

**Présentation à l'audience  
du 30 mai 2013**





Demande visant l'approbation des exigences techniques de raccordement au réseau de transport d'Hydro-Québec

R-3830-2012

Audience du 30 mai 2013

# Plan de la présentation

- Contexte (15 min)
- Exigences techniques de raccordement
  - Sections communes (20 min)
  - Installations de client (10 min)
  - Centrales (20 min)
- Limites d'émission de perturbations (30 min)
- Conclusion (5 min)

# Objet de la demande

## Demande d'approbation des exigences techniques de raccordement

- Exigences techniques de raccordement d'installations de client au réseau de transport d'Hydro-Québec (pièce HQT-2, Document 1)
- Exigences techniques de raccordement de centrales au réseau de transport d'Hydro-Québec (pièce HQT-2, Document 2)
- Limites d'émission de perturbations dans le réseau de transport d'Hydro-Québec (pièce HQT-2, Document 3)



# Cadre réglementaire

- Article 73.1 de la Loi sur la Régie de l'énergie
  - Le Transporteur doit soumettre à l'approbation de la Régie de l'énergie les exigences techniques de raccordement à son réseau de transport d'électricité
  - La Régie peut demander à un transporteur auxiliaire de lui soumettre pour approbation les exigences techniques de raccordement à son réseau
- Articles 85.2 à 85.13 de la Loi
  - Décision D-2011-068 rendue sur les normes de fiabilité : définitions et normes pertinentes aux exigences techniques, FAC-001-0 *Exigences relatives au raccordement des installations* adoptée par la Régie (D-2012-091)
- Tarifs et conditions des services de transport d'Hydro-Québec (Tarifs et conditions) approuvés par la Régie, notamment les articles 12A.1 et 37.2
- Conditions de service d'électricité (CSÉ) approuvées par la Régie

# Exigences techniques – Documents affichés sur le site Web du Transporteur

- Les exigences techniques relatives au raccordement s'appliquent depuis plusieurs années sur le réseau de transport
- Documents d'information à l'intention des clients et du personnel d'Hydro-Québec
  - Exigences techniques de raccordement, incluant définitions et modalités des Tarifs et conditions et des Conditions de service d'électricité, informations relatives aux processus internes d'Hydro-Québec, explications techniques

# Exigences techniques – Mise à jour proposée 2012

- Documents établissant les exigences techniques et limites à respecter, dont l'approbation est demandée à la Régie
- Documents harmonisés avec les Tarifs et conditions, les Conditions de service d'électricité et les normes de fiabilité
- Documents avec réaménagement du contenu (allègement)
  - Retrait des définitions et des modalités approuvées par la Régie
    - Tarifs et conditions
    - Conditions de service d'électricité
  - Retrait d'informations qui ne sont pas soumises à l'approbation de la Régie
    - Processus et méthodes de travail internes d'Hydro-Québec
    - Explications techniques
  - Clarification et précision de certaines exigences (indiqué en couleur prune)



# Centrales raccordées par l'intermédiaire d'installations n'appartenant pas au Transporteur

- Poursuivre l'application de certaines des Exigences techniques de raccordement de centrales au réseau de transport d'Hydro-Québec (pièce HQT-1, Document 1, annexe 1)
  - Réseau de distribution
  - Réseaux municipaux et
  - Coopérative régionale d'électricité Saint-Jean-Baptiste de Rouville
- Inclure certaines exigences techniques de raccordement aux contrats de service de transport d'électricité avec les transporteurs auxiliaires
  - En conformité avec le cadre réglementaire applicable, ces exigences seront examinées par la Régie lors de l'approbation de ces contrats

# Exigences techniques de raccordement

## Sections communes Installations de client et centrales

# Exigences techniques de raccordement

- Objet
- Domaine d'application
- Exigences techniques applicables à l'appareillage
- Exigences techniques applicables aux systèmes de protection
- Exigences relatives à l'exploitation
- Exigences techniques particulières

# Objet

Établir les exigences techniques de raccordement d'installations au réseau de transport afin d'assurer

- la fiabilité du réseau de transport
- la stabilité du réseau de transport et des installations qui y sont raccordées
- le maintien de la qualité du service pour les clients raccordés au réseau de transport
- la protection des équipements du Transporteur
- la sécurité des personnes

Installation  
de client  
(sections)

Centrale  
(sections)

1

2



# Domaine d'application

- Toute installation de client ou centrale\* à raccorder au réseau de transport d'Hydro-Québec
- Modification de toute installation de client ou centrale\* raccordée au réseau de transport d'Hydro-Québec

\* incluant une centrale raccordée ou à raccorder au réseau de transport par l'intermédiaire d'une installation de client

Installation  
de client  
(sections)

Centrale  
(sections)

2

3

# Définitions et informations techniques requises

	Installation de client (sections)	Centrale (sections)
➤ Définitions	3	1
➤ Informations techniques requises	4 <b>Tableau 1 Annexes A et B</b>	4, 12.7 <b>Tableau 1 Annexes A, B, C et D</b>
➤ Informations techniques requises des <i>Limites d'émission de perturbations</i>	HQT-2, Document 3, Annexe A	HQT-2, Document 3, Annexe A

# Exigences relatives à l'appareillage

## Caractéristiques de l'appareillage compatibles avec celles du réseau de transport

- Poste client ou poste de départ
- Caractéristiques du réseau de transport
  - Réseau à neutre effectivement mis à la terre
  - Réseau à neutre non effectivement mis à la terre
- Caractéristiques électriques générales
  - Niveau d'isolement et niveau de court-circuit des équipements normalisés du réseau de transport

Installation  
de client  
(sections)

Centrale  
(sections)

**Poste client  
5.1**

**Poste de  
départ  
5.1, 5.2,  
5.3, 12.1**

5.2

7.1

5.2.1

7.1.1

5.2.2

7.1.2

5.3

7.2

# Exigences relatives à l'appareillage

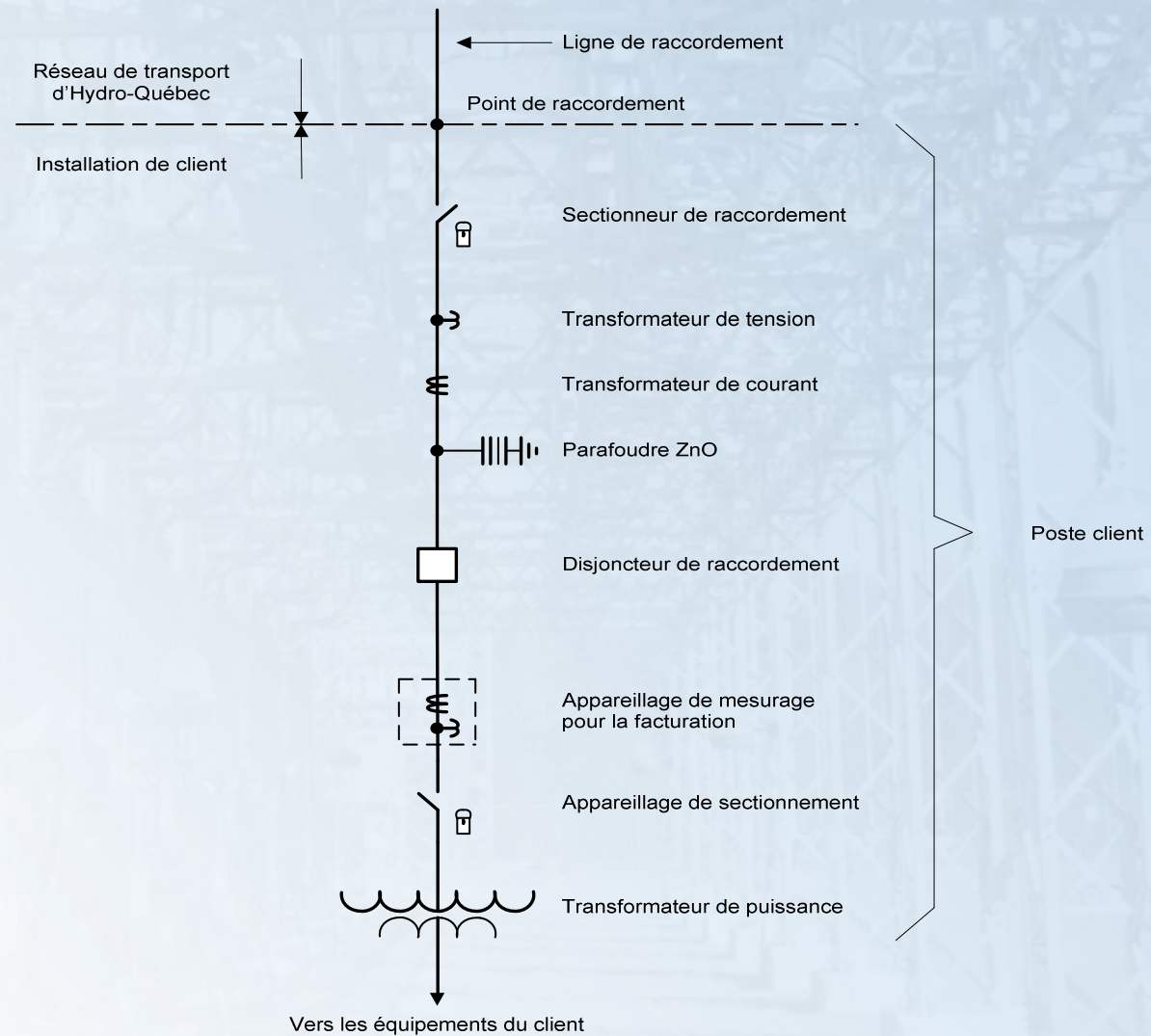


SCHÉMA DE PRINCIPE SEULEMENT



# Exigences relatives à l'appareillage

## Appareils visés

	Installation de client (sections)	Centrale (sections)
➤ Sectionneur de raccordement	5.4	7.3
➤ Mécanismes d'urgence (précisions 2012)		
➤ Disjoncteur de raccordement	5.5	7.4
➤ Parafoudre	5.6	7.5

# Exigences relatives aux systèmes de protection

## Compatibles avec ceux du réseau de transport pour détecter et éliminer de façon rapide, fiable, sélective et sécuritaire tout défaut

	Installation de client (sections)	Centrale (sections)
➤ Coordonnés avec les systèmes de protection des installations du Transporteur	CSÉ 18.11	8.1
➤ Protection par disjoncteur	6.1	8.3
➤ Performance (temps max. d'élimination du défaut)		
➤ Protection contre les défauts dans l'installation	6.3.1	8.4.1
➤ Protection contre les défauts sur le réseau de transport	6.3.2	8.4.2
➤ Réenclenchement des disjoncteurs prohibé	6.3.2	8.1.2
➤ Protections particulières		
➤ Îlotage	6.3.3	8.4.3.3
➤ Télédéclenchement (ouverture d'un disjoncteur à distance)		

# Exigences relatives aux systèmes de protection

## Conception des équipements visés

	Installation de client (sections)	Centrale (sections)
➤ Équipements de protection contre les défauts sur le réseau de transport		
➤ Relais de protection et de déclenchement homologués par le Transporteur	6.4	8.5
➤ Alimentation des systèmes de protection par batterie d'accumulateurs avec autonomie de 8 h		
➤ Transformateurs de courant et de tension sur les 3 phases		
➤ Systèmes de télécommunications requis pour la téléprotection	6.5	8.6

# Exigences relatives à l'exploitation

## Pour l'exploitation efficace du réseau de transport

### ➤ Informations requises en temps réel :

État du disjoncteur, MW, Mvar, kV, A, unité d'acquisition, signalisation et alarme, etc. (précisions 2012 centrale)

Installation  
de client  
(sections)

Centrale  
(sections)

**8**  
**Annexe C**

**9.1**  
**12.6**



# Exigences techniques particulières

	Installation de client (sections)	Centrale (sections)
➤ Installation ou centrale fait partie du réseau <i>bulk</i> *		
➤ Conforme aux critères et exigences du NPCC concernant les systèmes de protection, d'automatismes et de télécommunications, et la maintenance de ces systèmes	9.2	5.4
➤ Enregistreurs d'événements requis pour l'analyse de perturbations sur le réseau (précisions 2012 centrale)	9.3	11
➤ Conversion future de la tension du réseau de transport prévue par le Transporteur		
➤ Appareils, notamment le transformateur de puissance, permettant la future tension	9.4	7.11
➤ Construction de ligne de transport par le client ou producteur		
➤ Selon les caractéristiques électriques et mécaniques d'une ligne construite par le Transporteur afin de préserver la fiabilité et la sécurité du réseau de transport	9.5	7.12

\* Réseau *bulk* (Glossaire des termes et des acronymes relatifs aux normes de fiabilité)

# Exigences techniques de raccordement

## Installations de client

# Exigences techniques - installations de client

## Mise à jour proposée 2012

- Révision pour faciliter la compréhension et la consultation
  - section II - *Raccordement et Études techniques requises* (exigences techniques de 2008) présentée à la section 4 - *Procédures et informations techniques requises*
  - Exigences générales (sections 5, 6, 7 et 8) précédant les Exigences particulières (section 9)
  - Retrait des définitions déjà prévues aux *Conditions de service d'électricité* et aux *Tarifs et conditions des services de transport d'Hydro-Québec*
  - Retrait des exigences déjà prévues aux *Conditions de service d'électricité*

# Exigences techniques - installations de client

- Exigences relatives à l'appareillage
  - Poste client selon le schéma de principe (section 5.1)
  - Transformateur de puissance (changeur de prises sous charge avec système de régulation automatique de la tension recommandé) (section 5.7)
- Exigences relatives aux systèmes de protection
  - Protection par fusibles permise avec autorisation du Transporteur (section 6.2)
- Exigences relatives à l'entretien des appareils du poste client
  - Maintenance planifiée à chaque année et coordonnée avec celle du Transporteur (section 7)
- Exigences relatives à l'exploitation des appareils du poste client
  - Dans le cas de raccordement de plusieurs sources d'alimentation électrique, dispositif de verrouillage requis et autorisation requise du Transporteur avant toute manœuvre de parallélisme (section 8)
- Exigences particulières relatives à la conception ou l'exploitation
  - Dans le cas d'une installation de puissance déclarée de 900 MW et plus, afin de limiter les écarts de tension et de fréquence lors d'événement simple (section 9.1)



# Exigences techniques de raccordement

## Centrales

# Exigences techniques - centrales

- Domaine d'application (section 3)
  - Centrales de puissance installée de 1 MW et plus (nouveau 2012)
  - Certaines exigences appliquées aux centrales raccordées au réseau de distribution, aux réseaux municipaux et à la Coopérative régionale d'électricité Saint-Jean-Baptiste de Rouville
    - Comportement de la centrale lors de variations de fréquence
    - Régulation de la fréquence
    - Protection de fréquence
    - Télédéclenchement de la centrale raccordée aux réseaux municipaux et à la Coopérative si requis (nouveau 2012)
    - Transmission de la mesure des puissances active et réactive (MW/Mvar) de la centrale raccordée aux réseaux municipaux et à la Coopérative (nouveau 2012)
  - Réseaux voisins québécois (lire transporteurs auxiliaires) non visés (nouveau 2012)

# Exigences techniques - centrales

- Exigences générales
  - Conception et exploitation de la centrale (section 5.5)
    - Perte maximale de production de 1000 MW
    - Pas d'alimentation en mode îloté des charges de clients d'Hydro-Québec
    - Démarrage en mode autonome de certains groupes pour la remise en charge du réseau de transport à la suite d'une panne générale
    - Système de synchronisation des groupes au réseau de transport ou stratégie de synchronisation requis afin de limiter les perturbations

# Exigences techniques - centrales

- Exigences relatives à la tension et à la fréquence
  - Livraison de la puissance active dans les plages de tension et de fréquence en régime permanent (sections 6.1 et 6.2, 12.2.1 et 12.2.2 )
  - Comportement de la centrale lors de perturbations dans le réseau de transport (sections 6.3 et 12.2)
    - Sous-tension, surtension et variations de fréquence
    - Ajout de la mesure de tension phase-terre en sous-tension (nouveau 2012 éolien)
    - Ajout d'un délai associé au blocage temporaire en surtension (nouveau 2012)
    - Ajout d'une condition autorisant le blocage temporaire en surtension (nouveau 2012 éolien)



# Exigences techniques - centrales

- Exigences relatives à la tension et à la fréquence
  - Régulation de tension requise (sections 6.4 et 12.3)
    - Système automatique de régulation de tension requis (précisions 2012 éolien)
    - Système d'excitation statique requis pour groupe de 20 MW et plus (centrale de 100 MW et plus)
  - Régulation de fréquence (sections 6.4.3 et 12.4)
    - Requis pour groupe de 10 MW et plus ou centrale éolienne d'une puissance de 10 MW et plus
    - Régulation en sous-fréquence (précisions 2012 éolien)
    - Régulation en surfréquence (nouveau 2012 éolien)

# Exigences techniques - centrales

- Exigences relatives à l'appareillage
  - Déséquilibres de tension, impédances et constantes de temps des alternateurs synchrones et génératrices asynchrones (section 7.6)
  - Facteurs de puissance des équipements de production pour déterminer la plage de la puissance réactive disponible au réseau en régime permanent (sections 7.7 et 12.3)
    - Puissance réactive disponible (modification 2012 éolien)
  - Harmoniques des alternateurs synchrones suivant les exigences de la CEI 60034-1 (section 7.8)
  - Constante d'inertie des groupes compatible avec celles des centrales existantes (section 7.9)
  - Transformateurs élévateurs (prises, connexions des enroulements, valeurs d'impédances et mise sous tension) (sections 7.10 et 12.12)
    - Transformateur élévateur (nouveau 2012 éolien)
    - Mise sous tension des transformateurs élévateurs (nouveau 2012)

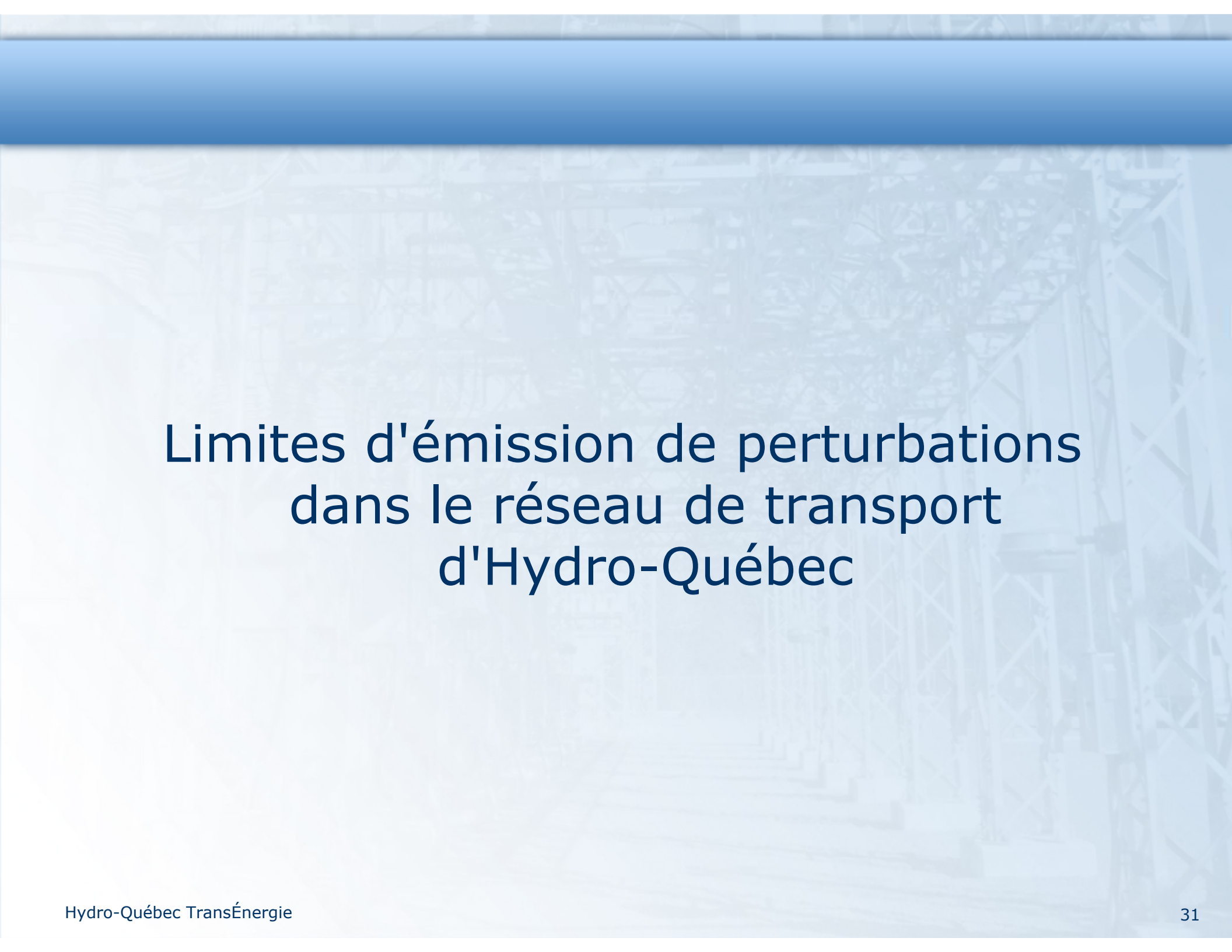
# Exigences techniques - centrales

- Exigences relatives aux systèmes de protection
  - Protection de tension (sous-tension et surtension) (sections 8.4.3.1 et 12.5.1)
  - Protection de fréquence (sous-fréquence et surfréquence) (sections 8.4.3.2 et 12.5.2)
    - Îlotage de la centrale possible pour centrales conventionnelles (nouveau 2012)

# Exigences complémentaires – centrales éoliennes

- Respect des taux maximums de rampe lors de montées ou des baisses de la puissance produite (section 12.8)
  - Temps minimum ajustable pour les rampes (modifications 2012)
- Arrêt des éoliennes lors d'une température très froide ou de grands vents sur une période variant de 1 à 4 heures (section 12.9)
- Stabilisateur de puissance si requis (section 12.10)
- Système de commande pour signal de plafonnement de la puissance active si requis (section 12.11)



The background of the slide features a faded, light blue image of a high-voltage power transmission tower, showing its complex lattice structure and cross-arms. The tower is positioned on the right side of the frame, extending towards the center.

# Limites d'émission de perturbations dans le réseau de transport d'Hydro-Québec

# Limites d'émission des perturbations

## Mise à jour proposée 2012

- Révision pour faciliter la compréhension et la consultation
  - Une section dédiée à chaque perturbation
- Document allégé
  - Utilisation de références aux normes canadiennes pertinentes
  - Présentation d'indications générales sur la mesure des perturbations (en annexe)
- Mise à jour des limites d'émission et des méthodes d'évaluation

# Limites d'émission de perturbations

- **Objet et domaine d'application** (section 1)
- **Limites d'émission**
  - Niveau d'émission (section 2.1)
  - Respect des limites d'émission (section 2.2)
  - Paramètres du réseau de transport (section 2.3)
  - Conditions de fonctionnement de l'installation (section 2.4)
  - Étude d'émission (section 2.5)
  - Mesure du niveau d'émission (section 2.6)
- **Perturbations usuelles** (sections 3, 4, 5 et 6)

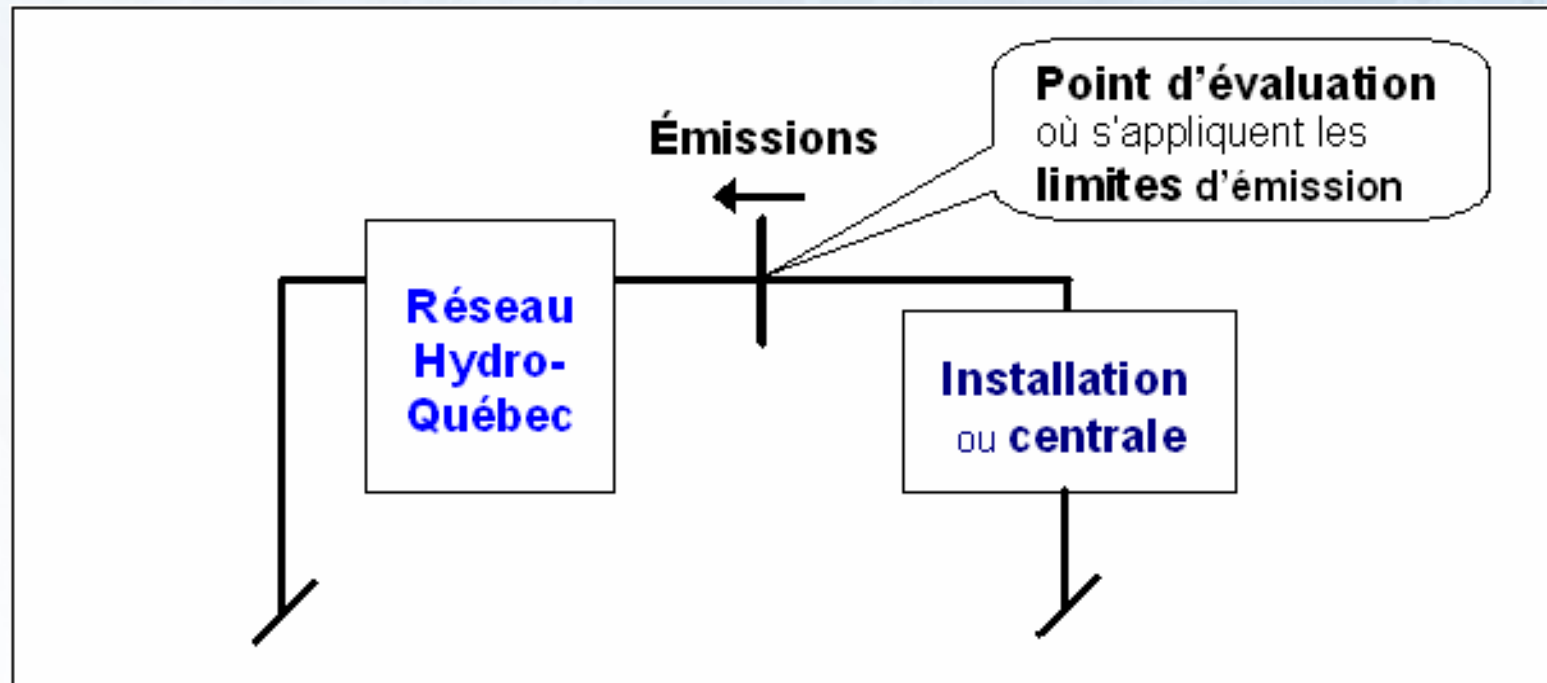
# Objet et domaine d'application (section 1)

- Établir les limites d'émission et les méthodes d'évaluation du niveau d'émission des perturbations usuelles de l'onde électrique
  - Variations rapides de tension
  - Papillotement
  - Déséquilibre de charge ou de courant
  - Harmoniques
- Toute installation à raccorder et toute installation raccordée lors de toute modification de celle-ci pouvant changer ses niveaux maxima d'émission



# Limites d'émission (section 2)

- Valeurs maximales autorisées des perturbations émises par l'installation dans le réseau de transport
- Au point d'évaluation = généralement au point de raccordement



# Niveau d'émission (section 2.1)

- Contribution de l'installation au niveau des perturbations susceptible d'être transmise dans le réseau de transport
- Évalué selon les méthodes définies
- Niveau d'émission  $\leq$  Limite d'émission (au point d'évaluation)

# Respect des limites d'émission (section 2.2)

- Évaluation théorique montrant que l'installation respecte les limites d'émission
  - Fournie à Hydro-Québec pour chaque perturbation
  - Évaluation simplifiée selon les conditions définies (confirmation écrite à Hydro-Québec)
  - Évaluation détaillée, le cas échéant
    - Étude d'émission
    - Rapport de mesures lorsque spécifié par Hydro-Québec selon un protocole accepté par celle-ci
      - Mesure des perturbations selon les indications générales (annexe B)
      - En cas de non-respect des limites d'émission, nouvelle évaluation détaillée et ajout de moyens de mitigation ou restrictions de fonctionnement de l'installation requis (section 2.6)

# Principaux paramètres nécessaires aux évaluations (sections 2.3 et 2.4)

- Puissance de court-circuit du réseau ( $S_{cc}$ )
  - Conditions d'exploitation du réseau
    - générales ( $S_{cc}$ générales)
    - occasionnelles ( $S_{cc}$ occasionnelles)
- Puissance de référence ( $S_r$ ) de l'installation
  - Calcul du courant de référence pour les installations autres que triphasées (modification 2012)
- Conditions de fonctionnement de l'installation
  - Conditions générales de fonctionnement
  - Conditions occasionnelles de fonctionnement

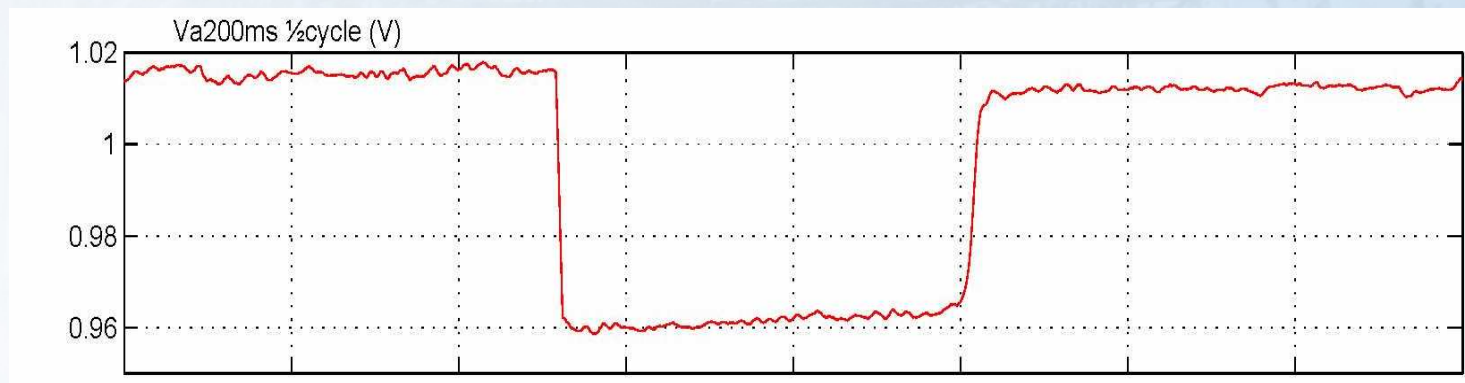


# Étude d'émission (section 2.5)

- Réalisée par un ingénieur
- Démontrer au point d'évaluation que le niveau d'émission maximal prévu  $\leq$  les limites d'émission
- Déterminer et tenir compte, le cas échéant, des équipements correcteurs et moyens de mitigation requis

# Variations rapides de tension (section 3)

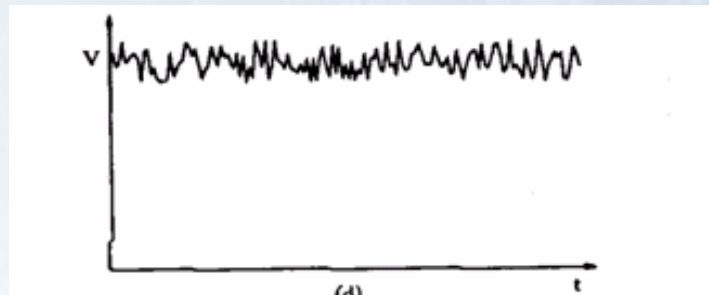
- Variations soudaines aléatoires ou cycliques de la valeur efficace de la tension entre deux niveaux consécutifs de tension
- Attribuables notamment à la manœuvre d'équipements provoquant des variations rapides de puissance réactive, au démarrage et à l'arrêt d'équipements de puissance



*Exemple de 2 variations rapides de tension : une baisse et une montée*

# Papillotement (section 4)

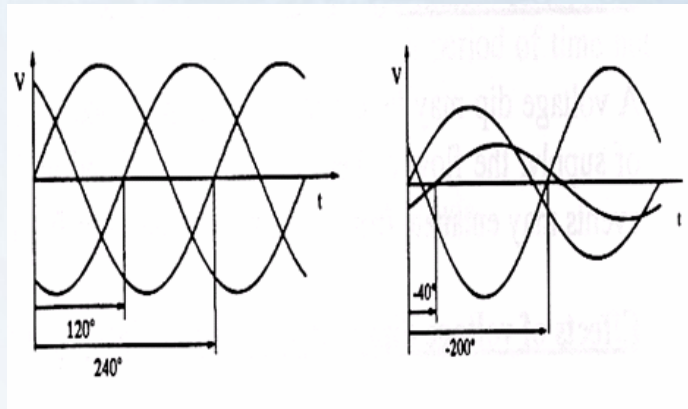
- Effet sur l'éclairage résultant de variations répétitives de tension auxquelles l'œil humain est particulièrement sensible à certaines fréquences
- Attribuable notamment à des équipements comme les fours à arc, les génératrices ou éoliennes produisant des variations rapides de puissance, et à des démarrages fréquents de moteurs



*Exemple de variations de tension efficace causant le papillotement*

# Déséquilibre de charge ou de courant (section 5)

- Situation où les trois courants (ou tensions) du système triphasé ne sont pas égaux en amplitude ou ne sont pas déphasés de  $120^\circ$  les uns par rapport aux autres
- Attribuable notamment à la conception ou l'exploitation de l'installation ou d'équipements (par exemple fours à arc, systèmes d'alimentation de trains électriques)

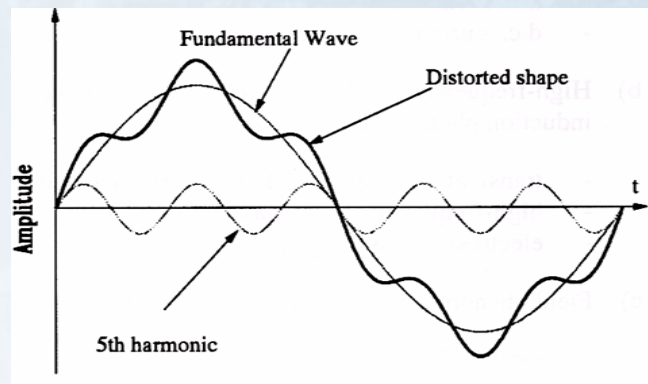


*Exemples d'ondes équilibrées et déséquilibrées*



# Harmoniques (section 6)

- Tensions ou courants sinusoïdaux dont les fréquences sont des multiples entiers de la fréquence fondamentale du réseau
- Attribuables principalement aux équipements générateurs d'harmoniques (par exemple les fours à arc ou à induction, redresseurs pour l'électrolyse, entraînements de moteurs et les convertisseurs de fréquence)



*Exemple de l'onde fondamentale (60 Hz) déformée par le 5<sup>e</sup> harmonique*

# Perturbations usuelles (sections 3, 4, 5 et 6)

Type de perturbation	Variation rapide de tension	Papillotement	Déséquilibre de charge ou de courant	Harmoniques
Évaluation simplifiée	3.1	4.1	5.1	6.1
Limites d'émission en conditions générales et occasionnelles (5.2 et 6.2 selon rapport $S_{cc}/S_r$ )	3.2*	4.2	5.2	6.2* 6.3*
Niveau d'émission (Méthodes d'évaluation)	3.3	4.3	5.3	6.4** 6.5
Étude d'émission (4.4, 5.4 et 6.6 en conditions occasionnelles selon rapport $S_{cc}/S_r$ )	3.4	4.4	5.4	6.6
Mesure des perturbations (Annexe B)	B.1**	B.2	B.3	B.4

Mise à jour proposée 2012 : \* Hausse des limites d'émission (plus permissives)  
\*\* Méthodes d'évaluation plus simples

# Hausse de limites d'émission (Mise à jour proposée 2012)

- Limites d'émission des variations rapides de tension (section 3.2)
  - Pas requis de réduire la limite d'émission en fonction d'équipements de plus d'une catégorie de taux de répétition
- Limites d'émission des courants harmoniques (section 6.2, tableau 7)
  - Hausse des limites pour les courants harmoniques individuels impairs pour  $S_{cc} \text{générales} / S_r \geq 200$
  - Hausse des limites pour  $50 < S_{cc} \text{générales} / S_r < 200$
- Limite d'émission d'influence téléphonique (section 6.3, tableau 11)
  - Hausse de 15 000 à 20 000 A pondérés

# Méthodes d'évaluation plus simples

(Mise à jour proposée 2012)

- Niveaux d'émission des courants harmoniques évalués en considérant (section 6.4)
  - Données d'impédance harmonique du réseau fournies par Hydro-Québec si  $S_{cc\text{générales}}/S_r < 100$
  - Émission des harmoniques non caractéristiques si  $S_{cc\text{générales}}/S_r < 30$
- Mesure du niveau des variations rapides de tension (Annexe B, section B.1)
  - Calcul arrimé aux appareils de mesure utilisés



# Conclusion

- Approuver les exigences techniques de raccordement au réseau de transport
  - Même contenu technique essentiellement
- Poursuivre l'application des exigences
  - Toute installation ou centrale à raccorder au réseau de transport
  - Modification de toute installation ou centrale raccordée au réseau de transport
- Proposer un cadre d'application adapté à la Loi en vigueur