le coût des options est évalué au cas par cas. Ce service n'est offert qu'à notre clientèle Grandes entreprises.

Communiquez avec votre délégué commercial pour en savoir plus sur le **Service Signature**. Il saura vous mettre en lien avec nos spécialistes.