

**Exigences techniques de raccordement
d'installations de client au réseau de transport
d'Hydro-Québec**

Exigences techniques de raccordement d'installations de client au réseau de transport d'Hydro-Québec

Décembre 2012

Table des matières

1	Objet.....	5
2	Domaine d'application.....	5
3	Définitions	5
4	Procédure et informations techniques requises.....	6
5	Exigences techniques applicables à l'appareillage du poste client.....	9
5.1	Poste client.....	9
5.2	Régime du neutre du réseau de transport	10
5.2.1	Réseau de transport à neutre effectivement mis à la terre	10
5.2.2	Réseau de transport à neutre non effectivement mis à la terre	11
5.3	Caractéristiques électriques générales de l'appareillage.....	12
5.4	Sectionneur de raccordement.....	12
5.5	Disjoncteur de raccordement.....	13
5.6	Parafoudre	13
5.7	Transformateur de puissance	14
6	Exigences techniques applicables aux systèmes de protection de l'installation de client	14
6.1	Protection par disjoncteur	14
6.2	Protection par fusibles	14
6.3	Performance des systèmes de protection de l'installation de client.....	15
6.3.1	Protection contre les défauts dans l'installation de client.....	15
6.3.2	Protection contre les défauts sur le réseau de transport	15
6.3.3	Protections particulières	16
6.4	Conception des équipements de protection de l'installation de client	17
Protection contre les défauts sur le réseau de transport.....		17
6.5	Système de télécommunications.....	17
7	Exigences relatives à l'entretien des appareils du poste client.....	18
8	Exigences relatives à l'exploitation des appareils du poste client.....	19
9	Exigences techniques particulières	19
9.1	Puissances déclarées de 900 MW et plus.....	19
9.2	Réseau <i>bulk</i>.....	19
9.3	Enregistreurs d'événements	19
9.4	Conversion future de la tension du réseau de transport.....	19
9.5	Construction de ligne de transport	20
Annexe A	Données techniques requises pour la demande de raccordement	21
Annexe B	Étude de protection de l'installation de client.....	26
Annexe C	Données requises pour les besoins d'exploitation du réseau de transport	28

Liste des tableaux

Tableau 1 Informations techniques requises	7
Tableau 2 Niveaux d'isolement et niveaux de court-circuit normalisés pour l'appareillage du réseau de transport	12

Liste des figures

Figure 1 Appareils à la haute tension du poste client	9
Figure 2 Système de télécommunications du poste client.....	18

1 Objet

Le présent document établit les exigences techniques de raccordement d'installations¹ de client au réseau de transport d'Hydro-Québec.

Le respect des exigences techniques est nécessaire pour 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.

2 Domaine d'application

Le présent document s'applique à toute installation de client à raccorder au réseau de transport d'Hydro-Québec et à toute installation raccordée à celui-ci faisant l'objet de modification, y compris la remise en service d'une installation totalement ou partiellement fermée.

Pour le raccordement d'une centrale au réseau de transport par l'intermédiaire d'une installation de client, les modalités pertinentes des *Exigences techniques de raccordement des centrales au réseau de transport d'Hydro-Québec* s'appliquent.

3 Définitions

Appareillage de mesurage

Défini à l'article 3.1 des *Conditions de service d'électricité*

Client

Défini à l'article 3.1 des *Conditions de service d'électricité*

Conditions de service d'électricité

Les conditions de service d'électricité du Distributeur fixées par la Régie de l'énergie

Distributeur

Hydro-Québec dans ses activités de distribution d'électricité

¹ Le terme *installation* fait référence au terme *installation électrique* au sens des *Conditions de service d'électricité*.

Exigence technique

Défini à l'article 3.1 des *Conditions de service d'électricité*

Poste client

Défini à l'article 3.1 des *Conditions de service d'électricité*

Puissance disponible

Défini à l'article 3.1 des *Conditions de service d'électricité*

Réseau de transport

Défini à l'article 1.49 des *Tarifs et conditions des services de transport d'Hydro-Québec*

Tarifs et conditions des services de transport d'Hydro-Québec

Document approuvé par la Régie de l'énergie qui précise les tarifs et les conditions auxquels l'électricité est transportée par le Transporteur au Québec

Tension

Défini à l'article 3.1 des *Conditions de service d'électricité*

Moyenne tension

Haute tension

Transporteur

Hydro-Québec dans ses activités de transport d'électricité

4 Procédure et informations techniques requises

Le tableau 1 présente la procédure et les informations techniques requises du client et d'Hydro-Québec lors d'une demande de raccordement de toute installation de client au réseau de transport ou lors de toute modification d'installation de client raccordée à celui-ci.

L'annexe A des *Limites d'émission de perturbations dans le réseau de transport d'Hydro-Québec* présente les informations techniques requises pour l'évaluation du respect des limites d'émission.

Tableau 1
Informations techniques requises

Client	Hydro-Québec
1- Demande de raccordement (incluant toute modification d'installation raccordée)	
<ul style="list-style-type: none"> • Fournir les données techniques de l'installation, conformément à la partie 1 de l'annexe A 	<ul style="list-style-type: none"> • Fournir un avis écrit sur l'information reçue • Déterminer l'offre de référence² <ul style="list-style-type: none"> ◦ Proposer les options pour les besoins spécifiques demandés par le client, s'il y a lieu • Déterminer les caractéristiques générales du réseau de transport (p. ex., niveau de tension, plage de tension, puissances de court-circuit, zone du raccordement) • Déterminer le schéma de l'offre de référence <ul style="list-style-type: none"> ◦ Déterminer les schémas pour les besoins spécifiques demandés par le client, s'il y a lieu • Déterminer le point de raccordement incluant le niveau de tension nominale d'alimentation • Préciser les exigences techniques relatives <ul style="list-style-type: none"> ◦ à la conversion future de la tension d'alimentation ; ◦ à la puissance déclarée de 900 MW et plus ; ◦ au réseau <i>bulk</i> ; ◦ au (x) transformateur(s) de puissance de l'installation de client (type de connexion et plage requise pour la régulation de tension, s'il y a lieu) ◦ aux systèmes de protection.
2- Avant-projet	
<ul style="list-style-type: none"> • Accepter par écrit l'offre de référence et le point de raccordement • Fournir les données techniques de l'installation, conformément à la partie 2 de l'annexe A • Préciser <ul style="list-style-type: none"> ◦ les puissances anticipées à court terme et sur une période de 10 ans ◦ la puissance prévue à la mise sous tension de l'installation ◦ la puissance déclarée (en kW) et la puissance disponible (en kVA) 	<ul style="list-style-type: none"> • Fournir les données techniques relatives au réseau de transport (p. ex., niveau de tension, puissances de court-circuit, rapports X/R) pour la conception adéquate de l'installation de client et pour la réalisation des études requises (étude de protection, étude d'émission) de la part du client • Préciser <ul style="list-style-type: none"> ◦ les niveaux de court-circuit du réseau de transport ◦ les conditions d'exploitation du réseau de transport

² Définie à l'article 3.1 des *Conditions de service d'électricité*.

<ul style="list-style-type: none"> • Fournir l'étude préliminaire de protection de l'installation, conformément à l'annexe B • Soumettre à l'acceptation du Transporteur les moyens et actions pour retirer le(s) disjoncteur(s) comportant des détecteurs incorporés, s'il y a lieu • Soumettre à l'acceptation du Transporteur les spécifications techniques du sectionneur de raccordement 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ l'impédance de neutre du (des) transformateur(s) de l'installation client, s'il y a lieu ◦ l'identification des équipements du poste client selon les termes utilisés par le Transporteur (nomenclature) ◦ les exigences de performance requises des systèmes de protection des équipements de la haute tension du poste client, incluant ceux du (des) transformateur(s) de puissance • Fournir la liste des relais homologués • Fournir la liste des données requises pour les besoins d'exploitation du réseau de transport, telles que décrites à l'annexe C, s'il y a lieu • Fournir les exigences particulières à l'installation de client • Fournir des commentaires relatifs à l'étude de protection concernant le schéma de commande et protection, les réglages proposés, les moyens et actions pour retirer le(s) disjoncteur(s) comportant des détecteurs incorporés, s'il y a lieu • Confirmer que le sectionneur de raccordement est conforme à l'exigence 5.4
<p>3- Projet</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Confirmer la date de mise en service • Fournir l'étude finale de protection de l'installation, conformément à l'annexe B • Participer au rapport d'essais pour la télésignalisation de l'installation, si requis • Fournir les rapports d'essais de l'appareillage et des systèmes de protection de l'installation • Soumettre à l'approbation du Transporteur la procédure de mise en service de l'installation 	<ul style="list-style-type: none"> • Rédiger l'instruction commune • Préciser les rapports d'essais requis de l'installation de client • Fournir un avis écrit, s'il y a lieu, sur l'étude finale de protection de l'installation • Approuver la procédure de mise en service de l'installation • Fournir l'acceptation du raccordement de l'installation • Raccorder l'installation de client au réseau de transport
<p>4- Après la mise en service</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Fournir les réglages des systèmes de protection, tels qu'appliqués • Fournir l'enregistrement de mesures dynamiques d'événements, sur demande du Transporteur • Fournir les dessins et les schémas déjà soumis, tels que construits 	

5 Exigences techniques applicables à l'appareillage du poste client

5.1 Poste client

L'installation de client comprend le poste client à la haute tension et les équipements du client à la moyenne tension. Le poste client comprend les appareils à la haute tension, y compris le transformateur de puissance, et doit suivre le schéma de principe de la figure 1.

Figure 1
Appareils à la haute tension du poste client

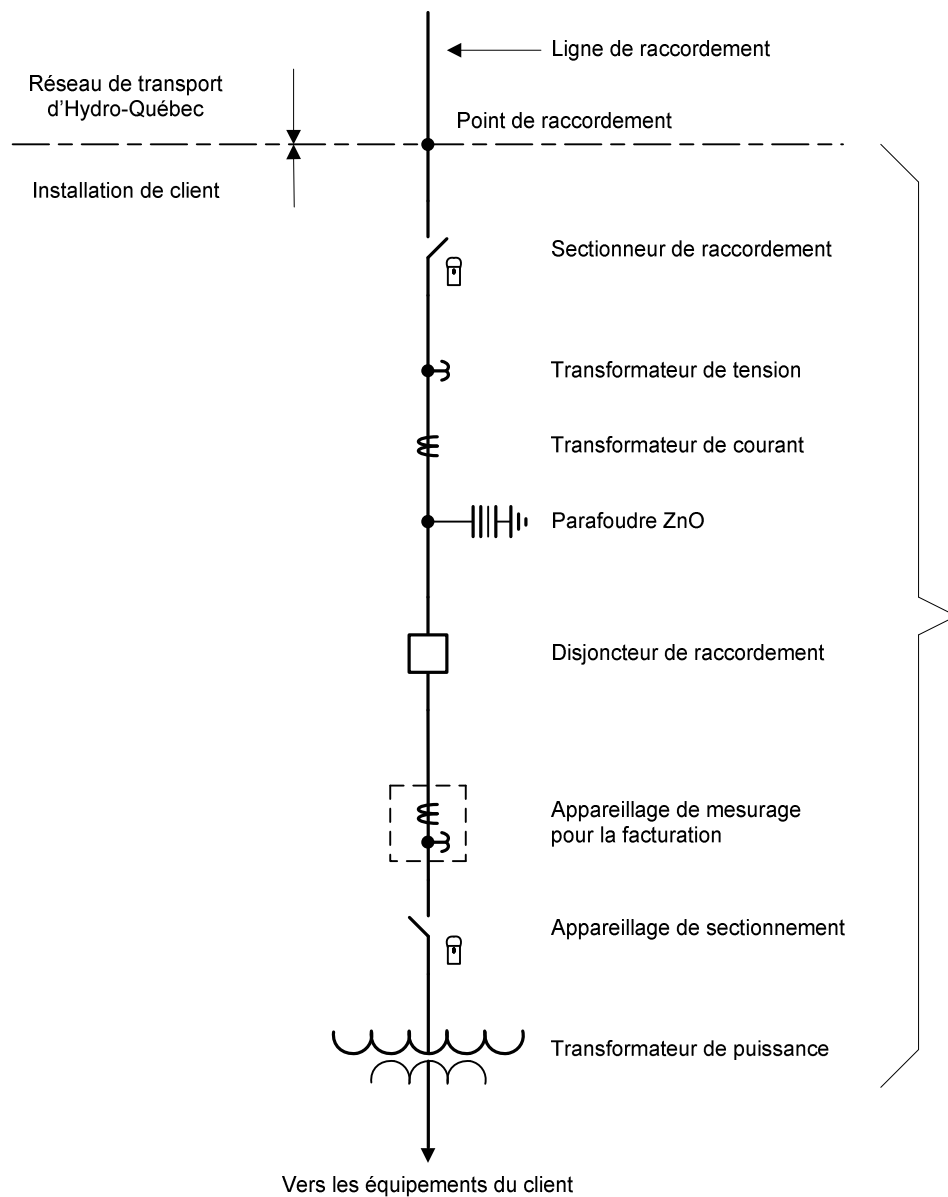


SCHÉMA DE PRINCIPE SEULEMENT

Le point de raccordement est situé entre le réseau de transport d'Hydro-Québec (habituellement une ligne à haute tension) et l'installation de client. Ce point est généralement situé aux isolateurs d'arrêt situés au poste client, près du sectionneur de raccordement, ou à tout endroit convenu par écrit entre Hydro-Québec et le client.

Le sectionneur de raccordement est le premier point de coupure visible dans l'installation de client et doit être situé le plus près possible du point de raccordement. Ce sectionneur doit pouvoir être cadenassé en position ouverte.

Le disjoncteur de raccordement (ou disjoncteur à la haute tension du poste client) doit être situé le plus près possible du sectionneur de raccordement.

Le transformateur de courant doit être situé entre le sectionneur de raccordement et le disjoncteur de raccordement.

Le transformateur de tension peut être requis et peut être situé en amont ou en aval du disjoncteur de raccordement lorsque le poste client est alimenté par un seul circuit ou des circuits qui ne sont normalement pas exploités en parallèle. Le transformateur de tension doit être en amont du disjoncteur de raccordement lorsque le poste client est alimenté par des circuits qui sont normalement exploités en parallèle.

Le parafoudre peut être requis sur chacune des trois phases et doit être situé en aval du sectionneur de raccordement.

L'appareillage de mesure pour la facturation doit être situé entre le disjoncteur de raccordement et le transformateur de puissance du poste client, à moins d'un endroit convenu par écrit entre le client et Hydro-Québec. Un point de coupure visible (par exemple un sectionneur) doit être situé entre l'appareillage de mesure et les équipements du client, et doit pouvoir être cadenassé en position ouverte.

5.2 Régime du neutre du réseau de transport

L'installation de client doit être conçue de manière à être compatible en tout temps avec les caractéristiques du régime du neutre du réseau de transport.

5.2.1 Réseau de transport à neutre effectivement mis à la terre

Les installations du réseau de transport sont pour la plupart à neutre effectivement mis à la terre, c'est-à-dire qu'elles satisfont aux critères suivants :

$$0 \leq X_0/X_1 \leq 3 \quad \text{et} \quad 0 \leq R_0/X_1 \leq 1$$

où :

X_1 = réactance de composante directe du réseau ;

X_0 = réactance de composante homopolaire du réseau ;

R_0 = résistance de composante homopolaire du réseau.

Le poste client doit être à neutre effectivement mis à la terre du côté haute tension et satisfaire aux critères de la mise à la terre effective suivants :

$$0 \leq (X_0)_i / (X_1)_i \leq 3 \quad \text{et} \quad 0 \leq (R_0)_i / (X_1)_i \leq 1$$

où :

$(X_1)_i$ = réactance de composante directe de l'installation de client, côté haute tension du poste client ;

$(X_0)_i$ = réactance de composante homopolaire de l'installation de client, côté haute tension du poste client ;

$(R_0)_i$ = résistance de composante homopolaire de l'installation de client, côté haute tension du poste client.

Pour satisfaire ces critères, le client doit :

- ajouter un (des) transformateur(s) de mise à la terre à la haute tension du poste client ; ou
- mettre à la terre le neutre des enroulements du côté haute tension du (des) transformateur(s) de puissance du poste client, c'est-à-dire en optant pour le type de connexion des enroulements YNd ou YNynd ou en modifiant le type de connexion des enroulements pour qu'il y corresponde.

Dans le cas d'une installation existante, le Transporteur détermine si une exigence de rechange peut s'appliquer.

5.2.2 Réseau de transport à neutre non effectivement mis à la terre

Pour certaines parties du réseau de transport à 69 kV et moins, le neutre est non effectivement mis à la terre. L'impédance de composante homopolaire est alors plus élevée que celle correspondant à un réseau à neutre effectivement mis à la terre.

L'installation de client doit être conçue pour ne pas contribuer à plus de 400 ampères au courant de défaut monophasé sur cette partie du réseau de transport à neutre non effectivement mis à la terre, à moins d'une entente convenue avec le Transporteur.

Un transformateur de mise à la terre d'impédance appropriée est généralement requis du côté haute tension du poste client pour éviter que l'impédance de séquence homopolaire ne devienne capacitive à cause, par exemple, de l'effet capacitif des lignes ou des câbles du réseau de transport, et qu'elle ne cause d'importantes surtensions.

5.3 Caractéristiques électriques générales de l'appareillage

Les caractéristiques électriques générales des appareils du poste client doivent être compatibles avec celles du réseau de transport auquel est raccordée l'installation de client notamment en matière de coordination de l'isolement des équipements.

Le niveau d'isolement et le niveau de court-circuit normalisés du réseau de transport sont indiqués au tableau 2 selon la tension nominale de celui-ci.

Tableau 2
Niveaux d'isolement et niveaux de court-circuit normalisés pour
l'appareillage du réseau de transport

Tension nominale du réseau ¹ (kV L-L eff.)	Tension assignée des appareils (kV L-L eff.)	Niveaux d'isolement à la terre ²		Niveaux de court-circuit normalisés ³ (kA eff. sym.)
		Foudre (kV crête)	60 Hz (kV eff.)	
69	72,5	350	140	31,5
120	145	550	230	40
161	170	650-750 ⁴	275-325 ⁴	31,5 et 50 ⁵
230	245	850-950 ⁴	360-395 ⁴	31,5 et 50 ⁵
315	330	1050-1175 ⁴⁻⁶	460	31,5 et 50 ⁵

¹ Les niveaux d'isolement et de court-circuit ne sont pas normalisés pour les niveaux de tension 44 kV, 49,2 kV, 345 kV et 735 kV et doivent être confirmés au cas par cas par le Transporteur.

² Les sectionneurs doivent avoir des niveaux d'isolement, entre contacts ouverts, supérieurs aux niveaux d'isolement à la terre. Cette exigence s'applique aussi aux disjoncteurs 330 kV.

³ Le rapport X/R pour ces niveaux de tension équivaut à 30.

⁴ Le niveau plus faible s'applique aux transformateurs et inductances shunt protégés par des parafoudres aux bornes alors que le niveau plus élevé s'applique généralement au reste de l'appareillage.

⁵ Le niveau de court-circuit dépend des caractéristiques spécifiques du réseau de transport où est raccordé le poste client.

⁶ La tenue aux chocs de manœuvre est de 850 kV crête.

5.4 Sectionneur de raccordement

Le poste client doit être muni d'un sectionneur de raccordement pour chaque circuit d'alimentation afin d'assurer la sécurité des personnes lors d'interventions sur le réseau de transport. Dans certains cas, le Transporteur peut accepter qu'un appareil autre qu'un sectionneur (p. ex. un disjoncteur débrochable) remplisse le rôle de point de coupure.

Le sectionneur de raccordement doit procurer un point de coupure visible dans l'installation de client et doit être accessible au Transporteur.

Ce sectionneur, utilisé pour isoler l'installation de client du réseau de transport, doit pouvoir être cadenassé en position ouverte : l'angle d'ouverture doit être supérieur à 90° pour une ouverture verticale avec lame vers le haut.

Lorsque le sectionneur de raccordement est motorisé, les mécanismes de commande et d'entraînement doivent pouvoir être désactivés, découplés et cadenassés. Il est requis d'avoir un endroit pour couper l'alimentation du moteur en utilisant par exemple des couteaux (knife switch) et un endroit pour pouvoir installer un cadenas sur la porte du boîtier de commande. Le tuyau de commande doit également avoir un dispositif de verrouillage comprenant une goupille.

De plus, si le mécanisme d'urgence est un volant, il faut pouvoir cadenasser le sélecteur extérieur et des hublots doivent permettre de visualiser les couteaux lorsque le boîtier de commande est fermé et cadenassé.

Si le mécanisme d'urgence est par manivelle, des hublots doivent permettre de visualiser les couteaux et le sélecteur de commande locale lorsque le boîtier de commande est fermé et cadenassé.

Les orifices pour les cadenas ou les pinces de cadenassage doivent avoir un diamètre de 12 mm.

Un sectionneur de raccordement ne peut en aucun cas être couplé avec un sectionneur de mise à la terre situé du côté réseau de transport, ce qui aurait pour conséquence de mettre à la terre le point de raccordement à l'ouverture du sectionneur de raccordement.

5.5 Disjoncteur de raccordement

Le disjoncteur de raccordement, habituellement requis, doit interrompre tout courant de défaut survenant dans l'installation de client ou sur la partie du réseau de transport à laquelle l'installation de client est raccordée.

Le disjoncteur de raccordement doit pouvoir être manœuvré dans la séquence ouverture – fermeture – ouverture avec une autonomie de huit heures consécutives.

Lorsque le disjoncteur de raccordement comporte un système intégré pour la détection d'anomalies internes (p. ex., basse densité de SF₆) pouvant forcer sa fermeture ou inhiber son fonctionnement normal (p. ex., verrouillage à l'état), le client doit, suite à une détection d'anomalie, retirer le disjoncteur en question le plus rapidement possible de l'exploitation afin de ne pas risquer d'endommager son installation ou de perturber indûment le réseau de transport.

5.6 Parafoudre

Le parafoudre doit être en oxyde de zinc sans éclateur lorsque situé du côté haute tension du poste client. Il doit être dimensionné en fonction des contraintes du réseau de transport.

5.7 Transformateur de puissance

Le client doit prévoir les appareils de régulation appropriés dans son poste client compte tenu des variations de tension possibles en régime permanent³ dans le réseau de transport.

Il est recommandé au client de munir son transformateur de puissance de changeurs de prises sous charge et de systèmes de régulation automatique de la tension permettant de modifier le rapport de transformation en fonction des conditions de charge et de tension du réseau de transport.

L'impédance et les connexions des enroulements du transformateur de puissance doivent être compatibles en tout temps avec les caractéristiques du régime du neutre du réseau de transport.

De plus, selon les caractéristiques du réseau de transport à proximité du point de raccordement, l'ajout d'une inductance à la haute tension du poste client entre le neutre de chaque transformateur de puissance et la terre peut être requis pour limiter la contribution de l'installation de client au courant de composante homopolaire lors de défauts sur le réseau de transport.

6 Exigences techniques applicables aux systèmes de protection de l'installation de client

Le client doit prévoir des systèmes de protection pour assurer la protection des équipements de son installation contre tout défaut et toute condition anormale d'exploitation survenant dans son installation ou sur le réseau de transport. Ces systèmes comprennent des équipements tels les relais de protection, les panneaux, les boîtes de jonction, le câblage, les transformateurs de courant et de tension, et les téléprotections (télédéclenchement ou téléblocage) lorsque requis.

La coordination des systèmes de protection de l'installation de client doit être conforme à l'article 18.11 des *Conditions de service d'électricité*.

6.1 Protection par disjoncteur

L'installation de client doit être munie d'au moins un disjoncteur à la haute tension du poste client afin de pouvoir éliminer adéquatement les défauts.

6.2 Protection par fusibles

Lorsque l'installation de client est raccordée au réseau de transport à une tension de 69 kV ou moins par un seul circuit, la protection de l'installation de client peut être assurée par fusibles au poste client avec l'obtention de l'autorisation préalable du Transporteur. La

³ Les plages de tension sont fournies dans les *Caractéristiques et cibles de qualité de la tension fournie par le réseau de transport d'Hydro-Québec*.

protection par fusibles de l'installation de client doit être coordonnée avec les protections du réseau de transport : le rapport du courant de court-circuit sur la valeur assignée du calibre du fusible au point de raccordement doit être égal ou supérieur à 100.

6.3 Performance des systèmes de protection de l'installation de client

6.3.1 Protection contre les défauts dans l'installation de client

Le poste client doit être muni de systèmes de protection pouvant détecter et éliminer de façon rapide et fiable tout défaut dans l'installation de client. Ces systèmes doivent être compatibles et coordonnés avec ceux du poste desservant le poste client. Le client doit choisir des relais de protection qui assurent une couverture sélective et sécuritaire de ses équipements.

Les systèmes de protection des équipements du poste client doivent se conformer aux exigences de performance établies par le Transporteur, dont notamment le temps maximal d'élimination du défaut ainsi que le nombre de fonctions de protection requises pour la couverture adéquate de ces équipements.

6.3.2 Protection contre les défauts sur le réseau de transport

Lorsque le poste client est alimenté par un seul circuit ou des circuits qui ne sont normalement pas exploités en parallèle, il n'est généralement pas requis d'installer des systèmes de protection pour détecter les défauts sur le réseau de transport.

Lorsque le poste client est alimenté par des circuits normalement exploités en parallèle, les exigences suivantes s'appliquent.

Le poste client doit être muni de systèmes de protection pour détecter les défauts sur le réseau de transport. La contribution de l'installation de client à ces défauts doit être éliminée par disjoncteur. Ces systèmes de protection varient selon les caractéristiques du réseau de transport où l'installation de client est raccordée. Ces systèmes de protection doivent éliminer de façon rapide, fiable, sélective et sécuritaire la contribution au défaut dans le réseau de transport transitant à travers l'installation de client.

Pour les niveaux de tension de 69 kV et plus, les systèmes de protection de l'installation de client doivent être constitués de deux protections primaires comprenant chacune deux relais distincts et ayant chacune un relais de déclenchement. Ces protections et relais ont les particularités suivantes :

- la protection primaire couvre tous types de défauts (triphases, biphasés, biphasés à la terre, et monophasés à la terre avec et sans une résistance de défaut). Lorsque

le défaut est résistant⁴, la résistance de défaut doit être $R_f = 10$ ohms, c'est-à-dire $3R_f = 30$ ohms en composante homopolaire ;

- la protection primaire doit fonctionner dès la détection du défaut, sans délai, et doit satisfaire aux exigences de rapidité du réseau de transport ;
- la protection primaire est sélective et doit être coordonnée avec la protection des zones adjacentes.

Il est recommandé que ces systèmes de protection soient de conceptions différentes ou de fabricants différents. Ces systèmes de protection peuvent nécessiter des liens de télécommunications.

Protection de défaillance de disjoncteur

Une protection de défaillance de disjoncteur est requise au poste client dans les cas suivants :

- lorsque le poste client est alimenté par des circuits normalement exploités en parallèle, afin de permettre le déclenchement des disjoncteurs des zones adjacentes dans le cas de refus de déclenchement d'un disjoncteur ;
- lorsque la rapidité de déclenchement de disjoncteur est nécessaire pour les besoins du réseau de transport, afin d'effectuer le télédéclenchement des disjoncteurs aux postes desservant le poste client.

Réenclenchement des disjoncteurs par les protections de lignes

Lorsque le poste client est alimenté par des circuits normalement exploités en parallèle ayant des protections de lignes, le réenclenchement automatique des disjoncteurs à haute tension du poste client est prohibé.

6.3.3 Protections particulières

Îlotage de la charge motrice sur d'autres postes avoisinants

Des protections pour contrer l'îlotage de la charge motrice sur d'autres postes avoisinants (autre poste client ou poste du réseau de transport) peuvent être requises selon les caractéristiques de la charge motrice de l'installation de client et du réseau de transport où celle-ci est raccordée.

⁴ Type de défaut d'isolement pour lequel la résistance de défaut est suffisamment élevée pour que subsiste au point de défaut une tension non négligeable entre le conducteur et la terre, ou entre les conducteurs.

Téledéclenchement

Le téledéclenchement⁵ du poste client est requis notamment dans l'un ou l'autre des cas suivants :

- le temps de réenclenchement de la ligne est inférieur à 2 secondes et l'installation de client dispose d'une charge motrice sensible au réenclenchement rapide ;
- il y a risque d'autoexcitation, dans le cas où il y a une possibilité d'îlotage de la charge motrice de l'installation de client avec une charge capacitive telle qu'une batterie de condensateurs, un filtre, une ligne à vide ou un câble.

6.4 Conception des équipements de protection de l'installation de client

Protection contre les défauts sur le réseau de transport

Lorsque des protections sont requises dans le poste client pour détecter des conditions anormales sur le réseau de transport, elles doivent satisfaire les exigences suivantes.

- Les relais de protection et de déclenchement doivent être homologués⁶ par le Transporteur.
- L'alimentation des systèmes de protection doit s'effectuer à partir d'une batterie d'accumulateurs car ces systèmes doivent demeurer fonctionnels advenant une panne d'alimentation des services auxiliaires. Cette batterie doit être équipée de deux chargeurs qui peuvent être exploités en parallèle avec la batterie ou en relève l'un de l'autre. La batterie doit avoir une autonomie minimale d'une durée de huit heures consécutives.
- Des transformateurs de courant et de tension doivent être installés sur les trois phases afin d'alimenter les relais des systèmes de protection. Ces transformateurs doivent être munis d'enroulements secondaires distincts afin de permettre d'alimenter séparément les relais des deux systèmes de protection primaires.

6.5 Système de télécommunications

Le système de télécommunications du poste client doit suivre le schéma de principe de la figure 2 à moins d'une entente convenue avec le Transporteur.

⁵ Ouverture à distance d'un disjoncteur, sous l'action d'un automatisme ou d'une protection.

⁶ Les relais homologués sont des relais utilisés et autorisés par le Transporteur à la suite d'un ensemble d'essais de validation.

Figure 2
Système de télécommunications du poste client

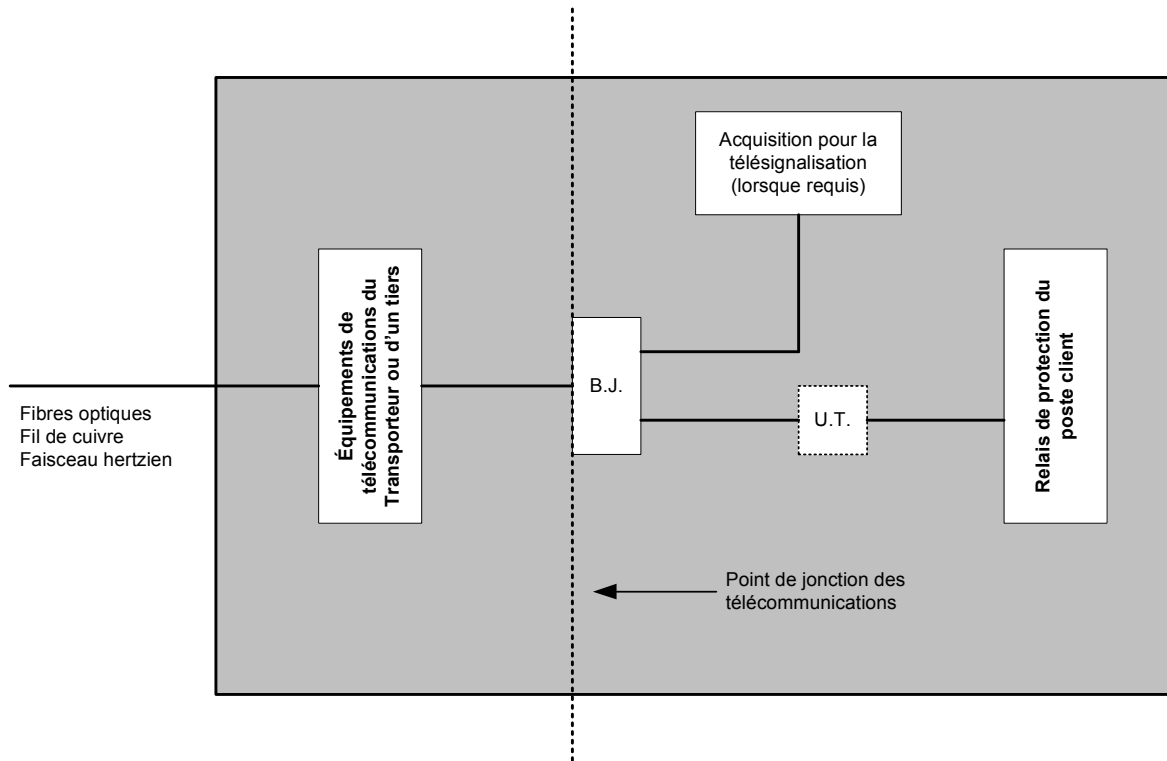


SCHÉMA DE PRINCIPE SEULEMENT

La jonction entre le réseau de télécommunications du Transporteur (ou d'un tiers) et les équipements du poste client constitue le point de jonction de télécommunications. Ce point est généralement situé à la boîte de jonction (BJ) qui relie les équipements de télécommunications du Transporteur (ou d'un tiers) à l'unité de tonalité (UT) si applicable du poste client ou au relais de protection du poste client.

Le client doit fournir l'alimentation ainsi que l'espace adéquat et sécuritaire pour l'installation de tous ces équipements et installer les conduits et boîtes de jonction nécessaires ainsi que les unités de tonalité ou de téléprotection qui font partie des systèmes de protection.

7 Exigences relatives à l'entretien des appareils du poste client

Le client doit planifier la maintenance de ses appareils, notamment ceux situés entre le point de raccordement et le disjoncteur de raccordement (à haute tension) inclusivement, pour l'année et coordonner la programmation de sa maintenance avec celle du Transporteur.

8 Exigences relatives à l'exploitation des appareils du poste client

Lorsque l'installation de client peut être alimentée par plusieurs sources d'alimentation électrique, le poste client peut devoir être muni d'un dispositif de verrouillage pour empêcher le parallélisme⁷ et le client doit obtenir l'autorisation préalable du Transporteur avant d'effectuer toute manœuvre de parallélisme, conformément à l'instruction commune.

Des informations en temps réel en provenance de l'installation de client sont requises pour l'exploitation du réseau de transport selon la charge de l'installation de client et la partie du réseau à laquelle l'installation de client est raccordée, telles qu'indiquées à l'annexe C.

9 Exigences techniques particulières

9.1 Puissances déclarées de 900 MW et plus

Lorsque la puissance déclarée⁸ de l'installation de client dépasse 900 MW, des exigences particulières relatives à la conception ou l'exploitation de l'installation de client s'appliquent afin de limiter les écarts excessifs de tension et de fréquence lors d'un événement simple dans l'installation de client ou sur le réseau transport.

9.2 Réseau *bulk*

Le Transporteur détermine si le poste client fait partie du réseau *bulk*⁹. Dans ce cas, le Transporteur fournit au client les exigences particulières au réseau *bulk* qui sont applicables au poste client. Ces exigences particulières visent notamment les systèmes de protection, d'automatismes et de télécommunications.

9.3 Enregistreurs d'événements

Si l'installation de client fait partie du réseau *bulk*, le poste client doit être muni d'enregistreurs d'événements, d'oscilloperturbographes ou de tout autre appareil requis pour l'analyse de perturbations survenant sur le réseau de transport ou sur les installations qui y sont raccordées.

9.4 Conversion future de la tension du réseau de transport

Si le Transporteur prévoit une conversion de tension ultérieure du réseau de transport où l'installation de client est raccordée, le client doit tenir compte de cette conversion lors la conception de son installation. Le client peut alors prévoir l'installation d'un transformateur de puissance à double enroulement conçu pour recevoir l'électricité tant à la tension actuelle qu'à la future tension ainsi que le niveau d'isolement du poste client par l'installation des appareils du poste client à la future tension.

⁷ La mise en parallèle de plus d'une source d'alimentation pour une même installation de client.

⁸ La puissance déclarée en kW correspond à 95 % de la puissance disponible en kVA.

⁹ Le réseau *bulk* au sens du *Glossaire des termes et des acronymes relatifs aux normes de fiabilité*.

9.5 Construction de ligne de transport

Le client qui érige une ligne de transport pour raccorder son installation au réseau de transport doit s'assurer que les caractéristiques électriques et mécaniques de celle-ci sont équivalentes à celles d'une ligne construite par le Transporteur pour un projet comparable, afin de préserver la fiabilité et la sécurité du réseau de transport. Dans ce cas, le Transporteur fournit au client les exigences particulières de conception, selon le type de ligne et l'endroit où elle est érigée.

Annexe A Données techniques requises pour la demande de raccordement

Partie 1 : Demande de raccordement

1 Date de mise en service prévue

- Date de mise en service de l'installation de client
- Date de mise sous tension initiale de l'installation de client (si elle précède celle de la mise en service)

2 Schéma d'emplacement de l'installation de client

3 Données relatives à la charge anticipée par le client

- Les puissances anticipées à court terme et sur une période de 10 ans ;
- Le facteur de puissance prévu ;
- Le facteur d'utilisation et le profil de consommation annuel typique pour le type de charge ;
- Le type de charge :
 - aluminerie
 - pâtes et papier
 - aciérie
 - autres types de charges.

4 Schéma unifilaire envisagé de l'installation de client

- Un schéma montrant la position des appareils du poste client : transformateur de puissance, sectionneur et leur mode d'exploitation, transformateur de mesure (transformateur de courant et transformateur de tension si applicable), parafoudre et disjoncteur ;
- Les caractéristiques principales des appareils du poste client prévus au schéma unifilaire, incluant tout équipement de compensation réactive et les renseignements pertinents, le cas échéant ;
- Le nombre et la puissance des moteurs synchrones et asynchrones alimentés à moyenne tension (500 HP et plus) ;
- Un schéma préliminaire de commande et de protection, si disponible ;
- Une indication, le cas échéant, que l'installation de client comporte de la production synchronisée au réseau de transport.

5 Besoins spécifiques du client

Une ligne de relève ;

Autres besoins.

6 Principales caractéristiques des équipements perturbateurs¹⁰ de l'installation de client

Type (moteurs de 100 HP et plus, fours à arc ou à induction, convertisseurs, etc.) ;

Type de procédé et puissance des équipements perturbateurs ;

Caractéristiques générales de la charge (type de convertisseurs, indices de pulsation, etc.).

Partie 2 : Avant-projet

7 Confirmation des données fournies en réponse aux points 1 à 6.

8 Étude de protection de l'installation de client, conformément à l'annexe B.

9 Caractéristiques des appareils du poste client (données en p.u. sur la base en MVA de chaque appareil).

- Sectionneur de raccordement : type et spécifications.
- Transformateur de puissance :
 - nombre
 - puissance et tension assignées
 - impédance de séquence directe et homopolaire
 - résistance d'enroulement
 - couplage (connexion des enroulements)
 - nombre de prises et plage de régulation automatique
 - courant d'excitation (80–110 % de la tension assignée)
- Transformateur de mise à la terre, le cas échéant :
 - impédance homopolaire
- Disjoncteur de raccordement (haute tension) :
 - niveaux d'isolement

¹⁰ Les équipements perturbateurs au sens des *Limites d'émission de perturbations dans le réseau de transport d'Hydro-Québec*.

- pouvoirs de coupure
- autres caractéristiques assignées en tension et courant
- Appareillage de compensation réactive, le cas échéant :
 - nombre de batteries de condensateurs shunt ou de filtres
 - puissance assignée
 - tension assignée
- Parafoudre (haute tension) :
 - type
 - tension de régime permanent (U_c)
 - courant nominal de décharge
 - caractéristiques de protection

10 Ligne de transport construite par le client, le cas échéant :

- configuration (construction)
 - ligne aérienne (bois ou acier)
 - ligne souterraine (câbles enfouis ou en canalisation)
- type de conducteur
 - ligne aérienne (aluminium ou acier) nom et grosseur en kCM
 - ligne souterraine (grosseur du conducteur en kCM ou mm²; aluminium ou cuivre)
- impédances de séquence directe et homopolaire (R, X, B)
- capacité thermique

11 Caractéristiques dynamiques des moteurs de 100 HP et plus (sur demande du Transporteur)

- Nombre et puissance des moteurs raccordés à la moyenne tension (de 100 HP et plus)
- Moteurs synchrones :
 - type de moteur (pôles lisses ou pôles saillants)
 - amortisseurs (mode d'interconnexion)
 - puissance et tension assignées

- facteur de puissance assigné
- réactance synchrone longitudinale non saturée (X_d)
- réactance synchrone transversale non saturée (X_{qi})
- réactance transitoire longitudinale non saturée (X'_{di}) et saturée (X''_{dv})
- réactance transitoire transversale non saturée (X'_{qi}) et saturée (X''_{qv})
- réactance subtransitoire longitudinale non saturée (X''_{di}) et saturée (X'''_{dv})
- réactance subtransitoire transversale non saturée (X''_{qi}) et saturée (X'''_{qv})
- réactance directe de fuite (X_l)
- réactance inverse (X_2)
- constantes de temps T'_{do} (et la température correspondante en °C), T'_{qo} , T''_{do} , T''_{qo}
- résistance d'armature, par phase (R_a) et la température correspondante en °C
- résistance directe du stator (R_1) à 60 Hz et la température correspondante en °C
- courbe de saturation des alternateurs permettant de calculer les paramètres et coefficients nécessaires à la modélisation de la saturation (S_{gu} , S_{gl} , E_u et E_l)
- constante d'inertie H (du rotor et de la charge entraînée)
- Système d'excitation :
 - modèle détaillé et paramètres associés se référant à un modèle standard IEEE (IEEE Std 421.5-2005, IEEE Recommended Practice for Excitation System Models for Power System Stability Studies) ou un modèle spécifique du manufacturier.
- Moteurs asynchrones :
 - puissance et tension assignées
 - facteur de puissance à 100 %, 75 % et 50 % de la puissance assignée
 - réactance de fuite du stator (X_s)
 - résistance du stator (R_s)
 - réactance de fuite du rotor (X_r)
 - résistance du rotor (R_r)
 - réactance de magnétisation (X_m)

- réactance à rotor bloqué (X_{rb})
- réactance en circuit ouvert (X_o)
- constante de temps $T'do$
- constante d'inertie H (du rotor et de la charge entraînée)
- courbe du torque mécanique en fonction du glissement
- glissement en régime permanent

Annexe B Étude de protection de l'installation de client

L'étude de protection de l'installation de client doit être réalisée par un ingénieur et contenir les informations suivantes.

Section 1 : Introduction

- Brève description du site, du projet et du point de raccordement au réseau de transport d'Hydro-Québec selon les informations fournies par le Transporteur
- Particularités du projet (protection supplémentaire, consigne spécifique, etc.)
- Développements futurs (puissance additionnelle)

Section 2 : Caractéristiques de l'installation de client (appareils du poste client et équipements de client)

- Schéma unifilaire de l'installation de client
- Caractéristiques électriques des appareils du poste client
 - transformateurs de puissance
 - disjoncteurs
 - impédance du transformateur de mise à la terre (MALT) ou de l'inductance de neutre
 - transformateurs de courant et de tension
 - ligne de transport construite par le client, le cas échéant
- Caractéristiques électriques des équipements du client
 - moteurs synchrones et systèmes d'excitation;
 - moteurs asynchrones
- Caractéristiques des systèmes de protection :
 - relais de protection

Section 3 : Étude des défauts

- Calcul des défauts (triphasés, biphasés, biphasés à la terre, et monophasés à la terre avec et sans une résistance de défaut. Lorsque le défaut est résistant, la résistance de défaut $R_f = 10$ ohms et $3R_f = 30$ ohms en composante homopolaire)
 - à la barre haute tension du poste client
 - à la barre moyenne tension du poste client

- à la barre de tout poste desservant le poste client
- en amont du disjoncteur de raccordement (si le défaut est loin du poste client)
- Les calculs de défauts doivent être effectués en considérant la contribution des moteurs de l'installation de client.

Section 4 : Réglages des relais de protection et courbes de coordination

- Tableau présentant les réglages des relais de protection ainsi que le temps d'opération de ces relais pour les défauts étudiés
- Courbes ou temps de coordination des protections
- Schémas de commande (ou de logique) et de protection

Annexe C Données requises pour les besoins d'exploitation du réseau de transport

	<u>Données requises</u>	
Tout disjoncteur de raccordement	État Sauf instruction contraire du Transporteur.	
MW, Mvar, kV, A à tout point de raccordement	Mesure¹ Sauf instruction contraire du Transporteur.	
Délestage de charge²	Signalisation, mesures et commandes À préciser le cas échéant.	
Unité d'acquisition	État Sauf instruction contraire du Transporteur.	
Lien téléphonique	Pour joindre en tout temps (directement sans numéro de poste téléphonique, messagerie électronique ou boîte vocale) l'exploitant du poste client.	
Signalisation et alarmes	État Pour indiquer l'état des unités de tonalité ou le fonctionnement des protections (comme la protection de réserve) qui peuvent affecter le réseau de transport.	
Notes		
¹ Les données dynamiques de charge et de production doivent être fournies de façon distincte.		
² Le délestage de charge est défini à l'article 1.20 des <i>Tarifs et conditions des services de transport d'Hydro-Québec</i> .		