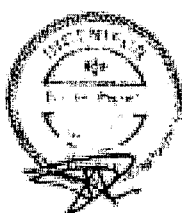


titre		numéro	
Exigences techniques relatives à la protection et à l'émission de perturbations des installations de clients raccordées au réseau de distribution d'Hydro-Québec		E.21-13	
		page 1 de 52	
		révision	
unités intéressées		en vigueur le	
Toutes les unités de la vice-présidence Réseau		2004/03	
préparé par (unité administrative)		recommandé par	
Denis Ruess, ing.		George Simard	
Services conseil – Utilisation de l'énergie		date 04-07-07	
7/07/04		validé par	
signature		date	
Jean Bouchard		Louise Hotte	
Jean Bouchard, directeur		Louise Hotte, directrice	
Plans et stratégies d'affaires		Efficacité énergétique et services	
Vice-présidence Réseau		Vice-présidence SALC	
approbation		scellé par	
☐ conseil d'administration ☐ président du conseil et chef de la direction ☐ président et chef de l'exploitation ☐ cadre relevant p.-d.g. ☐ vice-président			

SOMMAIRE

	Titre	Page
0	AVANT PROPOS.....	4
1	GÉNÉRALITÉS	5
1.1	Objet.....	5
1.2	Domaine d'application	5
1.3	Portée.....	6
1.4	Respect de la réglementation.....	6
1.5	Critères d'approbation d'une installation.....	6
1.6	Définitions	6
2	PROTECTION	7
2.1	Protection des installations raccordées en basse tension.....	7
2.2	Protection des installations raccordées en moyenne tension.....	8
3	ÉVALUATION SIMPLIFIÉE DES NIVEAUX D'ÉMISSION DE PERTURBATIONS.....	9
3.1	Principes généraux de l'application des limites d'émission de perturbations.....	9
3.1.1	Niveau 1 d'évaluation : Évaluation simplifiée des niveaux d'émission	10
3.1.2	Niveau 2 d'évaluation: Évaluation détaillée des niveaux d'émission.....	10
3.1.3	Mise en garde	12

SOMMAIRE (suite)

	Titre	Page
3.2	Papillotement.....	13
3.2.1	Documents de référence.....	14
3.2.2	Étapes à suivre pour évaluer le papillotement.....	14
3.3	Variations rapides de tension.....	19
3.3.1	Documents de référence.....	19
3.3.2	Limites d'émission des variations rapides de tension.....	19
3.3.3	Calcul du niveau d'émission de variations rapides de tension.....	20
3.3.4	Mesure du niveau d'émission.....	21
3.4	Harmoniques.....	22
3.4.1	Documents de référence.....	23
3.4.2	Étapes à suivre pour évaluer le niveau d'émission d'harmoniques.....	23
3.5	Déséquilibre de tension.....	29
3.5.1	Documents de référence.....	29
3.5.2	Niveau de compatibilité, niveau de planification et niveau d'émission.....	29
3.5.3	Limites d'émission.....	30
3.5.4	Évaluation du niveau d'émission de déséquilibre de tension.....	31
3.5.5	Mesure du niveau d'émission.....	31
4	RESPONSABLE DE L'IMPLANTATION.....	31
5	RESPONSABLE DE L'APPLICATION.....	31
	ANNEXE A - Protection des installations raccordées en basse tension.....	32
A.1	Documents de référence.....	33
A.2	Renseignements fournis par Hydro-Québec Distribution.....	33
A.3	Responsabilités du client.....	33
A.4	Tolérance de protection.....	35
A.5	Essais et conformité.....	35
A.6	Réenclenchement.....	35
A.7	Groupe électrogène.....	36
A.8	Pouvoir de coupure des appareils de protection.....	36
A.9	Mises à la terre.....	38

SOMMAIRE (suite)

Titre	Page
ANNEXE B - Protection des installations raccordées en moyenne tension	39
B.1 Documents de référence	40
B.2 Renseignements fournis par Hydro-Québec Distribution	40
B.3 Responsabilités du client.....	41
B.4 Tolérance de protection.....	42
B.5 Essais et conformité.....	43
B.6 Appareillage de mesure.....	43
B.7 Parafoudres.....	44
B.8 Réenclenchement.....	44
B.9 Double alimentation	44
B.9.1 <i>Permutation automatique sans coupure de charge avec parallélisme momentané</i>	45
B.9.2 <i>Permutation manuelle</i>	45
B.9.3 <i>Permutation automatique avec coupure de charge sans parallélisme</i>	45
B.10 Fermeture en phase.....	46
B.11 Verrouillage.....	46
B.12 Groupe électrogène	47
B.13 Mises à la terre	47
B.14 Alimentation normale d'un client par plus d'une ligne.....	47
B.15 Type de raccordement des transformateurs du client.....	47
ANNEXE C- Définitions	49

numéro			
E.21-13			
page	4	de	52

0 AVANT PROPOS

L'élaboration de la présente norme a été coordonnée par M. Denis Ruest, ingénieur, service conseil – Utilisation de l'énergie, vice-présidence Services à la clientèle. Elle a été préparée conjointement par la direction Plans et stratégies d'affaires de la vice-présidence Réseau et la direction Efficacité énergétique et services de la vice-présidence Services à la clientèle. Les personnes suivantes ont participé à son élaboration:

- Georges Simard, ingénieur, Orientations du réseau, Plans et stratégies d'affaires ;
- Pierre Bernèche, technologue professionnel, Plan du réseau, Laurentides ;
- Claude Bergeron, ingénieur, Plans du réseau, Richelieu ;
- Guy Légaré, ing. formateur concepteur, Formation ingénierie et services, Expertise et support technique du réseau de distribution.

La présente norme décrit les exigences de raccordement auxquelles doivent satisfaire les installations électriques alimentées à partir du réseau de distribution d'Hydro-Québec. Elle contient :

- un premier chapitre traitant de généralités applicables à l'ensemble du document ;
- un second chapitre décrivant les aspects de la protection à considérer lors d'un nouveau raccordement ou de la modification d'une installation électrique existante.
- un troisième chapitre qui détaille les méthodes d'évaluation simplifiée des niveaux d'émission de perturbations. Cette évaluation simplifiée fait appel à des calculs simples qui permettent de déterminer si les installations électriques à l'étude doivent être analysées en détail. Ce chapitre se veut facile d'application et les calculs peuvent être effectués par un personnel technique ayant les connaissances de base ou par le client lui-même. Hydro-Québec offre son assistance dans la compréhension de cette méthode ;
- en annexe on retrouve les informations détaillées concernant la protection des installations électriques de clients et la définition de certains termes techniques utilisés dans cette norme.

1 GÉNÉRALITÉS

1.1 Objet

Cette norme a pour objet :

- d'établir une ligne de conduite uniforme et cohérente relative à la demande d'alimentation d'un client ou lors d'une modification de cette demande;
- de décrire les exigences à respecter pour assurer une bonne coordination entre la protection de l'entrée électrique des clients et celle d'Hydro-Québec Distribution ;
- d'énoncer les exigences techniques auxquelles doivent satisfaire les installations électriques des clients;
- d'assurer une qualité de service adéquate pour tous les clients.

Pour les installations électriques de clients qui comportent aussi de la production d'électricité intégrée au réseau, d'autres exigences techniques s'appliquent relativement à l'intégration des centrales au réseau de distribution MT d'Hydro-Québec (norme E.12-01 *Exigences relatives au raccordement des centrales privées au réseau de distribution moyenne tension d'Hydro-Québec*).

1.2 Domaine d'application

Les exigences de protection, les limites d'émission de perturbations et les méthodes d'évaluation contenues dans ce document s'appliquent aux installations électriques raccordées au réseau de distribution à une tension variant entre 120/240 V et 34,5 kV. Plus spécifiquement, elles s'appliquent :

- aux projets de raccordement de nouvelles installations électriques de clients au réseau de distribution et à la remise en service d'installations électriques désaffectées ou fermées ;
- aux projets d'addition d'équipements perturbateurs ou de modification des caractéristiques des équipements déjà raccordés;
- aux installations existantes qui perturbent le réseau de distribution électrique.

Ces exigences techniques ne s'appliquent pas aux installations électriques raccordées directement au réseau de transport d'Hydro-Québec. Le document intitulé *Exigences techniques pour les installations de clients raccordées au réseau de transport d'Hydro-Québec* couvre ce domaine d'application.

numéro	E.21-13		
page	6	de	52

1.3 Portée

Cette norme s'adresse à tous les employés d'Hydro-Québec appelés à traiter des demandes de raccordement au réseau de distribution, en moyenne tension et en basse tension. Les clients doivent se conformer aux exigences de raccordement qu'elle contient.

1.4 Respect de la réglementation

Les conditions de service d'électricité prévues au règlement 634 sur les conditions de fourniture de l'électricité s'adressent à l'ensemble des clients d'Hydro-Québec. Elles établissent les conditions liées à l'abonnement au service d'électricité, les modalités de facturation et de paiement, les modes d'alimentation et le raccordement au réseau, ainsi que les droits et responsabilités du client et Hydro-Québec Distribution. La réglementation relative à la qualité d'alimentation est la suivante :

- Le client doit utiliser l'électricité selon la limite de puissance disponible, de façon à ne pas causer de perturbation au réseau d'Hydro-Québec, à ne pas nuire au service d'électricité aux autres clients et à ne pas mettre en danger la sécurité des représentants d'Hydro-Québec (article 74);
- Hydro-Québec doit être informée immédiatement de toute défectuosité électrique ou mécanique d'une installation électrique susceptible de perturber le réseau d'Hydro-Québec, de nuire à l'alimentation d'autres installations ou de mettre en danger la sécurité des biens ou des personnes (article 71);
- Le client qui n'utilise pas l'électricité selon la limite de puissance disponible, de façon à ne pas causer de perturbation au réseau d'Hydro-Québec, à ne pas nuire au service d'électricité aux autres clients et à ne pas mettre en danger la sécurité des représentants d'Hydro-Québec, est responsable de tout préjudice causé à d'autres clients ou à Hydro-Québec (article 74).

1.5 Critères d'approbation pour le raccordement d'une installation

Pour être raccordée au réseau de distribution d'Hydro-Québec, l'installation électrique d'un client doit satisfaire aux exigences suivantes:

- l'installation doit être conforme aux normes et règlements en vigueur ;
- la protection électrique principale de l'installation doit être approuvée par Hydro-Québec Distribution.
- le niveau d'émission de perturbations de l'installation doit respecter les limites établies et être approuvé par Hydro-Québec Distribution.

1.6 Définitions

Les définitions de certains termes utilisés dans la présente norme se retrouvent en annexe C.

2 PROTECTION

La protection est un élément essentiel à considérer lors d'un nouveau raccordement ou lors de la modification d'une installation électrique existante.

Hydro-Québec Distribution et le client conviendront d'abord de la tension de la ligne à partir de laquelle l'installation électrique du client sera alimentée, en fonction des caractéristiques de l'installation électrique, des limites du réseau, des contraintes techniques, etc. Les deux choix offerts sont:

- raccordement en basse tension;
- raccordement en moyenne tension.

Lorsque l'intensité nominale du coffret de branchement est plus élevée que 6000 A à 347/600 V, le client doit opter pour un raccordement en moyenne tension.

La coordination de la protection de l'installation du client et des installations d'Hydro-Québec doit être assurée aussi bien en basse tension qu'en moyenne tension. Un chapitre distinct pour chaque niveau de tension se retrouve en annexe afin de préciser les exigences spécifiques, qui sont différentes pour chacun de ces niveaux de tension.

Les autres choix que devra faire le client sont décrits sommairement dans les paragraphes suivants et détaillés dans les annexes A et B. Ces choix comportent des avantages et des inconvénients et ce document aidera le client à faire des choix éclairés.

Pour un raccordement donné, Hydro-Québec Distribution fournit au client les courbes de protection de ses équipements. Ensuite, le client a la responsabilité de proposer à Hydro-Québec un réglage de ses protections. Ce réglage devra être approuvé par Hydro-Québec avant le raccordement.

2.1 Protection des installations raccordées en basse tension

Le choix des appareils de protection doit être fait en fonction du pouvoir de coupure mentionné à l'annexe A, paragraphe A.8.

Le client peut installer soit un disjoncteur, soit un interrupteur avec fusibles, à la condition que cette protection soit coordonnée avec la protection du réseau de distribution (voir annexe A, paragraphe A.3).

L'appareil de protection principal (ou secondaire, selon le cas) doit permettre un ajustement de façon à pouvoir respecter les tolérances de protection mentionnées à l'annexe A, paragraphe A.4.

Le client doit fournir les courbes de protection de son installation électrique à Hydro-Québec Distribution et s'assurer qu'elles soient coordonnées avec les courbes de protection du réseau.

numéro			
E.21-13			
page	8	de	52

Les autres exigences techniques détaillées sont décrites dans les normes et règlements applicables mentionnés à l'annexe A, paragraphe A.1.

2.2 Protection des installations raccordées en moyenne tension

Le client doit installer une protection unique au primaire de son poste de transformation et s'assurer qu'elle soit coordonnée avec l'appareil de protection d'Hydro-Québec Distribution situé en amont. Cette protection peut être soit un disjoncteur, soit des fusibles, et doit satisfaire aux exigences mentionnées à l'annexe B, paragraphe B.3.

L'appareil de protection principal doit permettre un ajustement de façon à pouvoir respecter les tolérances de protection mentionnées à l'annexe B, paragraphe B.4.

Le client doit prévoir, dans son poste de transformation, tous les appareils nécessaires au verrouillage de la protection principale, pour permettre d'isoler l'appareillage de mesure, assurer les mises à la terre (MALT), et protéger son installation contre la foudre (voir annexe B, paragraphes B.6, B.7, B.11 et B.13).

Lorsque l'installation électrique du client bénéficie d'une double alimentation, la protection peut être faite selon les trois possibilités suivantes:

- permutation automatique sans coupure de charge avec parallélisme momentané (voir annexe B, sous-paragraphe B.9.1);
- permutation manuelle (voir annexe B, sous-paragraphe B.9.2);
- permutation automatique avec coupure de charge sans parallélisme (voir annexe B, sous-paragraphe B.9.3).

Les transformateurs du client doivent être conformes aux types de raccordement mentionnés à l'annexe B, paragraphe B.15.

Le client doit également respecter les autres exigences techniques détaillées qui sont décrites dans les normes et règlements applicables mentionnés à l'annexe B, paragraphe B.1.

3 ÉVALUATION SIMPLIFIÉE DES NIVEAUX D'ÉMISSION DE PERTURBATIONS

Ce chapitre fournit les principes généraux de l'application des limites d'émission de perturbations et les informations nécessaires à l'évaluation simplifiée des niveaux d'émission pour chacun des phénomènes auxquels les limites d'émission s'appliquent (papillotement, variations rapides de tension, harmoniques et déséquilibre de tension).

3.1 Principes généraux de l'application des limites d'émission de perturbations

Pour qu'il y ait compatibilité entre les équipements du client et son alimentation électrique, il est essentiel que les perturbations émanant des appareils ou de l'installation électrique se situent au-dessous des limites d'émission autorisées pour chaque installation électrique de client de façon à ce que leurs effets cumulés sur le réseau n'entraînent pas un risque de dépassement des niveaux admissibles assurant une compatibilité minimale pour tous les clients.

Les principes d'application des limites d'émission de perturbations sont les suivants:

- Hydro-Québec Distribution alloue les *limites d'émission* pour chaque installation électrique afin d'assurer que le niveau global de perturbations respecte les niveaux de planification et de maintenir une alimentation conforme aux normes.
- Le client évalue les *niveaux d'émission* de son installation électrique en fonction des caractéristiques de ses équipements. Les *niveaux d'émission* ainsi évalués doivent être inférieurs aux *limites d'émission* spécifiées par Hydro-Québec Distribution. Avant le raccordement, le client doit soumettre à Hydro-Québec Distribution les calculs démontrant que l'installation respecte les limites d'émission de perturbations.

Les étapes suivantes sont générales et elles peuvent varier selon la nature du projet. Les étapes détaillées et les échéanciers seront précisés au cours du processus d'étude d'intégration ou de raccordement au réseau. Le schéma du processus d'approbation des niveaux d'émission de perturbations sur le réseau de distribution est présenté à la figure 1.

Lorsque la demande de raccordement ou de modification de raccordement d'une installation électrique est faite, un inventaire détaillé des charges et de leurs principales caractéristiques doit être joint à la demande. À la lumière de ces informations, Hydro-Québec Distribution informera le client s'il y a lieu d'amorcer le processus de limitation des perturbations. Dans le cas où des évaluations des niveaux d'émission sont nécessaires, Hydro-Québec Distribution déterminera le point commun de raccordement (PCR) et fournira au client la ou les valeurs de la puissance de court-circuit à ce point.

3.1.1 Niveau 1 d'évaluation : Évaluation simplifiée des niveaux d'émission

Au niveau 1 d'évaluation, le client doit soumettre une évaluation simplifiée pour vérifier le respect des exigences Hydro-Québec Distribution. Lorsque l'évaluation simplifiée démontre que l'installation électrique respecte les exigences, le niveau d'émission de l'installation électrique du client est approuvé par Hydro-Québec Distribution. Dans le cas contraire, le client devra alors procéder à une étude détaillée (niveau 2) pour démontrer que son installation électrique respecte les limites autorisées.

Seule une évaluation simplifiée est nécessaire pour les cas de déséquilibres et de variations rapides de tension, étant donné la nature peu complexe de ces phénomènes.

3.1.2 Niveau 2 d'évaluation: Évaluation détaillée des niveaux d'émission

Au niveau 2 d'évaluation, une évaluation détaillée est nécessaire de la part du client. Elle doit être réalisée et scellée par un ingénieur et elle doit calculer les *niveaux d'émission* de perturbations de l'installation électrique du client sur le réseau de distribution selon les normes en vigueur à Hydro-Québec.

Hydro-Québec Distribution fournira au client les *limites d'émission* spécifiques pour l'installation électrique du client ainsi que les caractéristiques du réseau. Ces informations sont nécessaires pour que le client puisse effectuer l'évaluation requise. Le client devra évaluer ou faire évaluer de façon détaillée les *niveaux d'émission* de perturbations provenant de son installation électrique dans les conditions courantes d'exploitation. Le client doit tenir compte des conditions simultanées les plus défavorables ainsi que du fonctionnement fréquent ou prolongé en régime dégradé susceptible de se produire (par exemple, du côté de l'installation électrique du client, les indisponibilités fréquentes ou prolongées d'équipements modifiant les niveaux d'émission). Dans le cas où le client dispose d'une ligne de relève, Hydro-Québec Distribution fournira les *limites d'émission* pour celle-ci afin que le client puisse soumettre une deuxième évaluation détaillée des *niveaux d'émission*.

Le client doit soumettre son évaluation détaillée à Hydro-Québec Distribution pour approbation. Si les limites d'émission du niveau 2 ne sont pas respectées, le client doit modifier la conception de son installation électrique et/ou prévoir l'installation d'équipements correcteurs selon les règles de l'art en la matière.

Hydro-Québec Distribution se réserve le droit de faire prendre des mesures en tout temps pour vérifier si l'installation électrique d'un client respecte effectivement les limites d'émission autorisées. Il est à noter que les mesures n'ont pas pour but de remplacer l'étude d'émission préalable au raccordement ou à l'addition d'équipements perturbateurs.

Lorsque les niveaux de perturbations excèdent les limites d'émission autorisées au niveau 2 et que le client démontre qu'il s'avère quasi-impossible techniquement de respecter les limites du niveau 2, alors Hydro-Québec Distribution peut envisager, dans des cas exceptionnels et sur une base temporaire, l'application de limites d'émission accrues lorsque possible.

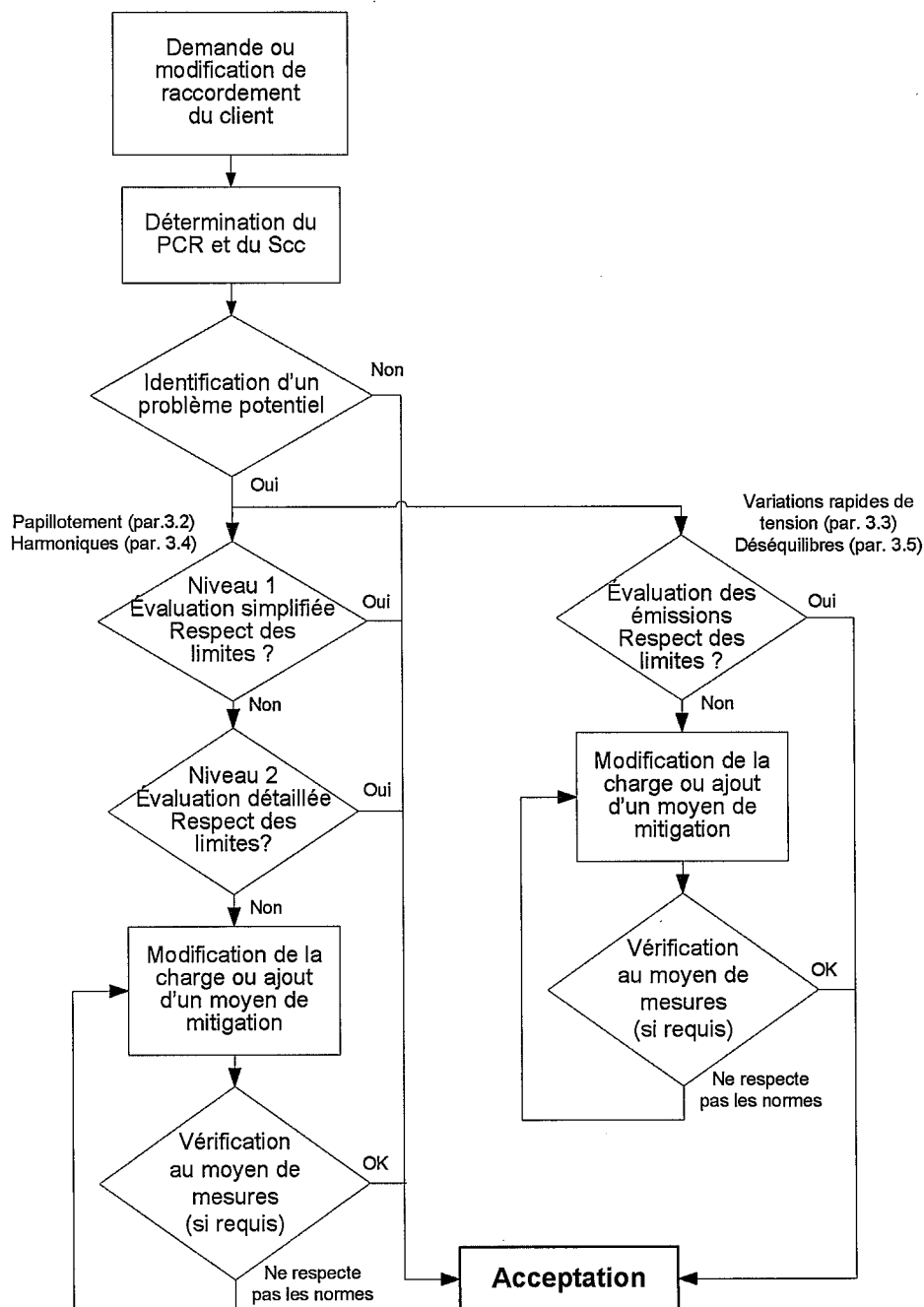


Figure 1 – Processus d’approbation du niveau d’émission de perturbations sur le réseau de distribution

numéro	E.21-13		
page	12	de	52

3.1.3 Mise en garde

La vérification effectuée par Hydro-Québec Distribution des résultats de l'évaluation de la protection ou des niveaux d'émission de perturbations des charges du client et l'approbation de ces études visent uniquement à s'assurer que les installations électriques du client sont conçues pour respecter les présentes exigences. Même si les exigences sont satisfaites, cela ne constitue pas une garantie de bon fonctionnement des équipements du client. Par exemple, il est possible que le niveau de perturbation de l'installation électrique du client soit trop élevé pour assurer le fonctionnement adéquat de certains de ses équipements malgré que les limites d'émission soient respectées au point de raccordement. Une limitation supplémentaire des perturbations pourrait alors être requise du côté de l'installation électrique du client selon les besoins spécifiques de ses équipements. Dans ce cas, le client devra réexaminer l'immunité ou l'émission de perturbations de ses équipements.

3.2 Papillotement

Le papillotement est une suite de variations répétitives de luminosité de l'éclairage qui entraîne de l'inconfort physiologique visuel. Ces variations sont généralement attribuables à des charges fluctuantes comme les fours à arc, les soudeuses électriques ou les machines à puissance variable telles que les presses, les treuils et les laminoirs, ainsi que les démarrages fréquents de gros moteurs.

Les limites d'émission de papillotement s'appliquent aux charges des clients du réseau de distribution potentiellement productrices de papillotement, identifiées lors d'une demande d'alimentation ou lors d'une augmentation de charge.

Afin de maintenir une qualité d'alimentation électrique pour sa clientèle, Hydro-Québec Distribution doit s'assurer que la limite du niveau d'émission du papillotement sur son réseau n'est pas dépassée dans les conditions courantes d'exploitation.

Hydro-Québec Distribution fournit les limites d'émission de papillotement au point commun de raccordement.

Hydro-Québec Distribution fournit les caractéristiques du réseau à partir desquelles le client pourra effectuer les évaluations nécessaires. L'évaluation et le choix des méthodes pour réduire l'émission de perturbations demeurent la responsabilité du client.

Le client doit respecter les limites d'émission de papillotement spécifiées par Hydro-Québec Distribution, à son point commun de raccordement (PCR).

Entre autres, le client doit fournir à Hydro-Québec Distribution les renseignements et documents suivants:

- le schéma unifilaire des installations électriques;
- la liste de toutes les charges fluctuantes et des moteurs avec les détails sur leur courant de démarrage et leur appel de courant dus au procédé ainsi que le taux de répétition des démarrages. Les moteurs à considérer sont ceux dont l'appel de courant est supérieur à 100 A lorsque l'électricité est fournie en basse tension (2 HP à 120/240, 15 HP à 347/600) et les moteurs dont la capacité est de 50 HP et plus lorsque l'électricité est fournie en moyenne tension;
- la liste et les spécifications des transformateurs;
- toute autre information requise par Hydro-Québec Distribution pour le traitement de la demande.

Les variations de tension moins fréquentes que 6 fois par heure sont soumises aux limites d'émission de variations rapides de tension traitées au paragraphe 3.3.

numéro	E.21-13		
page	14	de	52

3.2.1 Documents de référence

La limitation du papillotement est basée principalement sur les documents suivants de la Commission électrotechnique internationale:

- *CEI-61000-2-2 Environnement - Niveaux de compatibilité pour les perturbations conduites à basse fréquence et la transmission des signaux sur les réseaux publics d'alimentation basse tension ;*
- *CEI 61000-2-12: Environnement - Niveaux de compatibilité pour les perturbations conduites à basse fréquence et la transmission des signaux sur les réseaux publics d'alimentation moyenne tension ;*
- *CEI 61000-3-7 - Compatibilité électromagnétique (CEM) Partie 3 – Limites - Section 7 : Évaluation des limites d'émission pour les charges fluctuantes raccordées aux réseaux MT et HT ;*
- *CEI 61000-4-15 Techniques d'essai et de mesure - Flickermètre - Spécifications fonctionnelles et de conception.*

3.2.2 Étapes à suivre pour évaluer le papillotement

Pour chaque client souhaitant raccorder des charges fluctuantes, **deux niveaux** d'évaluation sont définis:

- Le niveau 1 d'évaluation consiste en une évaluation simplifiée des niveaux d'émission, qui permet le raccordement d'une installation ayant des charges peu perturbatrices, sans nécessiter une évaluation détaillée;
- Le niveau 2 d'évaluation d'une installation ayant des charges fluctuantes requiert une évaluation détaillée des niveaux d'émission démontrant que ceux-ci respectent les limites d'émission. La procédure à suivre pour ce deuxième niveau d'évaluation est disponible sur demande auprès d'Hydro-Québec.

La figure 2 résume ces *deux niveaux d'évaluation*.

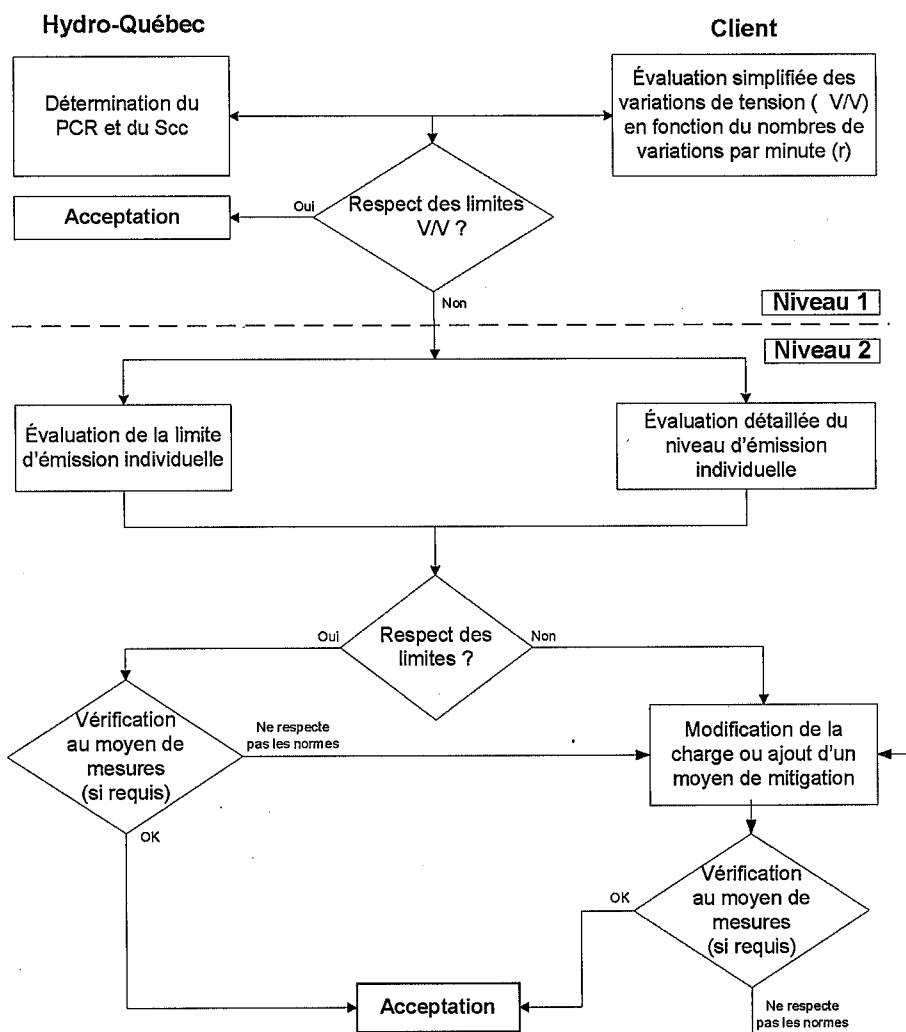


Figure 2 – Processus d’approbation des niveaux d’émission du papillotement

3.2.2.1 Niveau 1 d'évaluation : Évaluation simplifiée du papillotement

Le niveau du papillotement est établi en analysant l'amplitude et le taux de répétition des variations de tension causées par les charges fluctuantes. Les résultats obtenus par cette évaluation simplifiée doivent respecter les limites d'émission présentées au tableau I.

Tableau I – Limites de papillotement pour l'évaluation simplifiée

Taux de répétition (r) (variations par minute)	VARIATIONS DE TENSION (%)		
	1 charge perturbatrice $\Delta V/V$	2 à 3 charges perturbatrices $\Delta V/V$	4 à 6 charges perturbatrices $\Delta V/V$
$\leq 0,1$ (6 variations par heure)	s. o. (voir par. 3.3 Variations rapides de tension)	2,0	1,8
$> 0,1$ et $\leq 0,3$	1,2		0,9
$> 0,3$ et ≤ 1	0,8		0,6
> 1 et ≤ 10	0,4		0,3
> 10 et ≤ 200	0,2		0,15
> 200	0,1		0,07

s. o. : sans objet

Note : Une baisse de tension suivie d'une montée, ou vice-versa, constitue deux variations de tension.

a) Exemple n° 1 – Évaluation simplifiée pour trois moteurs

Un client désire installer trois moteurs de 60 HP chacun et leurs caractéristiques sont :

- Variations par minute (r) = 0,9
- Courant de démarrage (k_{Id}) = 6 x I_n
- Facteur de puissance (FP) = 0,9
- Puissance de court-circuit (S_{cc}) = 50 000 kVA
- Rendement (η) = 0,8

L'amplitude de la variation de tension se calcule au moyen de l'équation suivante:

$$S_{app} = \frac{0,747 P_{mot} k_{Id}}{\eta FP} \quad (kVA)$$

$$\frac{\Delta V}{V} = 100 \frac{S_{app}}{S_{cc}} \quad (\%)$$

Alors,

$$S_{app} = \frac{0,747 \times 60 \times 6}{0,8 \times 0,9} = 373,5 \text{ kVA}$$

$$\Delta V/V = \frac{100 \times 373,5}{50\,000} = 0,74 \%$$

Pour 3 charges perturbatrices ayant un taux de répétition de 0,9 variations par minute, la limite admissible selon le tableau I est de 0,8 %

Dans cet exemple, le niveau de papillotement est approuvé. En effet, les variations de tension calculées de 0,74 % respectent la limite allouée de 0,8 %.

Cet exemple est valide pour un, deux ou trois moteurs qui ne peuvent démarrer simultanément.

Si la demande porte sur 5 moteurs de 60 HP ayant les mêmes caractéristiques que l'exemple précédent, celle-ci devra faire l'objet d'une évaluation détaillée car la limite pour 5 charges perturbatrices (0,6 %) n'est pas respectée.

b) Exemple n° 2 – Évaluation simplifiée pour cinq moteurs

Le client souhaite installer plusieurs moteurs qui ont les caractéristiques suivantes:

Puissance du moteur (HP)	Taux de répétition des appels de courant (r)	Courant nominal (I_n) (A)	Courant de démarrage (k_{Id}) (pu)	Rendement (η)	Facteur de puissance (FP)
Moteur 1 = 50	6 dém./h = 12 variations/h ou 0,2/min	51	6	0,9	0,9
Moteur 2 = 160	15 dém./h = 30 variations/h ou 0,5/min	163	4	0,9	0,9
Moteur 3 = 40	10 dém./h = 20 variations/h ou 0,33/min	41	5	0,9	0,9
Moteur 4 = 100	25 dém./h = 50 variations/h ou 0,83/min	100	6	n. d.	n. d.
Moteur 5 = 75	4 dém./h = 8 variations/h ou 0,13/min	75	5	n. d.	n. d.

Moteur 1

$$S_{app} = \frac{0,747 \times 50 \times 6}{0,9 \times 0,9} = 276,67 \text{ kVA}$$

$$\Delta V/V = \frac{100 \times 276,67}{50\,000} = 0,55 \% \quad (\text{limite du tableau} = 0,9 \%) \quad \text{Acceptable}$$

numéro	E.21-13		
page	18	de	52

Moteur 2

$$S_{app} = \frac{0,747 \times 160 \times 4}{0,9 \times 0,9} = 590,22 \text{ kVA}$$

$$\Delta V/V = \frac{100 \times 590,22}{50\,000} = 0,95 \% \quad (\text{limite du tableau} = 0,6 \%) \quad \text{Inacceptable}$$

Moteur 3

$$S_{app} = \frac{0,747 \times 40 \times 5}{0,9 \times 0,9} = 184,4 \text{ kVA}$$

$$\Delta V/V = \frac{100 \times 184,4}{50\,000} = 0,36 \% \quad (\text{limite du tableau} = 0,6 \%) \quad \text{Acceptable}$$

Le rendement et le facteur de puissance des moteurs 4 et 5 ne sont pas connus. Dans ce cas, il est possible de déterminer la puissance appelée au moyen de l'équation suivante :

$$S_{app} = \sqrt{3} E_t I_n k_{Id}$$

Moteur 4

$$S_{app} = 1,732 \times 600 \times 100 \times 6 = 623,52 \text{ kVA}$$

$$\Delta V/V = \frac{100 \times 623,52}{50\,000} = 1,2 \% \quad (\text{limite du tableau} = 0,6 \%) \quad \text{Inacceptable}$$

Moteur 5

$$S_{app} = 1,732 \times 600 \times 75 \times 5 = 389,7 \text{ kVA}$$

$$\Delta V/V = \frac{100 \times 389,7}{50\,000} = 0,78 \% \quad (\text{limite du tableau} = 0,9 \%) \quad \text{Acceptable}$$

Dans cet exemple, le niveau de papillotement de l'installation ne peut être approuvé au niveau 1 puisque les limites du tableau I ne sont pas respectées par les moteurs 2 et 4. La demande doit donc faire l'objet d'une évaluation détaillée.

3.2.2.2 Niveau 2 d'évaluation: Évaluation détaillée du papillotement

Les exigences relatives à la limitation du papillotement ainsi que les étapes de l'évaluation détaillée sont présentées dans la norme C.22-02 *Exigences techniques relatives à l'émission de papillotement des installations de clients raccordées au réseau de distribution d'Hydro-Québec*.

3.3 Variations rapides de tension

Les variations rapides de tension sont des variations soudaines de la tension se produisant à l'intérieur des plages définies pour l'amplitude de la tension en régime permanent. Les limites suivantes s'appliquent aux variations rapides de la tension efficace pouvant se répéter moins de 6 fois par heure et qui sont causées par **une charge fluctuante** d'une installation électrique de client. Les variations de tension plus fréquentes sont soumises aux limites d'émission de papillotement. Ce type de perturbation étant généralement simple à évaluer, il n'est pas requis ici de prévoir d'évaluation détaillée.

3.3.1 Documents de référence

La limitation des variations rapides de tension est basée principalement sur les documents suivants :

- norme C.22-02 *Exigences techniques relatives à l'émission de papillotement des installations de clients raccordées au réseau de distribution d'Hydro-Québec* ;
- guide technique A.41.2 *Notions et règles du phénomène de papillotement* ;
- rapport IREQ-99-220 *Méthodes de mesure des caractéristiques et cibles de qualité de tension* ;
- CEI-61000-3-7 *Compatibilité électromagnétique (CEM) Partie 3 – Limites - Section 7 : Évaluation des limites d'émission pour les charges fluctuantes raccordées aux réseaux MT et HT*.

3.3.2 Limites d'émission des variations rapides de tension

Si une installation électrique comprend des charges fluctuantes, le client doit fournir à Hydro-Québec Distribution une évaluation du niveau d'émission de variations rapides de tension de son installation. Le client doit démontrer que son installation électrique est conçue pour respecter les limites d'émission de variations de tension du tableau II qui s'appliquent au point commun de raccordement au réseau de distribution dans les conditions courantes d'exploitation.

Tableau II - Limites d'émission de variations rapides de tension dans des conditions courantes d'exploitation

Taux de répétition (variations par heure)	Variations de tension $\Delta V/V$ (%)
$\leq 0,05$ (1 variation par jour)	4,75
$> 0,05$ et $\leq 0,5$	4,50
$> 0,5$ et ≤ 1	4,25
> 1 et ≤ 2	4,00
> 2 et ≤ 4	3,25
> 4 et ≤ 6	2,25

Note : Une baisse de tension suivie d'une montée, ou vice-versa, constitue deux variations de tension

Tous les cas de dépassement de ces limites d'émission dans des conditions courantes d'exploitation doivent être soumis à Hydro-Québec Distribution pour approbation.

3.3.3 Calcul du niveau d'émission de variations rapides de tension

L'évaluation du niveau d'émission de perturbations d'une installation électrique de client doit contenir les résultats des calculs et inclure toutes les informations nécessaires pour démontrer que l'installation du client est conçue pour respecter les limites d'émission.

Les informations minimales suivantes doivent être contenues dans l'évaluation du niveau d'émission que le client doit soumettre à Hydro-Québec Distribution pour approbation :

- un schéma unifilaire des installations électriques;
- les caractéristiques électriques de l'appareillage principal du client ;
- les caractéristiques électriques générales et les modes de fonctionnement des équipements perturbateurs (ex. : types de démarreurs, impédances, puissance de court-circuit, courant d'appel, cycles de charge, etc.);
- la description et la justification des hypothèses ayant servi à évaluer le niveau maximal de perturbations générées par les équipements perturbateurs ;
- les caractéristiques électriques générales des équipements correcteurs lorsqu'il y a lieu (ex. : démarreurs de moteurs, inductances série de limitation, compensateurs de puissance réactive, filtres actifs, etc.).

Les résultats suivants doivent être contenus dans l'évaluation du niveau d'émission de variations rapides de tension que le client doit soumettre à Hydro-Québec Distribution pour approbation :

- le tableau des niveaux d'émission de variations rapides de tension (en incluant les valeurs de fluctuation de puissance active et réactive des charges fluctuantes) et de leurs taux de répétition au point commun de raccordement au réseau, en tenant compte des moyens de mitigation appliqués ;
- la description des moyens de mitigation et de leurs effets sur les niveaux d'émission ainsi que des modes/restrictions d'opération prévus, s'il y a lieu ;
- toute autre information requise par Hydro-Québec Distribution pour le traitement de la demande.

numéro	E.21-13		
page	21	de	52

3.3.4 Mesure du niveau d'émission

La mesure du niveau d'émission de variations rapides de tension peut être requise lorsqu'il y a un risque de dépassement des limites d'émission présentées au tableau II.

La prise de mesure des variations rapides de tension est effectuée sur chaque intervalle de 3 secondes. La mesure est obtenue en divisant la différence entre la valeur maximale efficace et la valeur minimale efficace d'un intervalle de 3 secondes par la valeur moyenne de l'intervalle précédent de 9 secondes. Les valeurs maximales et minimales efficaces sont sélectionnées à partir des valeurs efficaces calculées à toutes les périodes de 200 ms. Les méthodes de calcul de ces valeurs sont décrites dans le rapport IREQ-99-220 *Méthodes de mesure des caractéristiques et cibles de qualité de tension*.

Tous les cas de creux et de gonflement de tension non causés par les variations rapides de tension sont exclus du niveau d'émission de variations rapides de tension.

3.4 Harmoniques

Les harmoniques sont une représentation mathématique des distorsions de l'onde de tension ou de courant produites par les charges non linéaires. Les harmoniques sont des tensions ou des courants sinusoïdaux dont les fréquences correspondent à des multiples entiers de la fréquence fondamentale (60 Hz). Les courants harmoniques sont injectés dans le réseau par des convertisseurs et d'autres sources d'harmoniques (charges non linéaires). Des tensions harmoniques résultent de l'impédance du réseau (qui varie avec la fréquence) multipliée par ces courants harmoniques. Ces tensions harmoniques se superposent à la tension fondamentale du réseau. L'objectif est de limiter ces tensions harmoniques à des niveaux acceptables de façon à ce que les équipements sensibles puissent fonctionner en compatibilité avec le réseau. Puisque ces tensions harmoniques résultent des courants harmoniques et de l'impédance, cela revient à limiter les courants injectés par les charges non linéaires sur le réseau.

Les limites d'émission d'harmoniques s'appliquent aux charges productrices d'harmoniques, identifiées lors d'une nouvelle alimentation, lors d'un ajout d'équipement ou lors de la détection d'une installation électrique dépassant les niveaux d'émission permis.

Hydro-Québec Distribution limite les niveaux de distorsion de tension sur son réseau dans les conditions courantes d'exploitation. Ceci implique qu'elle s'assure que les conditions de résonance sur son réseau dues aux caractéristiques mêmes du réseau n'entraînent pas de niveaux de distorsion de tension non conformes aux normes alors que tous les clients individuels respectent leurs limites d'émission de courants harmoniques.

Hydro-Québec Distribution établit des limites d'émission spécifiques pour chaque client en fonction de la puissance de son installation électrique et des caractéristiques du réseau au point commun de raccordement.

Le client doit respecter les limites d'émission de courants harmoniques, spécifiées par Hydro-Québec Distribution, à son point commun de raccordement.

Les harmoniques normalement préexistantes et l'impédance du réseau au point commun de raccordement doivent être considérées lors de la conception des filtres et des batteries de condensateurs afin de minimiser leur interaction avec le réseau de distribution.

Dans le cas où des conditions favorisant le phénomène de résonance existent entre le réseau et l'installation électrique du client (ex.: condensateurs), le client est tenu d'apporter les correctifs nécessaires à son installation ou d'appliquer des moyens de mitigation pour respecter ses limites d'émission allouées.

Hydro-Québec Distribution fournit au client les caractéristiques du réseau nécessaires aux évaluations requises. L'évaluation et le choix de la méthode pour réduire le niveau d'émission demeurent la responsabilité du client.

Le client doit fournir son évaluation simplifiée telle que décrite au sous-paragraphe 3.4.2.1, en incluant les données suivantes :

- le schéma unifilaire des installations électriques;
- la liste de toutes les charges non linéaires ainsi que leurs spécifications;
- la liste et les spécifications des transformateurs, des condensateurs et des filtres, s’il y a lieu;
- toute autre information requise par Hydro-Québec Distribution pour le traitement de la demande.

3.4.1 Documents de référence

La limitation de l’émission d’harmoniques est basée principalement sur les documents suivants :

- CEI-61000-2-2 *Environnement - Niveaux de compatibilité pour les perturbations conduites à basse fréquence et la transmission des signaux sur les réseaux publics d'alimentation basse tension*;
- CEI 61000-2-12 *Environnement - Niveaux de compatibilité pour les perturbations conduites à basse fréquence et la transmission des signaux sur les réseaux publics d'alimentation moyenne tension*;
- CEI-61000-3-6 *Compatibilité électromagnétique (CEM) Partie 3 – Limites - Section 7 : Évaluation des limites d’émission pour les charges déformantes raccordées aux réseaux MT et HT - Publication fondamentale en CEM*;
- Norme C.25-01, *Exigences techniques relatives à l’émission d’harmoniques des installations de clients raccordées au réseau de distribution d’Hydro-Québec*.

3.4.2 Étapes à suivre pour évaluer le niveau d’émission d’harmoniques

Pour chaque client souhaitant raccorder des charges non linéaires, **deux niveaux** d’évaluation sont définis :

- Le niveau 1 d’évaluation consiste en une évaluation simplifiée du niveau d’émission d’harmoniques. Il permet l’approbation d’une installation ayant des charges non linéaires, sans évaluation détaillée.
- Le niveau 2 d’évaluation, si requis, nécessite une évaluation détaillée et fait l’objet d’un autre document. Il s’applique normalement à des charges non linéaires importantes. La procédure à suivre pour ce deuxième niveau d’évaluation est disponible sur demande auprès d’Hydro-Québec.

La figure 3 résume ces *deux niveaux d’évaluation*.

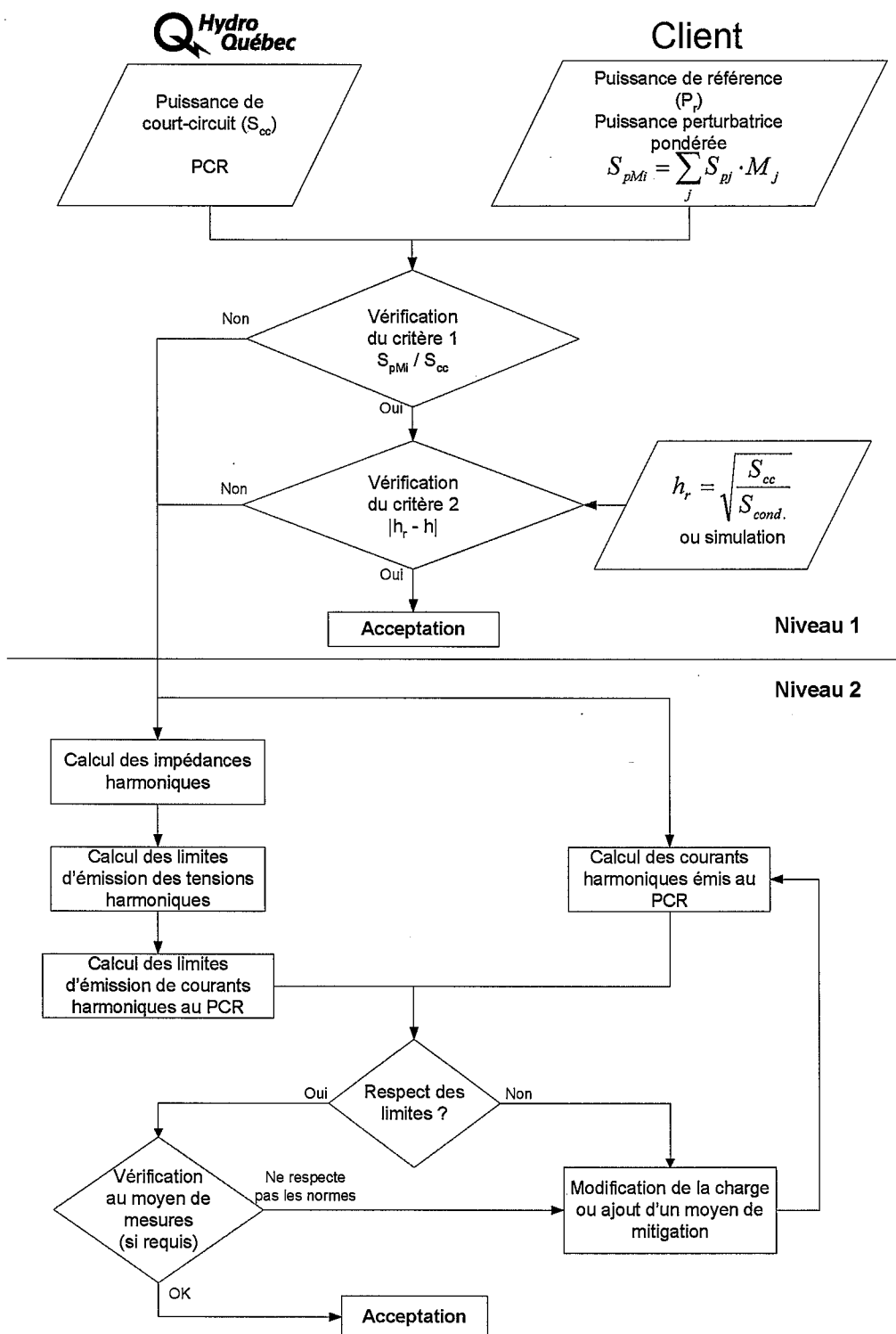


Figure 3 – Processus d’approbation du niveau d’émission d’harmoniques d’une installation

3.4.2.1 Niveau 1 d'évaluation - Évaluation simplifiée du niveau d'émission d'harmoniques

Le niveau d'émission d'harmoniques d'une installation électrique ayant peu de charges non linéaires par rapport à la puissance de court-circuit du réseau peut être approuvé par Hydro-Québec Distribution sans évaluation détaillée du niveau d'émission ou de l'impédance du réseau si cette évaluation est conforme aux deux critères d'approbation qui suivent.

a) Critère 1

Le rapport entre la puissance perturbatrice pondérée et la puissance de court-circuit triphasé au PCR doit remplir les conditions du tableau suivant:

**Tableau III – Critère 1 d'approbation
du niveau d'émission d'harmoniques**

Puissance de référence S_i (MVA)	$(S_{pMi}/S_{cc}) \times 100$ (%)
$S_i < 1$	$\leq 0,15$
$1 \leq S_i < 3$	$\leq 0,2$
$3 \leq S_i < 5$	$\leq 0,4$
$S_i \geq 5$	$\leq 0,6$

La puissance perturbatrice pondérée (S_{pMi}) se calcule à l'aide de la formule suivante :

$$S_{pMi} = \sum_j S_{pj} M_j$$

- Où :
- S_{pj} est la puissance nominale de la j° charge non linéaire;
 - M_j est le facteur de pondération de la j° charge non linéaire, tiré du tableau IV;
 - S_i est la puissance de référence du client;
 - S_{cc} est la puissance de court-circuit triphasé au PCR dans le pire des cas (plus faible).

Tableau IV - Facteurs de pondération pour différentes charges non linéaires connues

Type de charge	Distorsion de courant	Facteur de pondération (M_j)
Bloc d'alimentation monophasé pour charge électronique (télévision, ordinateur, etc.)	80 % 3 ^e élevée	2,5
Convertisseur semi-commandé	2 ^e , 3 ^e et 4 ^e élevées pour des faibles valeurs de charge	2,5
Redresseur à 6 pulsations, lissage capacitif, pas d'inductance série	80 %	2,0
Redresseur à 6 pulsations, lissage capacitif, inductance série > 3 % (entraînement c.c.) ou EVV	40 %	1,0
Redresseur à 6 pulsations, lissage capacitif, avec grande inductance série pour le lissage du courant	28 %	0,8
Redresseur à 12 pulsations	15 %	0,5
Redresseur à 18 pulsations	10 %	0,33
Gradateur de tension alternative	Varie selon l'angle d'allumage	0,7

b) Critère 2

Le deuxième critère à respecter vise à vérifier si les condensateurs du client causent de la résonance harmonique. Ceci implique que l'équation du tableau V soit satisfaite pour chacun des rangs harmoniques (h) et pour chacune des combinaisons de gradins possibles des batteries de condensateurs.

Tableau V - Critère 2 d'approbation du niveau de résonance harmonique

Rang harmonique (h)	Écart minimal à respecter
$h = 5, 7, 11, 13, 17, \dots$ impaires sauf les triplets	$ h_r - h > 0,35$
$h = 2, 4, 6, 8, 10, \dots$ paires	$ h_r - h > 0,10$
$h = 3, 9, 15, 21, 27, \dots$ triplet	$ h_r - h > 0,15$

numéro	E.21-13		
page	27	de	52

L'équation h_r -h, où h_r est la fréquence de résonance parallèle, ne doit être vérifiée que pour les deux rangs harmoniques adjacents à h_r (supérieur et inférieur). Si les condensateurs du client sont tous connectés à la même barre, la fréquence h_r peut être obtenue par la formule suivante :

$$h_r = \sqrt{\frac{S_{cc}}{S_{cond}}}$$

- Où:
- S_{cc} est la puissance de court-circuit triphasée au point de raccordement de la batterie de condensateurs ;
 - S_{cond} est la puissance nominale de la batterie de condensateurs.

La fréquence de résonance (h_r) doit être calculée pour tous les gradins possibles des batteries de condensateurs.

Par contre, si les condensateurs du client ne sont pas tous connectés à la même barre, ou encore si ces condensateurs sont syntonisés, alors une étude détaillée (niveau 2 d'évaluation) est requise.

Exemple de calcul simplifié pour le niveau 1 d'évaluation

Une installation de 3 MVA comportant un redresseur de courant à 6 pulsations de 250 kVA muni d'une inductance série de 3,5 %. Hydro-Québec Distribution calcule une puissance de court-circuit de 110 MVA au PCR.

Étape 1 : Choix du PCR

L'installation est alimentée en basse tension par un transformateur dédié. Le PCR sera donc au primaire du transformateur à 25 kV.

Étape 2 : Évaluation simplifiée

La puissance fluctuante non linéaire du client est de 250 kVA. Donc :

Selon le tableau IV, M_j vaut 1.

$$S_{pMi} = \sum_j (S_{pj} M_j) = 0,25 \text{ MVA} \times 1 = 0,25 \text{ MVA}$$

$$S_{pMi} / S_{cc} = \frac{0,25}{110} = 0,23 \%$$

Selon le critère 1 du niveau 1 d'évaluation, ce dernier facteur ne doit pas dépasser 0,4 % pour une installation de 3 MVA.

numéro	E.21-13		
page	28	de	52

De plus, ce client installera une batterie de condensateurs de 650 kVAR au secondaire du transformateur où la puissance de court-circuit est de 50 MVA. Comme on peut le constater, ceci engendre une résonance à la fréquence de $8,77 \times 60$ Hz.

$$h_r = \sqrt{\frac{50}{0,65}} = 8,77$$

Le critère 2 est respecté, puisque que cette fréquence est à plus de 0,15 de la 9^e et à plus de 0,1 de la 8^e.

Le niveau d'émission d'harmoniques de l'installation du client est donc approuvé selon les résultats de l'évaluation simplifiée, sans évaluation détaillée.

3.4.2.2 Niveau 2 d'évaluation: *Évaluation détaillée du niveau d'émission d'harmoniques*

Les exigences relatives à la limitation de l'émission d'harmoniques ainsi que les étapes de l'évaluation détaillée sont présentées dans la norme C.25-01 *Exigences techniques relatives à l'émission d'harmoniques des installations de clients raccordées au réseau de distribution d'Hydro-Québec*.

numéro	E.21-13		
page	29	de	52

3.5 Déséquilibre de tension

Un déséquilibre de tension est présent lorsque les trois tensions du système triphasé ne sont pas égales en amplitude et/ou ne sont pas décalées de 120° les unes par rapport aux autres.

La cause majeure de ce déséquilibre est la présence de charges monophasées non équilibrées sur les trois phases d'une ligne de distribution. Les limites et les niveaux de déséquilibre sont exprimés en fonction de la tension et/ou du courant.

Le déséquilibre de tension peut être décomposé en deux parties : la composante inverse, qui crée un échauffement supplémentaire sur les moteurs triphasés, et la composante homopolaire, dont un des effets est de causer des écarts significatifs entre les tensions phase-neutre.

Hydro-Québec Distribution limite le niveau de déséquilibre de tension sur son réseau. Pour y arriver, elle doit, entre autres, gérer le déséquilibre des charges entre les phases.

3.5.1 Documents de référence

La limitation du déséquilibre de tension est basée principalement sur les documents suivants :

- E.21-10 *Norme de fourniture d'électricité en basse tension*;
- E.21-11 *Norme de fourniture d'électricité en basse tension à partir de postes hors réseau*;
- E.21-12 *Norme de fourniture d'électricité en moyenne tension* ;
- CEI 61000-2-12 *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Niveau de compatibilité pour les perturbations conduites à basse fréquence et la transmission des signaux sur les réseaux publics d'alimentation moyenne tension*.

3.5.2 Niveau de compatibilité, niveau de planification et niveau d'émission

Le niveau de déséquilibre de tension est défini comme étant le rapport entre la composante inverse et la composante directe. La méthode de mesure est décrite dans le rapport IREQ-99-220 *Méthodes de mesure des caractéristiques et cibles de qualité de tension*.

La norme CEI 61000-2-12 définit des niveaux de compatibilité pour le déséquilibre de tension (composante inverse) dans les réseaux publics d'alimentation. Les valeurs qui y sont établies sont similaires aux valeurs indicatives données dans le document *Caractéristiques et cibles de qualité de la tension fournie par les réseaux moyenne et basse tension d'Hydro-Québec*.

Hydro-Québec Distribution vise à ce que les niveaux cibles de déséquilibre de tension, dans les conditions courantes d'exploitation pendant 95 % du temps sur une période de mesure d'une semaine, soient généralement inférieurs à 2 %. Cependant, là où les caractéristiques des lignes et des charges ne permettent pas de répartir la charge de façon optimale entre les phases (lignes triphasées

comportant de longs embranchements biphasés ou monophasés), le déséquilibre de tension peut atteindre 3 % aux points de livraison triphasés dans des conditions courantes d'exploitation.

3.5.3 Limites d'émission

Les limites d'émission s'appliquent au déséquilibre de tension causé par l'ensemble des charges d'une installation électrique donnée. Ces limites sont fixées par Hydro-Québec Distribution et allouées à un client.

Puisque la plupart du temps le déséquilibre de tension provient du déséquilibre des charges, les limites d'émission de déséquilibre sont exprimées en courant.

Lorsque l'électricité est fournie en basse tension en triphasé, la différence de courant entre deux phases ne doit pas excéder 10 % de l'intensité nominale du coffret de branchement.

Pour les installations moyenne tension, le courant maximal de déséquilibre doit être inférieur ou égal à 10 % du courant appelé maximal.

Le tableau suivant résume les limites d'émission de déséquilibre de tension à respecter.

Tableau VI - Limites d'émission de déséquilibre de tension à respecter

Installation triphasée	Intensité nominale du coffret de branchement (BT)	Courant appelé maximal (BT)	DÉSÉQUILIBRE DES CHARGES	
			Pourcentage du coffret de branchement	Courant maximal
Poste en réseau	200 A	s. o.	10 %	20 A
	400 A	s. o.	10 %	40 A
	500 A	s. o.	10 %	50 A
	600 A et plus	500 A ^(note 1)	s. o.	50 A
Poste hors réseau	600 A à 6000 A	s. o.	s. o.	60 A
Poste MT	s. o.	≤ 260 A	s. o.	≤ 26 A ^(note 3)
		≤ 400 A ^(note 2)		≤ 40 A ^(note 3)

s. o. : sans objet

Notes :

1. En hiver, la limite de courant appelé peut être de 600 A dans le cas d'un système bi-énergie.
2. Si l'installation électrique du client est alimentée par un départ à double câble.
3. Le courant maximal de déséquilibre ne doit pas dépasser 10 % du courant appelé maximal.

3.5.4 Évaluation du niveau d'émission de déséquilibre de tension

Hydro-Québec Distribution peut exiger une évaluation du niveau d'émission de déséquilibre de tension dans les cas limites où il y a une possibilité de dépassement des limites spécifiées au tableau VI. Dans les autres cas, aucune évaluation simplifiée ou détaillée n'est requise. Néanmoins, le client doit en tout temps respecter la limite d'émission qui lui est allouée. Au besoin, Hydro-Québec Distribution effectuera des mesures pour vérifier le niveau d'émission.

3.5.5 Mesure du niveau d'émission

La mesure du niveau d'émission de déséquilibre de tension est toujours effectuée au point de raccordement, que le client dispose d'un ou de plusieurs points de mesurage.

Tous les cas de creux et de gonflement de tension non causés par le phénomène étudié sont exclus du niveau d'émission de déséquilibre.

3.5.5.1 *Niveau d'émission de déséquilibre de tension*

Le niveau de déséquilibre de tension est déterminé au moyen de la valeur efficace des composantes directes et inverses de tension (fondamentale) sur des intervalles de temps d'intégration de deux heures dans des conditions courantes d'exploitation. La méthode de mesure est décrite dans le rapport IREQ-99-220 *Méthodes de mesure des caractéristiques et cibles de qualité de tension*.

3.5.5.2 *Niveau d'émission de déséquilibre de courant*

Le niveau de déséquilibre de courant est déterminé au moyen de la valeur efficace des courants de chacune des phases sur des intervalles de temps d'intégration de deux heures dans des conditions courantes d'exploitation.

La différence de courant obtenue entre deux phases quelconques qui contribuent au déséquilibre de tension doit en tout temps respecter la limite d'émission allouée.

4 **RESPONSABLE DE L'IMPLANTATION**

Le directeur Plans et stratégies d'affaires de la vice-présidence Réseau est responsable de l'implantation de la présente norme.

5 **RESPONSABLE DE L'APPLICATION**

Les directeurs Plans de réseau sont responsables de l'application de la présente norme.

numéro	E.21-13		
page	32	de	52

ANNEXE A

Protection des installations raccordées en basse tension

PROTECTION DES INSTALLATIONS RACCORDÉES EN BASSE TENSION

Cette annexe traite de la protection des installations électriques raccordées en basse tension dont la capacité du coffret de branchement est supérieure à 600 A et inférieure ou égale à 6000 A. Ces informations permettront au client de s'assurer que la protection de son installation électrique est adéquate en fonction des exigences d'Hydro-Québec et des contraintes du réseau de distribution. Il retrouvera tous les aspects et paramètres à considérer ainsi que les actions qu'il doit effectuer afin d'obtenir l'approbation de la protection de son installation électrique par Hydro-Québec Distribution.

A.1 Documents de référence

La protection BT est réglementée par les documents suivants:

- *Conditions de service d'électricité;*
- Norme E.21-10 *Fourniture d'électricité en basse tension;*
- Norme E.21-11 *Fourniture d'électricité en basse tension à partir de postes hors réseau;*
- Norme E.12.01 *Exigences relatives au raccordement des centrales privées au réseau de distribution moyenne tension d'Hydro-Québec;*
- Norme CSA C22.10 *Code de l'électricité du Québec;*
- *Règlement sur les établissements industriels et commerciaux (R.R.Q., c. S-2.1, r. 9).*

A.2 Renseignements fournis par Hydro-Québec Distribution

Conformément aux procédures de raccordement, Hydro-Québec Distribution fournit les courbes de protection auxquelles la protection du client doit être coordonnée. Ces courbes sont tracées sur la base de la tension de la protection du client.

Hydro-Québec Distribution fournit les valeurs calculées actuelles de court-circuit BT triphasé et BT phase-terre ainsi que le X/R (impédance réactive sur la résistance du réseau d'alimentation) au point de raccordement. Hydro-Québec Distribution fournit également, s'il y a lieu, des valeurs de court-circuit à long terme.

A.3 Responsabilités du client

Lorsque l'installation est raccordée en basse tension, le client doit fournir à Hydro-Québec Distribution les courbes de protection de sa protection principale et les juxtaposer sur le graphique des courbes de protection fournies par Hydro-Québec Distribution afin d'assurer la coordination de sa protection avec celle du réseau.

numéro	E.21-13		
page	34	de	52

S'il est impossible de coordonner la protection principale, la coordination peut alors se faire avec chaque élément de protection de deuxième niveau, à condition que ces derniers soient situés à moins de 7,5 mètres de sa protection principale. La protection instantanée de la protection principale doit être ajustée pour être le plus rapide possible afin de maximiser la probabilité d'ouverture de l'appareil principal de protection pour un défaut survenant au premier niveau de protection. Dans ce cas, on doit juxtaposer, en plus de sa protection principale, les courbes de sa plus forte protection de deuxième niveau sur les courbes de protection fournies par Hydro-Québec Distribution.

Le client doit également fournir toutes les informations sur les caractéristiques physiques et électriques de son appareil de protection principal (disjoncteur ou interrupteur avec fusibles) ainsi que sur les appareils de protection de deuxième niveau. Il doit aussi fournir un schéma unifilaire de son poste.

Il est permis d'installer un interrupteur avec fusibles comme protection principale, à la condition que ce dernier soit coordonné parfaitement avec la protection d'Hydro-Québec Distribution pour tous les défauts triphasés, biphasés et monophasés pouvant survenir dans les deux premières zones de protection de l'installation électrique du client. L'installation d'une protection avec fusibles doit être faite de façon à ce que la perte d'une phase chez le client n'entraîne pas le déclenchement de neutre de la protection tripolaire d'Hydro-Québec Distribution.

Les fusibles et le disjoncteur principal doivent aussi pouvoir supporter le niveau de défaut, la charge normale, les surcharges et la reprise en charge ainsi que le courant d'appel des transformateurs installés chez le client.

Hydro-Québec recommande au client de se prémunir contre la perte d'alimentation d'une ou de plusieurs phases en installant les protections appropriées, s'il le juge nécessaire pour son installation électrique. Hydro-Québec Distribution n'est pas responsable des dommages causés par une perte d'alimentation de phases.

Seuls les transformateurs de tension et de courant utilisés pour la protection du client peuvent être installés en amont de l'appareillage de mesure d'Hydro-Québec Distribution.

Avant le raccordement, Hydro-Québec Distribution peut exiger d'effectuer toutes les vérifications nécessaires pour s'assurer de la qualité et de l'efficacité des systèmes de protection et de commande de l'installation.

En tout temps après le raccordement, Hydro-Québec Distribution peut vérifier le fonctionnement de la protection de l'installation électrique du client.

A.4 Tolérance de protection

Pour tous les défauts dans la zone de coordination analysée, le temps maximal de coupure, incluant le temps d'ouverture de l'appareil de protection du client, doit être inférieur à 75 % du temps de détection de l'appareil de protection d'Hydro-Québec Distribution, avec un temps minimal (en cycles) tel qu'indiqué dans le tableau suivant.

Tableau VII – Écarts minimaux exigés entre la protection de l'entrée électrique du client et celle d'Hydro-Québec Distribution

Types d'appareils de protection d'Hydro-Québec	ÉCARTS MINIMAUX SELON LE TYPE D'APPAREIL DE PROTECTION À L'ENTRÉE ÉLECTRIQUE DU CLIENT (EN CYCLES)		
	Disjoncteur avec relais électroniques ou numériques	Disjoncteur avec relais électromécaniques (boîtier moulé)	Fusible moyenne tension
Disjoncteur avec relais électroniques ou numériques	6	9	6
Disjoncteur avec relais électromécaniques (boîtier moulé)	9	12	9
Fusible moyenne tension (courbe de fusion)	6	9	6

Note : Ces intervalles de coordination sont calculés entre le temps de détection de la protection d'Hydro-Québec Distribution et le temps total d'ouverture de la protection du client.

Hydro-Québec Distribution considère principalement la plage de coordination située entre le courant maximal de défaut et la valeur de mise au travail de la protection du client. Si les courbes de protection du client sont coordonnées dans cette plage avec les tolérances mentionnées plus haut, alors la protection de l'installation du client sera approuvée. Le courant de défaut maximal est calculé au secondaire du transformateur, juste en aval de la protection principale. Pour fins de coordination, la valeur de mise au travail de la protection du client est utilisée par Hydro-Québec Distribution comme courant minimal de défaut. Le client demeure responsable d'assurer la protection de ses installations électriques contre ces défauts.

A.5 Essais et conformité

Hydro-Québec Distribution peut refuser les appareils de protection et de commande qu'elle juge inappropriés et exiger des essais aux frais du client, si nécessaire.

A.6 Réenclenchement

Si Hydro-Québec Distribution possède un ou des disjoncteurs en amont de la protection principale du poste du client, les courbes de protection de l'installation du client n'ont pas à être coordonnées avec la protection de neutre rapide et de phase rapide du disjoncteur d'Hydro-Québec Distribution. Cependant, le client doit s'attendre à ce qu'il y ait un ou plusieurs réenclenchements avant que sa propre protection n'ouvre définitivement.

A.7 Groupe électrogène

Le raccordement de tout équipement de production privée d'électricité sur le réseau d'Hydro-Québec Distribution doit se faire conformément à la norme E.12-01 *Exigences relatives au raccordement des centrales privées au réseau de distribution moyenne tension d'Hydro-Québec*.

Si le client installe un groupe électrogène d'urgence avec commutation automatique ou manuelle autorisé par Hydro-Québec Distribution, celui-ci doit être conforme au *Code de l'électricité du Québec* et doit être installé en aval de l'appareillage de mesure. Lorsque ce groupe électrogène est en service, l'appareillage de mesure d'Hydro-Québec Distribution doit être hors tension et le disjoncteur principal du client doit être ouvert.

Le client et/ou le propriétaire du ou des bâtiments peut être tenu responsable des dommages ou accidents découlant d'une installation non conforme d'un groupe électrogène d'urgence.

A.8 Pouvoir de coupure des appareils de protection

Le pouvoir de coupure des appareils de protection du client doit être égal ou supérieur au courant de court-circuit maximal du côté secondaire du poste de transformation d'Hydro-Québec Distribution, tel que défini dans les tableaux VIII à XI. Pour les autres puissances de transformation n'apparaissant pas dans ces tableaux, le courant de court-circuit maximal doit être calculé en tenant compte d'une puissance de court-circuit de 500 MVA au primaire (côté 25 kV).

**Tableau VIII – Puissances de court-circuit des postes hors réseau en chambre annexe
(en étoile, neutre mis à la terre)**

Tension (V)	Puissance nominale maximale de transformation (kVA)	Courant de court-circuit maximal symétrique (A)
347/600	500	11 700
347/600	1 000	22 000
347/600	2 000	42 000
347/600	3 000	63 000
347/600	4 000	77 500

**Tableau IX – Puissances de court-circuit des postes hors réseau sur socle
(en étoile, neutre mis à la terre pour le 600 V)**

Tension (V)	Puissance nominale maximale de transformation (kVA)	Courant de court-circuit maximal symétrique (A)
120/240	167	42 000
347/600	750	33 500
347/600	1 500	33 500
347/600	2 500	48 100
347/600	3 000	57 000
347/600	4 000	72 500
347/600	5 000	92 600

**Tableau X – Puissances de court-circuit des postes en chambre enfouie
(en étoile, neutre mis à la terre pour le 600 V)**

Tension (V)	Puissance nominale maximale de transformation (kVA)	Courant de court-circuit maximal symétrique (A)
120/240	250	47 000
347/600	500	18 500
347/600	1 000	42 000
347/600	1 500	62 600

**Tableau XI – Puissances de court-circuit des postes hors réseau sur poteau
(en étoile, neutre mis à la terre pour le 600 V)**

Tension (V)	Intensité nominale du coffret de branchement (A)	Courant maximal appelé (A)	Courant de court-circuit maximal symétrique (A)
120/240	>600 et ≤1200		45 000
347/600	>600 et ≤1200	600	30 000

numéro	E.21-13		
page	38	de	52

A.9 Mises à la terre

De façon à garantir un retour adéquat au courant de neutre vers la source, le client doit fournir et installer tous les conducteurs (nus, en cuivre étamé, de calibre minimal de 2/0 AWG) et les piquets de terre pour la mise à la terre du nouveau poste.

Une inspection du système de MALT doit être effectuée par Hydro-Québec Distribution avant le remblayage.

numéro	E.21-13		
page	39	de	52

ANNEXE B

Protection des installations raccordées en moyenne tension

numéro	E.21-13		
page	40	de	52

PROTECTION DES INSTALLATIONS RACCORDÉES EN MOYENNE TENSION

Cette annexe traite de la protection des installations électriques raccordées en moyenne tension et permet au client de s'assurer que la protection de son installation électrique est adéquate en fonction des exigences d'Hydro-Québec Distribution et des contraintes du réseau de distribution. Il retrouvera tous les aspects et paramètres à considérer ainsi que les actions qu'il doit effectuer afin d'obtenir l'approbation de la protection de son installation électrique par Hydro-Québec Distribution.

B.1 Documents de référence

La protection MT est réglementée par les documents suivants :

- *Conditions de service d'électricité;*
- Norme E.21-12 *Fourniture d'électricité en moyenne tension;*
- Norme F.22-01 *Comptage d'électricité en moyenne tension;*
- Norme E.12-01 *Exigences relatives au raccordement des centrales privées au réseau de distribution MT d'Hydro-Québec;*
- Norme CSA C22.10 *Code de l'électricité du Québec;*
- *Règlement sur les établissements industriels et commerciaux (R.R.Q., c. S-2.1, r. 9).*

B.2 Renseignements fournis par Hydro-Québec Distribution

Conformément aux procédures de raccordement, Hydro-Québec Distribution fournit les courbes de protection auxquelles la protection du client doit être coordonnée, les valeurs calculées actuelles de court-circuit triphasé et phase-terre ainsi que le ratio X/R (impédance réactive sur la résistance du réseau d'alimentation) au point de raccordement et s'il y a lieu, les valeurs de court-circuit à long terme.

Hydro-Québec Distribution installe toujours un appareil de coupure (fusibles ou interrupteur) au point de raccordement du client afin de pouvoir isoler l'installation électrique de ce client en cas de bris sur son réseau ou encore pour lui permettre de faire l'entretien de ses appareils de coupure ou de protection directement en aval du point de raccordement.

Avant le raccordement, Hydro-Québec Distribution peut exiger d'effectuer toutes les vérifications nécessaires pour s'assurer de la qualité et de l'efficacité des systèmes de protection et de commande à l'entrée électrique.

En tout temps après le raccordement, Hydro-Québec Distribution se réserve le droit de vérifier le fonctionnement de la protection de l'installation électrique du client.

numéro	E.21-13		
page	41	de	52

B.3 Responsabilités du client

Le client doit posséder une protection unique moyenne tension pour son poste de transformation. Il n'est pas permis d'avoir deux protections principales en aval d'un point de raccordement (voir figure 4) à moins d'avoir un mur coupe-feu dans le bâtiment, d'avoir des bâtiments séparés, d'avoir une alimentation bi-énergie ou d'avoir récupéré son installation bi-énergie pour d'autres charges régulières (voir figure 5).

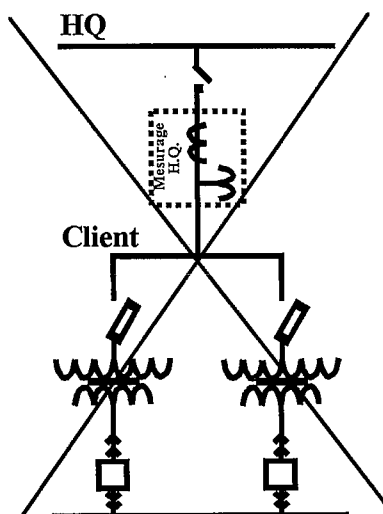


Figure 4
Interdit dans tous les cas

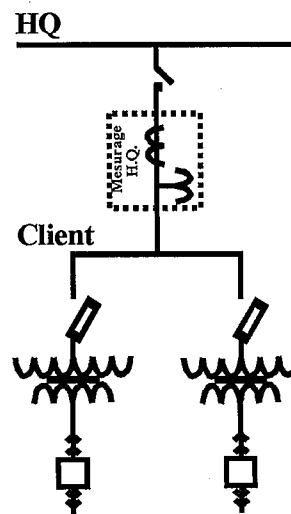


Figure 5
Permis seulement s'il y a un mur coupe-feu, s'il s'agit de bâtiments séparés, s'il s'agit de bi-énergie ou d'ancien bi-énergie

Le client doit fournir les courbes de protection de sa protection principale et les juxtaposer sur le graphique des courbes de protection fournies par Hydro-Québec Distribution afin d'assurer la coordination de sa protection avec celle du réseau. Il doit aussi fournir tous les renseignements sur les caractéristiques physiques et électriques de son appareil de protection principal.

Le client ne doit pas installer une entrée principale dont la capacité rend impossible la coordination de sa protection principale avec celle d'Hydro-Québec Distribution.

Dans les cas où la puissance raccordée des transformateurs du client dépasse ou égale 2000 kVA à 12,47 kV ou 4000 kVA à 25 kV, Hydro-Québec Distribution se réserve le droit d'exiger en tout temps du client qu'il remplace ses fusibles primaires par un disjoncteur. Il est permis à un client, quelle que soit sa charge, d'installer des fusibles comme protection principale, à la condition que ces derniers soient parfaitement coordonnés avec la protection d'Hydro-Québec Distribution pour tous les défauts triphasés, biphasés et monophasés pouvant survenir dans les deux premières zones de protection de l'installation électrique du client. L'installation de fusibles est aussi permise à la condition que la perte d'une phase chez le client n'entraîne pas le déclenchement de neutre de la protection tripolaire d'Hydro-Québec Distribution. Ces fusibles doivent aussi pouvoir supporter la

charge normale, les surcharges et la reprise en charge ainsi que le courant d'appel des transformateurs installés chez le client.

Le client doit fournir à Hydro-Québec Distribution un schéma unifilaire de son poste, un schéma de protection, un schéma de verrouillage et un schéma de son système de permutation (manuel ou automatique).

Hydro-Québec recommande au client de se prémunir contre la perte d'alimentation d'une ou de plusieurs phases en installant les protections appropriées, s'il le juge nécessaire pour son installation électrique. Hydro-Québec Distribution n'est pas responsable des dommages causés par une perte d'alimentation de phases.

B.4 Tolérance de protection

Pour tous les défauts dans la zone de coordination analysée, le temps maximal de coupure, incluant le temps d'ouverture de l'appareil de protection du client, doit être inférieur à 75 % du temps de détection de l'appareil de protection d'Hydro-Québec Distribution avec un temps minimal (en cycles) tel qu'indiqué dans le tableau suivant.

Tableau XII – Écarts minimaux exigés entre la protection d'entrée électrique du client et celle d'Hydro-Québec Distribution

Types d'appareils de protection d'Hydro-Québec	ÉCARTS MINIMAUX SELON LE TYPE D'APPAREIL DE PROTECTION À L'ENTRÉE ÉLECTRIQUE DU CLIENT (EN CYCLES)		
	Disjoncteur avec relais électroniques ou numériques	Disjoncteur avec relais électromécaniques (boîtier moulé)	Fusible moyenne tension
Disjoncteur avec relais électroniques ou numériques	6	9	6
Disjoncteur avec relais électromécaniques (boîtier moulé)	9	12	9
Fusible moyenne tension "minimum melting time"	6	9	6

Note : Ces intervalles de coordination sont calculés entre le temps de détection de la protection d'Hydro-Québec Distribution et le temps total d'ouverture de la protection du client.

Hydro-Québec Distribution considère principalement la plage de coordination située entre les courants minimal et maximal de défaut. Si les courbes de protection de l'installation du client sont coordonnées dans cette plage avec les tolérances mentionnées plus haut, alors la protection de l'installation du client peut être approuvée. Le courant maximal de défaut est calculé au primaire du transformateur pour une installation moyenne tension, alors que le courant minimal de défaut est calculé au secondaire.

B.5 Essais et conformité

Hydro-Québec Distribution peut refuser les appareils de protection et de commande qu'elle juge inappropriés et exiger des essais aux frais du client, si nécessaire. Ces essais seront effectués en présence d'un représentant d'Hydro-Québec Distribution et un rapport d'essais signé et scellé par un ingénieur doit être transmis à Hydro-Québec Distribution dans les meilleurs délais.

Dans tous les cas, avant la mise sous tension, le client doit effectuer des essais de fonctionnement de ses appareils de protection et de commande. Le client doit aviser Hydro-Québec Distribution de la date et de l'heure des essais et Hydro-Québec Distribution confirmera son intention d'assister ou non aux essais. Un rapport d'essais complet signé et scellé par un ingénieur attestant la conformité des équipements et des temps d'opérations devra être remis à Hydro-Québec Distribution dans les meilleurs délais.

Le client doit effectuer tous les 7 ans une vérification de ses appareils de protection et de commande pour s'assurer que tous les paramètres de conception au moment de la mise en service sont toujours valides. Il doit aviser Hydro-Québec Distribution de la date et de l'heure de cette vérification. Dans tous les cas, un rapport de conformité signé et scellé par un ingénieur devra être remis à Hydro-Québec Distribution.

La protection par relais doit permettre l'installation d'un sceau d'Hydro-Québec.

Toute modification apportée à la protection doit être approuvée au préalable par Hydro-Québec Distribution.

B.6 Appareillage de mesure

Les transformateurs de mesure doivent être précédés et suivis d'un appareil de coupure visible muni d'un dispositif de cadenassage qui empêche la fermeture des interrupteurs ou des disjoncteurs. Le client doit prévoir des dispositifs de mise à la terre temporaire. En aval de l'appareillage de mesure, il est possible d'avoir plus d'un point de coupure pourvu qu'ils soient tous dans le même ensemble d'armoires métalliques. Lors de travaux sur les transformateurs de mesure, tous ces points sont ouverts et cadenassés; une vérification d'absence de tension est effectuée et les mises à la terre sont installées de chaque côté des transformateurs de mesure.

Un neutre doit être amené entre le neutre du réseau de distribution et le poste du client et ce, même si le transformateur du client est raccordé en delta-étoile car ce neutre est nécessaire au mesurage. Le neutre doit être raccordé au circuit de mise à la terre du poste.

Aucune dérivation de l'appareillage de mesure pouvant être utilisée lorsque celui-ci est défectueux ne sera approuvée par Hydro-Québec Distribution.

numéro	E.21-13		
page	44	de	52

B.7 Parafoudres

Le client doit installer des parafoudres sur la partie aérienne de son branchement, le plus près possible du côté source de son premier appareil de coupure situé juste en aval du point de raccordement.

B.8 Réenclenchement

Si Hydro-Québec Distribution possède un ou des disjoncteurs en amont de la protection principale du poste du client, les courbes de protection de l'installation du client n'ont pas à être coordonnées avec la protection de neutre rapide et de phase rapide du disjoncteur d'Hydro-Québec Distribution. Cependant, le client doit s'attendre à ce qu'il y ait un ou plusieurs réenclenchements avant que sa propre protection n'ouvre définitivement.

B.9 Double alimentation

Si le client désire une double alimentation telle que qu'illustrée aux figures 6, 7 et 8 et qu'Hydro-Québec Distribution l'y autorise, il pourra installer, sous certaines conditions, un automatisme et les équipements lui permettant le transfert de son alimentation sans coupure de charge. Le client peut également installer un système de permutation manuel ou automatique. Dans tous les cas, le client doit recevoir préalablement l'autorisation d'Hydro-Québec Distribution et il doit respecter les exigences s'appliquant à la permutation.

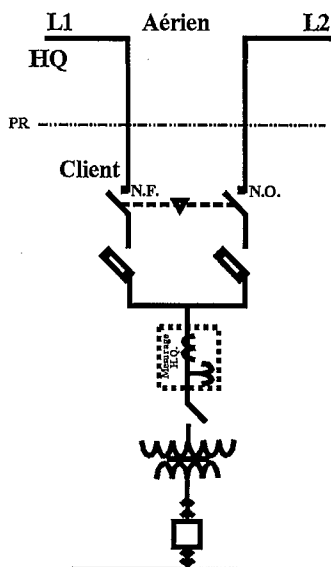


Figure 6 - Double alimentation avec un poste extérieur alimenté aérien-aérien

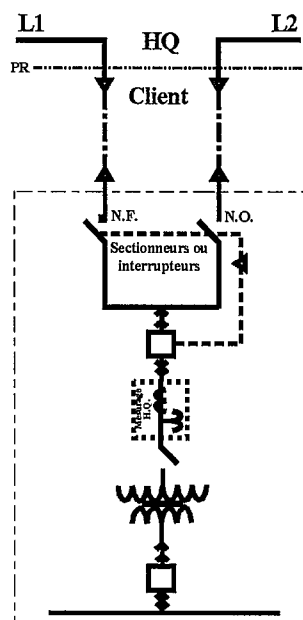


Figure 7 - Double alimentation avec un poste intérieur alimenté souterrain-souterrain ou aérien-souterrain et dont la protection principale est un disjoncteur

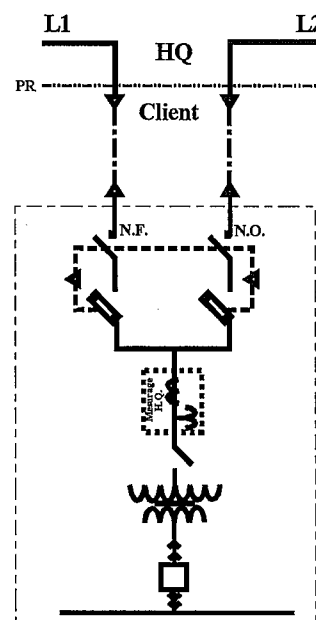


Figure 8 - Double alimentation avec un poste intérieur alimenté souterrain-souterrain ou aérien-souterrain et dont la protection principale est deux fusibles

B.9.1 Permutation automatique sans coupure de charge avec parallélisme momentané

Lorsque le client choisit un système de permutation sans coupure de charge et qu'Hydro-Québec Distribution l'y autorise, il doit installer deux disjoncteurs pour effectuer les manœuvres. Les équipements du client devront être compatibles avec les caractéristiques du réseau. Le transfert devra être rapide (quelques cycles) et contrôlé par un automatisme selon la séquence d'opération suivante :

- fermeture de l'appareil désiré (générant un bouclage);
- commande de l'ouverture de l'appareil de la ligne d'alimentation par la confirmation de fermeture de l'appareil précédent;
- protection de défaillance de disjoncteur en cas de non fonctionnement d'un appareil.

Dans tous les cas, le client devra appeler au centre d'exploitation distribution (CED) et obtenir l'autorisation avant d'effectuer son transfert pour le retour à la normale.

B.9.2 Permutation manuelle

Lorsque le client installe un système de permutation manuelle, deux appareils de coupure en charge installés directement en amont de sa protection principale sont requis. Ces deux appareils devront être munis d'un verrouillage de façon à garantir qu'il n'y aura pas de fermeture en phase (mise en parallèle) des deux lignes d'Hydro-Québec Distribution par les appareils du client. Hydro-Québec Distribution conserve une clé pour débloquent le verrouillage lors du retour sur la ligne normale de façon à éviter une coupure de l'alimentation du client lors des manœuvres.

Le client devra appeler au centre d'exploitation distribution (CED) avant d'effectuer son transfert. Lorsqu'il en aura obtenu l'autorisation, il devra effectuer ses manœuvres de transfert le plus rapidement possible.

B.9.3 Permutation automatique avec coupure de charge sans parallélisme

Dans le cas où Hydro-Québec Distribution accepte que le client installe un système de transfert automatique avec coupure de charge sans parallélisme, le client devra installer une temporisation (relais 62). Cette minuterie a pour but d'empêcher que le transfert automatique ne se fasse avant que le ou les disjoncteurs d'Hydro-Québec Distribution n'aient terminé toutes leurs séquences d'opération; cette temporisation devra donc être supérieure à la somme de tous les temps de détection, d'opération et d'ouverture entre chaque réenclenchement du ou des disjoncteurs d'Hydro-Québec Distribution en amont. Comme la majorité des défauts sur le réseau de distribution sont fugitifs, le transfert automatique de l'alimentation du client ne devra s'effectuer qu'une fois que le disjoncteur directement en amont ne se soit ouvert définitivement. Le transfert automatique est aussi interdit lors de la perte simultanée des deux lignes d'alimentation. Le circuit de protection du client devra être muni d'un relais à minimum de tension (relais 27) sur chaque alimentation. Ces relais devront aussi empêcher la fermeture de l'appareil du client sur une ligne hors tension. Lors du retour d'alimentation de la ligne normale, si l'alimentation du client s'était transférée sur la ligne de relève, les manœuvres de retour à la ligne normale devront être effectuées manuellement. Le client pourra

numéro	E.21-13		
page	46	de	52

effectuer ce transfert par parallélisme momentané pour éviter une mise hors tension, mais il devra avoir obtenu préalablement l'autorisation du centre d'exploitation de distribution (CED).

Si le client possède plus de deux lignes d'alimentation, les modalités d'exploitation doivent être approuvées par Hydro-Québec Distribution.

B.10 Fermeture en phase

Le client est autorisé à fermer son appareil de coupure en phase uniquement dans le respect des conditions énumérées en B.9.1 et B.9.3. Autrement, le client ne peut effectuer de fermeture en phase entre deux lignes de distribution au moyen de ses propres appareils de coupure.

B.11 Verrouillage

Dans le cas d'un poste intérieur à 25kV avec armoire blindée, les conditions suivantes s'appliquent:

- Lorsque la protection principale est assurée par un disjoncteur, celui-ci devra être précédé d'un sectionneur avec verrouillage (voir figure 9) ou d'un interrupteur sans verrouillage s'il n'y a qu'un seul câble d'alimentation (voir figure 10). Le verrouillage est nécessaire dans tous les cas où il y a deux câbles d'alimentation.
- Lorsque la protection principale est assurée par des fusibles, ceux-ci devront être précédés d'un interrupteur avec verrouillage empêchant l'accès aux fusibles lorsque l'interrupteur est fermé (voir figure 11).

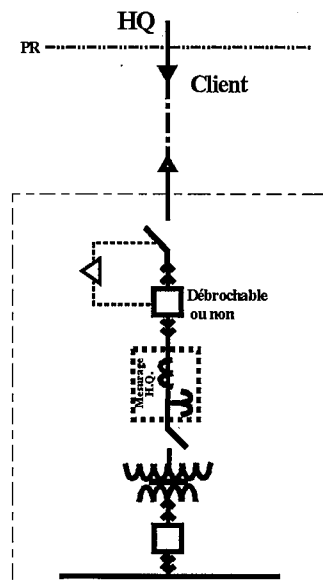


Figure 9 – Sectionneur avec verrouillage

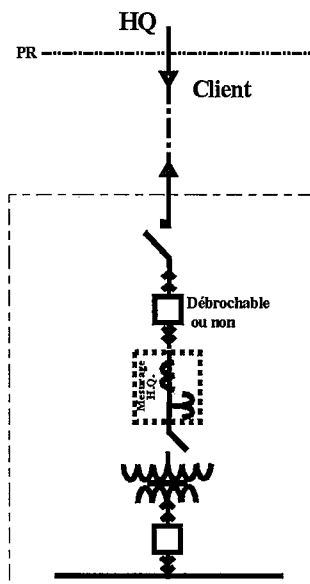


Figure 10 – Interrupteur sans verrouillage

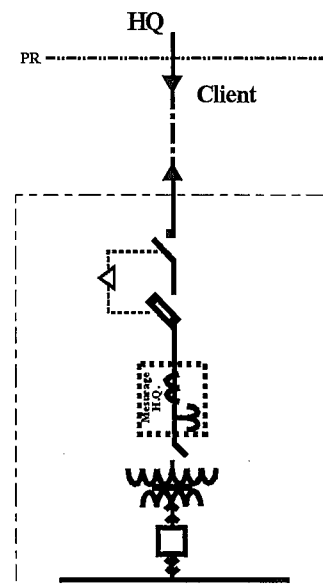


Figure 11 – Fusible et interrupteur avec verrouillage

numéro	E.21-13		
page	47	de	52

B.12 Groupe électrogène

Il est interdit d'utiliser de l'équipement de production d'électricité en parallèle avec le réseau de distribution, à moins d'obtenir une autorisation écrite d'Hydro-Québec Distribution.

Si le client installe un groupe électrogène d'urgence avec commutation automatique ou manuelle autorisée par Hydro-Québec Distribution, celui-ci doit être conforme au *Code de l'électricité du Québec* et doit être installé en aval de l'appareillage de mesure. Lorsque ce groupe électrogène est en service, l'appareillage de mesure d'Hydro-Québec Distribution doit être hors tension et le disjoncteur principal du client doit être ouvert.

Le client et/ou le propriétaire du ou des bâtiments peut être tenu responsable des dommages ou accidents découlant d'une installation non conforme d'un groupe électrogène d'urgence.

B.13 Mises à la terre

De façon à garantir un retour adéquat au courant de neutre vers la source, le client doit fournir et installer tous les conducteurs (nus, en cuivre étamé, de calibre minimal de 2/0 AWG) et les piquets de terre pour la mise à la terre du nouveau poste. Une inspection du système de MALT doit être effectuée par Hydro-Québec Distribution avant le remblayage.

B.14 Alimentation normale d'un client par plus d'une ligne

Ce document ne traite pas du cas où la charge du client doit être alimentée en régime normal par plus d'une ligne et que ces dernières sont exploitées en parallèles. Si ce cas se présente, une étude spécifique devra être réalisée par le ou les responsables techniques de l'architecture et de l'exploitation du réseau de distribution.

B.15 Type de raccordement des transformateurs du client

Pour permettre au courant de neutre (défaut ou déséquilibre) de revenir exclusivement par la réactance de mise à la terre au poste et ainsi minimiser la transmission des composantes homopolaires, les raccordements suivants doivent être privilégiés:

- Delta-primaire (MT) et Y-secondaire (BT) ;
- Transformateur triphasé Y-Y avec quatre colonnes (lors d'un défaut monophasé sur le réseau, la quatrième colonne permet au flux magnétique résultant de circuler dans le transformateur sans influencer la phase en défaut) ;
- Trois transformateurs monophasés raccordés Y-Y.

numéro	E.21-13		
page	48	de	52

Les raccordements suivants ne sont pas acceptés puisqu'ils absorbent ou ne laissent pas passer la composante homopolaire :

- Y-primaire (MT) et Delta-secondaire (BT) ;
- Transformateur triphasé Y-Y avec trois colonnes.

Tout autre type de raccordement doit être soumis à l'approbation d'Hydro-Québec Distribution qui se réserve le droit de le refuser.

numéro			
E.21-13			
page	49	de	52

ANNEXE C

Définitions

DÉFINITIONS

Charge fluctuante : Équipement ou installation électrique consommant ou produisant de la puissance, dont les fluctuations de puissance ou les appels de puissance au démarrage ou lors de manœuvres peuvent causer du papillotement ou des variations rapides de tension (ex. : four à arc, four à induction, procédé de soudure, moteur, presse, treuil, laminoir, déchiqueteuse, démarrage de moteur ou manœuvre de batterie de condensateurs).

Charge non-linéaire : Charge tirant un courant non sinusoïdal lorsqu'elle est alimentée par une tension sinusoïdale.

Client : Personne, société, corporation ou organisme titulaire d'un ou de plusieurs abonnements d'électricité.

Compatibilité électromagnétique : Aptitude d'un appareil, d'un équipement ou d'un système électrique à fonctionner de manière satisfaisante dans son environnement sans produire lui-même de perturbations intolérables pour tout ce qui se trouve dans cet environnement.

Conditions courantes d'exploitation : Régimes habituels d'exploitation où le réseau et les équipements des clients sont en opération normale. Les variations hebdomadaires du niveau de charge font partie des conditions courantes d'exploitation. Ces conditions courantes représentent les conditions d'opération qui sont susceptibles statistiquement de se produire **plus de 5 %** du temps sur une année. Les conditions exceptionnelles, extrêmes et les cas de force majeure ne sont pas considérés comme des conditions courantes.

Cycle : Durée d'une période de l'onde fondamentale de la tension alternative du réseau. Pour une fréquence de 60 Hz, cette durée est de $1/60^{\circ}$ de seconde, soit 16,67 millisecondes.

Équipement perturbateur : Équipement, appareil, système, dispositif ou procédé pouvant générer des harmoniques, du déséquilibre de tension, des variations rapides de tension, du papillotement, ou toute combinaison de ces perturbations.

Harmoniques : Tensions ou courants sinusoïdaux dont les fréquences sont des multiples entiers de la fréquence fondamentale du réseau (60 Hz). Une onde déformée peut être analysée à l'aide de sinusoïdales à fréquence fondamentale et de multiples de la fréquence fondamentale. En plus des distorsions ou déformations de l'onde électrique fournie par le réseau, les harmoniques peuvent causer de l'interférence sur les circuits de communication situés au voisinage.

Immunité : Tolérance d'un équipement aux perturbations véhiculées sur le réseau ou produites par les autres équipements du client. Aptitude d'un dispositif, d'un appareil ou d'un système à fonctionner sans dégradation en présence d'une perturbation électromagnétique.

Impédance du réseau : Valeur équivalente de la résistance et de l'inductance de la source calculée à partir d'un point du réseau.

Installation électrique : Tout équipement électrique alimenté ou à être alimenté par Hydro-Québec, en aval du point de raccordement.

Limite d'émission : Valeur maximale spécifiée par Hydro-Québec Distribution du niveau d'émission d'une installation électrique.

Niveau d'émission : Niveau d'une perturbation donnée, émise par un dispositif, un appareil ou un système particulier, et mesurée ou calculée selon une méthode reconnue.

Niveau de planification : Niveau acceptable d'une perturbation sur le réseau utilisé à des fins d'exploitation pour maintenir une qualité d'alimentation qui respecte les normes en vigueur.

Papillotement : Impression subjective d'instabilité de la sensation visuelle due à un stimulus lumineux dont la luminance ou la répartition spectrale fluctue dans le temps.

Point commun de raccordement au réseau (PCR) : Point situé sur le réseau, le plus proche électriquement du client, auquel d'autres clients sont ou peuvent être raccordés.

Point de raccordement : Point où est reliée au réseau d'Hydro-Québec l'installation électrique du lieu où l'électricité est fournie.

Puissance de court-circuit (Scc) : Valeur exprimée en MVA de la puissance de court-circuit triphasée du réseau de distribution au point commun de raccordement d'une installation électrique de client. Cette puissance est évaluée par Hydro-Québec Distribution aux fins de l'application des présentes limites d'émission.

Puissance de référence (Pr) : Puissance maximale de l'installation électrique du client au moment d'établir les limites d'émission applicables. Cette puissance est utilisée pour calculer les limites d'émission d'une installation électrique.

Tension nominale du réseau basse tension : Tension efficace servant à désigner un réseau électrique basse tension. Les tensions nominales basse tension s'établissent comme suit :

- 120/240 V, dans le cas d'un réseau monophasé;
- 120/208 V et 347/600 V, dans le cas d'un réseau triphasé, étoile et neutre mis à la terre;
- 240 V et 600 V dans le cas d'un réseau triphasé en triangle.

numéro	E.21-13		
page	52	de	52

Tension nominale du réseau moyenne tension : Tension efficace entre phases servant à désigner un réseau électrique moyenne tension. Aux fins de ce document, les tensions nominales (V_{nom}) s'établissent comme suit : 4,16 kV, 12,47 kV, 13,2 kV 13,8 kV, 24,94 kV et 34,5 kV. La tension nominale pour les nouvelles installations électriques en moyenne tension est de 24,94 kV.

Variation rapide de tension : Variation notable de la tension efficace entre deux intervalles de 3 secondes consécutives, à un taux de répétition de moins de 6 fois par heure. Une variation de tension est généralement attribuable à des variations de charges fluctuantes des installations électriques de clients.