

Exigences techniques pour les installations de client raccordées au réseau de transport d'Hydro-Québec

Planification des réseaux régionaux

Direction – Planification des actifs

Hydro-Québec TransÉnergie

12 décembre 2008

[page blanche]

Table des matières

SECTION I – GÉNÉRALITÉS	1
1. OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION	2
1.1. <i>Objet</i>	2
1.2. <i>Domaine d'application</i>	2
2. DÉFINITIONS	4
SECTION II – RACCORDEMENT ET ÉTUDES TECHNIQUES REQUISES	8
3. RACCORDEMENT	9
3.1. <i>Détermination de la solution de raccordement des installations de client</i>	9
3.2. <i>Raccordement de référence</i>	9
3.3. <i>Point de raccordement</i>	10
3.4. <i>Option de raccordement</i>	11
4. INFORMATION TECHNIQUE ET ÉTUDES REQUISES	12
4.1. <i>À fournir pour la réalisation de l'étude de planification du Transporteur</i>	12
4.2. <i>À fournir pour l'étude d'avant-projet du Transporteur</i>	13
4.3. <i>À fournir pour la réalisation du projet du Transporteur</i>	14
4.4. <i>À fournir après la mise en service des installations de client</i>	14
SECTION III – EXIGENCES TECHNIQUES APPLICABLES AUX INSTALLATIONS DE CLIENT	17
5. EXIGENCES GÉNÉRALES	18
5.1. <i>Énoncé de principes</i>	18
5.2. <i>Exigences générales des installations de client</i>	18
5.3. <i>Exigences liées aux grandes charges</i>	18
5.4. <i>Exigences pour le réseau de transport bulk</i>	19
5.5. <i>Accès aux installations de client par le Transporteur</i>	19
5.6. <i>Droits sur la propriété et respect des dégagements de la ligne du Transporteur</i>	20
5.7. <i>Exigences sur la modification des installations de client</i>	20
5.8. <i>Exigences du poste client pour conversion de tension du réseau</i>	20
5.9. <i>Exigences relatives au mesurage pour la facturation</i>	21

6.	EXIGENCES RELATIVES À LA TENSION	21
6.1.	<i>Facteur de puissance de la charge des installations de client.....</i>	<i>21</i>
6.2.	<i>Immunité des installations de client.....</i>	<i>22</i>
6.3.	<i>Limites d'émission</i>	<i>22</i>
6.4.	<i>Exigences additionnelles en matière de qualité de la tension.....</i>	<i>23</i>
7.	EXIGENCES RELATIVES À L'APPAREILLAGE.....	24
7.1.	<i>Régime du neutre.....</i>	<i>24</i>
7.1.1.	<i>Régime du neutre du réseau de transport</i>	<i>24</i>
7.1.2.	<i>Raccordement des installations de client lorsque le réseau est effectivement mis à la terre.....</i>	<i>25</i>
7.1.3.	<i>Raccordement des installations de client lorsque le réseau n'est pas effectivement mis à la terre.....</i>	<i>26</i>
7.2.	<i>Caractéristiques électriques générales de l'appareillage.....</i>	<i>26</i>
7.2.1.	<i>Sectionneur(s) de raccordement.....</i>	<i>27</i>
7.2.2.	<i>Disjoncteurs</i>	<i>28</i>
7.2.3.	<i>Parafoudres du côté haute tension du poste client.....</i>	<i>28</i>
7.2.4.	<i>Transformateurs de puissance.....</i>	<i>28</i>
7.2.5.	<i>Ligne de transport</i>	<i>29</i>
7.2.6.	<i>Dispositif de verrouillage pour alimentation par plus d'une source</i>	<i>29</i>
8.	EXIGENCES RELATIVES AUX SYSTÈMES DE PROTECTION	29
8.1.	<i>Exigences générales</i>	<i>29</i>
8.2.	<i>Protection par disjoncteurs ou fusibles</i>	<i>30</i>
8.3.	<i>Exigences de performance pour les systèmes de protection dans les installations de client</i>	<i>31</i>
8.3.1.	<i>Protection face aux défauts dans les installations de client</i>	<i>31</i>
8.3.2.	<i>Protection face aux défauts sur le réseau de transport</i>	<i>31</i>
8.3.3.	<i>Protection pour d'autres situations.....</i>	<i>33</i>
8.4.	<i>Exigences pour la conception des équipements de protection des installations de client ...</i>	<i>34</i>
8.4.1.	<i>Réglages des systèmes de protection</i>	<i>34</i>
8.4.2.	<i>Équipement requis face aux défauts sur le réseau de transport</i>	<i>34</i>
8.5.	<i>Exigences pour les systèmes de télécommunications.....</i>	<i>35</i>
9.	EXIGENCES RELATIVES À L'EXPLOITATION ET À L'ENTRETIEN	36
9.1.	<i>Exigences d'entretien des installations de client</i>	<i>36</i>
9.2.	<i>Exigences d'exploitation</i>	<i>36</i>
9.3.	<i>Informations requises pour l'exploitation du réseau de transport</i>	<i>37</i>
	ANNEXES.....	38
	<i>Annexe A : Informations techniques requise par le Transporteur pour mener ses études.....</i>	<i>39</i>
	<i>Annexe B : Informations à inclure dans l'étude des systèmes de protection des installations de client</i>	<i>43</i>
	<i>Annexe C : Informations requises par le Transporteur pour les besoins d'exploitation du réseau de transport</i>	<i>44</i>

Liste des figures et tableaux

Figure 1. Position relative de certains appareils situés à la haute tension du <i>poste client</i> par rapport au <i>point de raccordement</i>	11
Figure 2. Position relative de certains appareils du <i>poste client</i> par rapport au <i>point de jonction des télécommunications</i>	35
Tableau 1 : Résumé de l'information et des études techniques à fournir	16
Tableau 2 : Niveaux d'isolement et niveaux de court-circuit normalisés pour l'appareillage du réseau de transport d'Hydro-Québec	27
Tableau 3 : Informations provenant des installations de client pour le Centre de téléconduite (CT) et le Centre de conduite du réseau (CCR)	44

SECTION I – GÉNÉRALITÉS

1. OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

Le présent document se divise en trois sections. La section I présente l'objet du document, son domaine d'application, puis la définition de quelques termes utilisés. La section II porte sur le raccordement des *installations de client*. On y retrouve également la liste de l'information technique et des études requises des *clients* aux différentes étapes du raccordement réalisées par le *Transporteur*, du début des études jusqu'à la mise en service des *installations de client*. La section III fournit les exigences techniques auxquelles doivent se conformer les *installations de client*. Il s'agit d'exigences générales et d'exigences spécifiques ayant trait à la tension, à l'appareillage, aux systèmes de protection, à l'entretien et à l'exploitation.

Le document comprend trois annexes : deux canevas précisant les informations techniques à transmettre et le contenu des études de protection des *installations de client*, les informations requises des *installations de client* pour l'exploitation du *réseau de transport* d'Hydro-Québec.

Le document remplace la version de mars 2006.

1.1. Objet

Le document présente les exigences techniques minimales des *installations de client* raccordées au *réseau de transport* d'Hydro-Québec de 44 kV à 345 kV et les encadrements s'appliquant à ce raccordement. Le terme *client* employé dans ce document fait référence à un client utilisateur d'électricité¹. Pour les *installations de client* qui comportent en plus de la production d'électricité intégrée au réseau, d'autres exigences techniques s'appliquent aussi².

L'élaboration et la publication de ce document répond aux instructions du *North American Electric Reliability Council* concernant les *installations de client* de charge³.

1.2. Domaine d'application

Les exigences ayant trait à l'accès, à la modification des *installations*, au facteur de puissance, à l'immunité, ainsi qu'à l'exploitation et à l'entretien s'appliquent à toutes les *installations de client* sans se limiter aux situations énumérées ci-dessous.

¹ Voir la définition du terme au chapitre 2.

² Ces exigences sont définies dans le document suivant ou toute révision ultérieure: *Exigences techniques du Transporteur relatives au raccordement des centrales électriques au réseau d'Hydro-Québec*, TransÉnergie, Direction – Planification des actifs, 2006.

³ Selon la norme sur les *installations de client* de charge (Reliability Standards for the Bulk Electric Systems of North America, Facility Connection Requirements, FAC-001-0).

L'ensemble des exigences contenues dans le présent document, incluant celles des annexes ainsi que le document de référence intitulé *Limites d'émission des installations de clients raccordées au réseau de transport d'Hydro-Québec*, Hydro-Québec – TransÉnergie, Direction – Planification des actifs, décembre 2008 ou toute révision ultérieure (disponible à l'adresse : http://www.hydroquebec.com/transenergie/fr/commerce/pdf/limites_emission.pdf) s'appliquent aux *installations de client* raccordées au *réseau de transport* d'Hydro-Québec dans l'une ou l'autre des situations suivantes⁴ :

1. lors du raccordement de nouvelles *installations de client* du *Distributeur* ou de la remise en service d'*installations* partiellement ou totalement fermées, ou lors du raccordement d'*installations* existantes qui n'étaient pas auparavant alimentées directement par le *réseau de transport* d'Hydro-Québec ;
2. lorsque la charge d'un *client* du *Distributeur*, dont les *installations* sont déjà raccordées, s'accroît au-delà de la *puissance déclarée*⁵ ou lorsqu'il y a ajout ou remplacement d'équipements perturbateurs ou susceptibles d'augmenter les émissions de perturbations. Le *Transporteur* peut alors réitérer certaines des exigences contenues dans ce document après évaluation des impacts sur le *réseau de transport* ;
3. lorsque les caractéristiques⁶ des *installations de client* existantes sont modifiées. Le *Transporteur* peut alors réitérer certaines des exigences contenues dans ce document après évaluation des impacts sur le *réseau de transport*.

Ces exigences s'appliquent également dans les situations précitées dans le cas d'un *poste client* des *réseaux municipaux* et d'un *poste* de la *coopérative régionale d'électricité*, sans distinguer que lesdits *réseaux municipaux* ou la *coopérative régionale d'électricité* sont *clients* du *Distributeur* ou *clients* du service de transport de point à point ou en réseau intégré.

Le *Transporteur* se réserve le droit de refuser de fournir ou de livrer l'électricité à un *client* qui n'apporte pas les modifications ou les ajustements nécessaires pour que les *installations de client* soient conformes aux exigences du *Transporteur*.

⁴ Pour les *installations de client* raccordées à un réseau voisin québécois ou au réseau de distribution, ce sont les exigences des responsables de ces réseaux qui s'appliquent.

⁵ Voir la définition de la *puissance déclarée* au chapitre 2, qui correspond à la puissance disponible définie par le *Distributeur*.

⁶ Il s'agit par exemple d'une modification à la conception des *installations de client* (sauf en ce qui concerne le simple ajout de mesurage pour fin de facturation), du remplacement d'appareillage majeur (ligne, transformateurs, appareillage de compensation réactive, parafoudres ou disjoncteurs à haute tension), de la modification des systèmes de protection, de l'ajout de moteurs de 500 HP ou plus, de l'ajout ou la modification des caractéristiques ou du mode d'exploitation ou de fonctionnement de l'équipement susceptible d'augmenter les émissions de perturbations sur le réseau.

2. DÉFINITIONS

Les mots ou les expressions en caractères italiques dans le texte sont définis ici pour fin d'application du présent document.

Client

Pour les fins du présent document, tout utilisateur de l'électricité desservi à une tension de 44 kV ou plus dont les *installations* sont raccordées ou à raccorder au *réseau de transport*. Il s'agit d'une part des *clients* ou des requérants du *Distributeur*, c'est-à-dire les *clients* ou requérants de la charge locale (clients de détail), les *réseaux municipaux* et la *coopérative d'électricité*. D'autre part, il s'agit des *clients* du service de transport de point à point ou encore des clients du service de transport en réseau intégré, c'est-à-dire les *réseaux municipaux* ou la *coopérative d'électricité* s'il advenait qu'ils en fassent partie. Sont exclus les clients raccordés au réseau de distribution d'Hydro-Québec, ou à un réseau voisin québécois, ou à l'un des *réseaux municipaux*, ou enfin à la *coopérative d'électricité*⁷.

Déclenchement - Réenclenchement

Changement d'état d'un disjoncteur sous l'action d'un automatisme ou d'une protection.

Disjoncteur(s) de raccordement

Le ou les disjoncteurs situés le plus près du *sectionneur de raccordement*.

Distributeur

Hydro-Québec dans ses activités de distribution d'électricité (Hydro-Québec Distribution).

Étude d'avant-projet

Une étude d'ingénierie menée par Hydro-Québec qui précise le contenu technique, le coût et l'échéancier de la solution d'alimentation retenue à l'*étude de planification* et qui inclut au besoin la réalisation d'études environnementales nécessaires à l'obtention des permis.

Étude de planification

Une étude qui, pour le raccordement de référence et les options de raccordement, spécifie la solution d'alimentation des *installations de client*, les coûts estimatifs de l'*avant-projet* et du projet, les délais de réalisation, ainsi que les exigences techniques spécifiques.

Installation(s) de client

Ensemble des supports, des structures, de l'appareillage électrique et des équipements d'utilisation d'électricité d'un *client* qui sont situés côté *client* du *point de raccordement*. Il

⁷ Voir note 4.

s'agit d'installations électriques raccordées ou à raccorder au *réseau de transport* d'Hydro-Québec.

Limites d'émission

Il s'agit de valeurs maximales autorisées des niveaux d'émission d'harmoniques, de déséquilibre, de papillotement ou de variations rapides de tension pouvant être produites ou amplifiées par l'ensemble des équipements perturbateurs d'une *installation de client* raccordée au *réseau de transport* d'Hydro-Québec. Les *limites d'émission* concernent la contribution d'une *installation de client* au niveau des perturbations susceptibles d'être transmises dans le réseau par l'ensemble des équipements perturbateurs de l'installation considérée. Au besoin, d'autres types de perturbations, par exemple, des interharmoniques, des sous-harmoniques, des harmoniques supérieures à 3 kHz, ou des salves répétitives de courants harmoniques peuvent faire l'objet de limites d'émission spécifiques lors des études de planification, de raccordement ou de modification d'une installation de client. Les *limites d'émission* sont décrites en détails dans le document de référence intitulé *Limites d'émission des installations de clients raccordées au réseau de transport d'Hydro-Québec*, Hydro-Québec – TransÉnergie, Direction – Planification des actifs, décembre 2008 ou toute révision ultérieure (http://www.hydroquebec.com/transenergie/fr/commerce/pdf/limites_emission.pdf)

NERC (North American Electric Reliability Council)

Organisme qui a pour mission de promouvoir la fiabilité de l'alimentation électrique en Amérique du Nord. Cet organisme regroupe 10 Conseils régionaux qui représentent la quasi-totalité de l'alimentation électrique des États-Unis, du Canada et d'une partie de la Baja California Norte, au Mexique⁸.

Nomenclature

Aux fins du présent document, ensemble de termes permettant d'identifier les équipements des *installations de client* selon le code normalisé du *Transporteur*.

NPCC (Northeast Power Coordinating Council)

Regroupement volontaire d'intervenants du domaine électrique qui oeuvrent dans le Nord-Est américain. Cet organisme, qui fait partie du *NERC* à titre de conseil régional, est notamment composé de plusieurs entreprises d'électricité et d'opérateurs de réseaux (Independent System Operator) actifs dans cinq régions distinctes appelées zones de réglage, soit : l'État de New York, la Nouvelle-Angleterre, le Québec, l'Ontario et les provinces maritimes⁹.

⁸ Adresse internet : www.nerc.com.

⁹ Adresse internet : www.npcc.org.

Point de jonction des télécommunications

Le point de démarcation situé entre le réseau de télécommunications d'Hydro-Québec ou d'un tiers et les équipements du *poste client*. Ce point est généralement situé à la boîte de jonction qui relie les équipements de télécommunications (situés à l'extrémité de la liaison) à l'unité de tonalité (lorsqu'il y en a une) ou au relais de protection des *installations de client*. Se référer à l'article 8.5 pour le schéma de principe.

Point de raccordement

Aux fins du présent document, le point de démarcation qui est situé entre le *réseau de transport* d'Hydro-Québec (habituellement une ligne à haute tension) et les *installations de client*. Ce point est généralement situé aux isolateurs d'arrêt situés au *poste client*, près du *sectionneur de raccordement*, ou à tout autre endroit convenu par écrit entre les parties.

Poste client

Poste de transformation qui n'appartient pas à Hydro-Québec et qui alimente les équipements d'utilisation d'électricité d'un *client*.

Puissance déclarée

La puissance maximale à livrer au *point de raccordement* pour la charge du *client*, telle qu'elle est déclarée par le *Distributeur* au *Transporteur*, conformément aux *Tarifs et conditions des services de transport d'Hydro-Québec*. C'est à partir de cette valeur que le *Transporteur* détermine la capacité des équipements à construire pour le raccordement des *installations de client* et qu'il planifie par la suite la capacité de son réseau conformément à ses critères. La *puissance déclarée* apparente en MVA correspond à la puissance disponible convenue entre le *client* et le *Distributeur* et qui est définie dans les Conditions de service d'électricité du *Distributeur*.

Relais homologués

Relais dont le *Transporteur* a autorisé l'utilisation à la suite d'un ensemble d'essais de validation.

Réseau de transport

L'ensemble des installations destinées à transporter l'électricité, y compris les transformateurs élévateurs de tension situés aux sites de production, les lignes de transport à des tensions de 44 kV et plus, les postes de transport et de transformation ainsi que toute autre installation de raccordement entre les sites de production et le réseau de distribution. Aux fins du présent document, l'expression fait référence au *réseau de transport* d'Hydro-Québec.

Réseau de transport bulk

La partie du réseau interconnecté du nord-est de l'Amérique du Nord comprenant les équipements de production et de transport sur lesquels des défauts ou des perturbations peuvent avoir un effet nuisible significatif à l'extérieur d'une région locale¹⁰.

Réseau municipal et coopérative d'électricité

Conformément à la Loi sur la Régie de l'Énergie, les réseaux municipaux de distribution d'électricité régis par la *Loi sur les systèmes municipaux et les systèmes privés d'électricité*, S.R.Q., c.S-41, incluant la Coopérative régionale d'électricité de Saint-Jean-Baptiste-de-Rouville, lesquels sont *clients* du *Distributeur* depuis le 13 mai 1997.

Sectionneur de raccordement

Premier point de coupure visible dans les *installations de client* le plus près possible du *point de raccordement*.

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 applicables au service de transport d'électricité sur le réseau d'Hydro-Québec.

Télédéclenchement

Changement d'état, commandé à distance, d'un disjoncteur sous l'action d'un automatisme ou d'une protection.

Tension nominale (d'un réseau – niveau de tension)

Tension efficace entre phases servant à désigner un réseau. Aux fins de ce document, les tensions nominales s'établissent comme suit : 44 kV ; 49¹¹ kV ; 69 kV ; 120 kV ; 161 kV ; 230 kV ; 315 kV et 345 kV.

Transporteur

Hydro-Québec dans ses activités de transport d'électricité, incluant son rôle d'exploitant du réseau (Hydro-Québec TransÉnergie).

¹⁰ En accord avec cette définition, la méthode appliquée à Hydro-Québec pour identifier son *réseau de transport bulk* consiste à trouver les éléments du réseau pour lesquels un défaut triphasé appliqué sans être éliminé par le système de protection local, génère un effet nuisible significatif.

¹¹ 49,2 kV plus précisément.

SECTION II – RACCORDEMENT ET ÉTUDES TECHNIQUES REQUISES

3. RACCORDEMENT

Ce chapitre expose les encadrements pour le raccordement des *installations de client* et les exigences afférentes. Il a pour but d'expliquer les paramètres utilisés par le *Transporteur* pour déterminer la solution de raccordement et choisir le niveau de tension. On y précise le contenu du raccordement de référence en le distinguant des options de raccordement pouvant être demandées. On y définit également le *point de raccordement*.

3.1. Détermination de la solution de raccordement des *installations de client*

Le *Transporteur* choisit la solution de raccordement des *installations de client* et détermine les ajouts et modifications au *réseau de transport* qui sont requis pour la nouvelle charge. La capacité des équipements requis pour ces ajouts est choisie de façon à pouvoir transiter la *puissance déclarée* par le *Distributeur*.

Le choix de la solution se fait à partir de critères techniques et économiques de façon à optimiser l'utilisation du *réseau de transport*, tout en étant acceptable sur le plan environnemental. Les niveaux de *tension nominale* du *réseau de transport* sont indiqués au chapitre 2.

3.2. Raccordement de référence

Le *Transporteur* planifie, construit, exploite et entretient les équipements ajoutés servant au raccordement de référence. Il peut s'agir de lignes, de postes, de compensation shunt, d'automatismes, de protection et de liens de télécommunications. On catégorise comme suit les équipements requis :

- (1) L'ajout de nouveaux équipements pour relier le *point de raccordement* au réseau existant. Il s'agit d'un seul circuit généralement aérien lorsque celui-ci a la capacité adéquate pour desservir à lui seul toute la charge à raccorder ; sinon, le *Transporteur* retiendra un nombre adéquat de circuits. Le *Transporteur* demeure propriétaire de ces équipements et peut en disposer pour raccorder d'autres *installations* de charge ou de production tout en respectant ses obligations. Toutefois, il peut choisir dans certains cas un raccordement de référence à plus d'un circuit pour des raisons d'exploitation si des considérations techniques et économiques le justifient. Dans de tels cas, le *poste client* peut devoir être modifié pour raccorder tout autre circuit.

- (2) La modification du *réseau de transport* par l'ajout ou le devancement de tout équipement. Il peut s'agir d'accroître la capacité du réseau pour desservir la nouvelle charge ou de modifier les systèmes de protection pour les besoins du raccordement des *installations de client*.
- (3) Les liens et les équipements de télécommunications requis pour les fonctions de protection et d'exploitation du réseau, et ce jusqu'au *point de jonction des télécommunications* (voir la figure 2 à l'article 8.5).

3.3. Point de raccordement

Le *point de raccordement* est défini au chapitre 2. Ce point se situe généralement au *poste client* à desservir, aux isolateurs d'arrêt où sont raccordés les conducteurs du ou des circuits d'alimentation. Le support d'arrivée, le *sectionneur de raccordement* ou tout autre conducteur du côté de la charge appartiennent aux *installations de client*. Dans certains cas, à la demande du *client* ou pour des raisons d'exploitation, il est possible que le *point de raccordement* se situe à la limite de la propriété du *client*, à la première structure de ligne située à l'intérieur de cette propriété, aux isolateurs situés du côté réseau.

Conformément à l'article 7.2.1, un *sectionneur de raccordement* est requis au *point de raccordement* (ou près de celui-ci). On peut se référer au schéma de principe de la figure 1, qui montre la position relative de certains appareils en fonction du *point de raccordement*. D'autre part, si le *point de raccordement* se situe à la limite de la propriété du *client*, la structure de ligne en ce point doit être munie de cavaliers permettant l'ouverture du ou des circuits par le *Transporteur* pour les mêmes raisons. Ce second mode nécessite quand même la présence d'un sectionneur dans le *poste client*, tout près de l'arrivée de la ligne à haute tension.

Le *disjoncteur de raccordement* doit être situé le plus près possible du *sectionneur de raccordement*. Tout comme le sectionneur, les transformateurs de courant doivent se situer du côté réseau du disjoncteur. C'est aussi le cas pour les transformateurs de tension lorsque le poste est desservi par deux circuits ou plus qui sont normalement exploités en parallèle¹². Seuls les parafoudres peuvent en plus se situer entre le sectionneur et le ou les disjoncteurs, mais ils ne doivent pas être situés du côté réseau du sectionneur. En ce qui concerne l'équipement de mesurage pour la facturation, on peut se référer à l'article 5.8.

¹² Lorsqu'il n'y a qu'un seul circuit ou que les circuits ne sont pas normalement exploités en parallèle, les transformateurs de tension peuvent ne pas être requis ou ils peuvent se situer du côté charge par rapport aux disjoncteurs à haute tension.

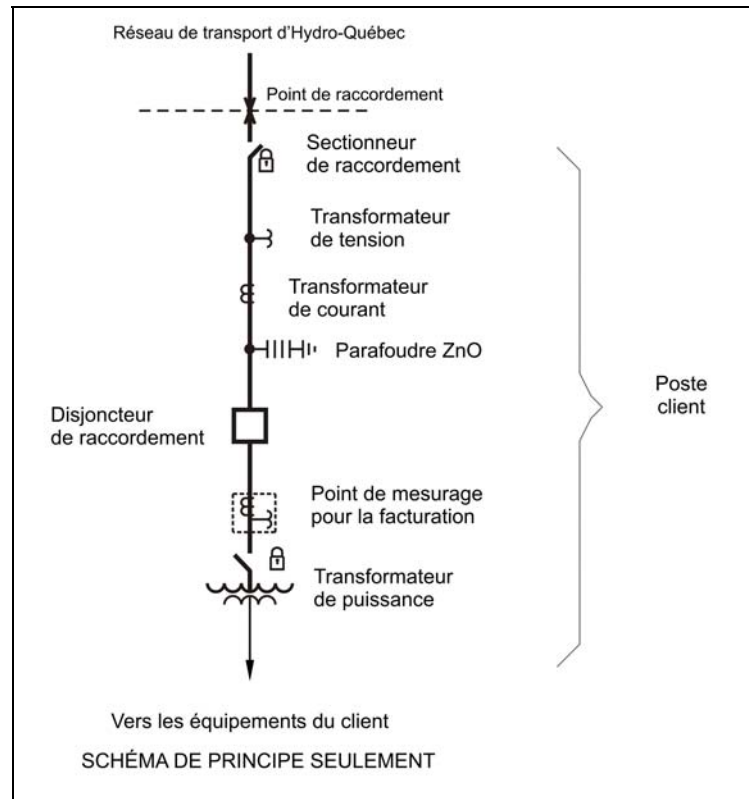


Figure 1. Position relative de certains appareils situés à la haute tension du poste client par rapport au point de raccordement

3.4. Option de raccordement

Lorsque le *réseau de transport* le permet, une ou des options de raccordement excédant le raccordement de référence sont possibles à la demande explicite du *client*. Ces options peuvent inclure par exemple le raccordement d'un second circuit d'alimentation comme relève pour réduire les risques d'interruptions causées par des pannes ou des travaux de maintenance, ou pour accroître le niveau de court-circuit en régime normal¹³. Un second circuit ne garantit pas la continuité de l'alimentation et ne prémunit pas nécessairement les *installations de client* contre une interruption advenant une panne ou une indisponibilité d'équipement sur le *réseau de transport*. Cependant, la possibilité d'occurrence d'interruptions est plus faible lorsque les *installations de client* sont alimentées par plus d'un circuit, notamment pour l'entretien. Un *client* sensible aux interruptions aurait avantage à considérer sérieusement l'option de raccordement d'un second circuit d'alimentation.

¹³ Le client doit prendre en considération que la puissance de court-circuit subira une baisse lors de l'indisponibilité d'un circuit.

4. INFORMATION TECHNIQUE ET ÉTUDES REQUISES

Le présent chapitre explique l'information technique et les études que doit fournir chaque *client* aux diverses étapes d'étude et de projet du *Transporteur* pour le raccordement des *installations de client*. Il est nécessaire que le *client* remette l'information et les études techniques demandées pour que le *Transporteur* puisse réaliser correctement le raccordement des *installations de client*. De plus, les études techniques réalisées par le *client*, à la demande du *Transporteur*, devront faire l'objet d'une acceptation écrite de la part de ce dernier avant la mise en service des *installations de client*. Tout délai dans la remise des études techniques ou leur correction pour satisfaire à la demande du *Transporteur* pourra entraîner des retards dans le raccordement des *installations de client*.

Le *Transporteur* réalise trois grandes étapes entre le début des études et la mise en service des *installations de client*¹⁴. Les étapes sont l'*étude de planification*, l'*étude d'avant-projet*, puis la réalisation du projet de raccordement.

Le *Transporteur* fournira à la fin de l'*étude de planification* ou durant l'*étude d'avant-projet* toute donnée électrique du réseau nécessaire aux études du *client*, telle que les niveaux de courts-circuits, les conditions d'exploitation du réseau ou les lieux d'impédance harmonique au *point de raccordement*. Il fournira également les précisions requises, notamment, la *nomenclature* de l'appareillage à haute tension du *poste client*, la liste des signaux requis pour la conduite du réseau, et lorsque requis, les valeurs de l'inductance de neutre des transformateurs ou la liste des *relais homologués* par le *Transporteur*.

Le tableau 1, présenté à la fin du chapitre 4, résume l'information et les études techniques à fournir par un *client*.

4.1. À fournir pour la réalisation de l'étude de planification du Transporteur

L'*étude de planification* permet de déterminer la meilleure solution pour le raccordement de référence et pour toute option de raccordement demandée par le *client*. Elle inclut une proposition de *point de raccordement* et indique, s'il y a lieu, toute exigence particulière devant s'appliquer aux *installations de client*. Elle permet de plus, de déterminer si les *installations de client* font partie du *réseau de transport bulk*.

Pour réaliser l'*étude de planification*, le *Transporteur* doit avoir reçu de la part du *client* les informations techniques indiquées à la partie 1 de l'**annexe A**. Le *client* précise également ses

¹⁴ Cela exclut l'étude exploratoire non couverte dans ce document et qui permet d'établir de façon sommaire les possibilités d'alimentation de divers projets d'*installations de client*.

besoins spécifiques, s'il y a lieu. Enfin, il indique s'il est prévu que ses *installations* comportent de la production.

4.2. À fournir pour l'étude d'avant-projet du Transporteur

L'*étude d'avant-projet* est entreprise lorsque le *client* décide d'aller de l'avant pour le raccordement. Elle permet de préciser le contenu technique du projet et de fixer de façon plus précise les délais de réalisation (avec échéancier) et le coût du projet. Elle permet également de réaliser les études environnementales nécessaires à l'obtention des permis gouvernementaux requis. Le *Transporteur* fournira en particulier les exigences additionnelles découlant des *études d'avant-projet*.

Pour réaliser l'*étude d'avant-projet*, le *Transporteur* doit avoir reçu du *client* l'information demandée à la partie 2 de l'**annexe A**. À ce moment, la *puissance déclarée* et le *point de raccordement* auront été déterminés. Lorsqu'on anticipe d'importantes modifications aux systèmes de protection du *réseau de transport*, le *Transporteur* peut demander au *client* de lui fournir dès cette étape une étude préliminaire des systèmes de protection, comprenant les informations spécifiées à l'**annexe B**, pour fin d'acceptation.

Certaines exigences sur les études à fournir par le *client* sont coordonnées selon un échéancier à convenir qui tient compte des étapes d'études du *client* pour ses propres *installations*. Nous les présentons ici.

- (1) Une étude démontrant le respect des limites d'émission de perturbations (voir section 6.3) liées aux harmoniques, aux déséquilibres de charge, aux variations rapides de tension, au papillotement ou d'autres limites d'émission spécifiées pour une installation de client donnée. Le *client* qui satisfait aux critères d'évaluation simplifiée, prescrits dans le document *Limites d'émission des installations de clients raccordées au réseau de transport d'Hydro-Québec* (voir note 15), doit le confirmer par écrit au *Transporteur* tout en fournissant la puissance totale des équipements perturbateurs. Le *client* qui ne satisfait pas à ces critères et dont les *installations* sont concernées par les *limites d'émission*¹⁵ doit soumettre pour acceptation par le *Transporteur* une étude d'émission effectuée par un ingénieur afin de démontrer que ses *installations* sont conçues pour respecter les *limites d'émission* autorisées, le tout selon les méthodes d'évaluation et les étapes d'application décrites dans le document (voir note 15). L'étude doit faire état, s'il y a lieu, des restrictions d'exploitation permettant au *client* de se conformer aux *limites d'émission*. Le respect des limites et des restrictions d'exploitation est nécessaire afin de pouvoir raccorder les *installations de client* au réseau.

¹⁵ Ces exigences sont définies dans le document suivant ou toute révision ultérieure: *Limites d'émission des installations de clients raccordées au réseau de transport d'Hydro-Québec*, Hydro-Québec – TransÉnergie, Direction – Planification des actifs, décembre 2008 - disponible à : http://www.hydroquebec.com/transenergie/fr/commerce/pdf/limites_emission.pdf .

- (2) Le *client* doit remettre au *Transporteur* l'étude de protection mentionnée plus haut (conformément à l'annexe B) avant d'entreprendre son propre projet de poste.

4.3. À fournir pour la réalisation du projet du *Transporteur*

La réalisation du projet consiste à démarrer et terminer les travaux de raccordement des *installations de client* et à en effectuer la mise en service.

La date où la mise en service des *installations de client* est requise devra être confirmée pour que le *Transporteur* réalise le projet de raccordement. Deux mois avant cette date de mise en service, le *client* doit fournir au *Transporteur* l'étude finale de protection de ses *installations* mentionnée à l'article 4.2. Celle-ci doit inclure les réglages définitifs des protections prévues dans les *installations de client*. Le *client* doit aussi faire approuver le choix de son *sectionneur de raccordement*. Enfin, avant de raccorder les *installations de client*, le *Transporteur*, le *Distributeur* et le *client* devront convenir d'une entente d'exploitation établie à partir de l'instruction commune préparée par le *Transporteur* afin de déterminer notamment les modes d'exploitation et de communication requis entre le *Transporteur* et le *client*.

En dernier lieu, précisons que le *client* doit aussi remettre les rapports d'essais d'équipements¹⁶ convenus avec le *Transporteur* afin de démontrer que ses *installations* satisfont aux exigences contenues dans le présent document et respectent les limites d'émission. Il doit également soumettre pour approbation la procédure de mise en service du *poste client*.

Si les études du *client* satisfont aux exigences (systèmes de protection, respect des *limites d'émission*), le *Transporteur* fournira une acceptation par écrit permettant le raccordement et la mise en service du *poste client*.

4.4. À fournir après la mise en service des *installations de client*

Le *client* doit confirmer après la mise en service de ses *installations* que les réglages qui étaient prévus à l'étude de protection ont été appliqués. De plus, Hydro-Québec peut exiger que le *client* réalise des mesures d'émission selon un protocole accepté par le *Transporteur*, mais ces mesures n'ont pas pour but de remplacer l'étude d'émission préalable au raccordement ou à l'ajout d'équipements perturbateurs mentionnée à l'article 4.2 et dans le

¹⁶ Les essais pourraient valider les valeurs mesurées des caractéristiques électriques de ses équipements indiquées à l'annexe B, les séquences de *déclenchement* et traces de synchronisation des disjoncteurs, les courbes de réglage ainsi que les systèmes de protection.

document *Limites d'émission des installations de clients raccordées au réseau de transport d'Hydro-Québec*). Hydro-Québec peut de plus demander au *client* qui fait partie du *réseau de transport bulk* de prendre des mesures dynamiques pour enregistrer des événements.

Tableau 1 : Résumé de l'information et des études techniques à fournir

ÉTAPES RÉALISÉES PAR LE <i>TRANSPORTEUR</i>		INFORMATION ET ÉTUDES TECHNIQUES À FOURNIR PAR LE <i>CLIENT</i>	INFORMATION À FOURNIR PAR LE <i>TRANSPORTEUR</i>
<i>Étude de planification</i>	• Au début	• Information technique de la partie 1 de l'annexe A	• Avis sur l'information reçue
	• À la fin		• La solution de raccordement et le <i>point de raccordement</i> proposé • Détermination si le poste est <i>bulk</i> (5.4) • Toute exigence spécifique s'il y a lieu (5.2, 5.3, 5.7, 5.8, 6.3, 6.4, 8.1, 8.3.3)
<i>Étude d'avant-projet</i>	• Au début	• Acceptation de la solution et du <i>point de raccordement</i> • La <i>puissance déclarée (prévue)</i> • Information technique de la partie 2 de l'annexe A	
	• En cours d'avant projet	• La déclaration de respect des critères d'évaluation simplifiée pour les <i>limites d'émission</i> • L'étude d'émission des <i>installations de client</i> (voir note) • Faire accepter son <i>sectionneur de raccordement</i> (7.2.1)	• Les exigences additionnelles s'il y a lieu • Les informations techniques demandées par le <i>client</i> – niveaux de courts-circuits du réseau, conditions d'exploitation, lieux d'impédance harmonique du réseau, impédance de neutre des Xfos (7.1, voir note) • La liste des signaux requis (9.3) • Liste des <i>relais homologués</i> (8.4.2) • La <i>nomenclature</i> de l'appareillage raccordé à la ligne HT (9.2) • Avis sur l'étude d'émission (voir note)
<i>Réalisation du projet</i>	• Au moins deux mois avant la MES* * ou à une date convenue avec le <i>Transporteur</i>	• L'étude de protection finale conformément à l'annexe B • Réglages de ses protections • Signer l'entente d'exploitation (9.2) • Essais pour télésignalisation (9.3) • Rapport d'essais d'appareillage et protection	• Préparer l'instruction commune pour l'entente d'exploitation à signer • Préciser besoins de rapports d'essais • Avis sur l'étude de protection • Approbation de la procédure de MES • Acceptation permettant le raccordement
	• 1 mois après la MES	• Réglages tels qu'ils sont appliqués • Sur demande spéciale, fournir des mesures d'émission ou l'enregistrement de mesures dynamiques d'événements (4.2, 5.4)	

Note. Ce tableau est présenté à titre indicatif. Il est nécessaire de se référer au texte du document et aux *Limites d'émission des installations de clients raccordées au réseau de transport d'Hydro-Québec*

SECTION III – EXIGENCES TECHNIQUES **APPLICABLES AUX INSTALLATIONS DE CLIENT**

5. EXIGENCES GÉNÉRALES

5.1. Énoncé de principes

Les exigences énoncées dans ce document ont été conçues pour favoriser le bon fonctionnement du *réseau de transport* et pour assurer le respect des engagements contractuels du *Transporteur*. Elles s'appuient de plus sur les trois principes suivants :

- Il faut maintenir la fiabilité ou la qualité du service pour l'ensemble des clients raccordés au *réseau de transport* d'Hydro-Québec, incluant la stabilité du *réseau de transport*.
- Il faut assurer la protection des équipements du réseau d'Hydro-Québec.
- Il faut assurer la sécurité des employés d'Hydro-Québec.

Il appartient au *client* de prendre en considération toute autre spécification technique ou exigence pour les besoins de ses propres *installations*.

5.2. Exigences générales des *installations de client*

La conception, la construction ou l'exploitation des *installations de client* doivent être conformes aux lois, codes, normes et règlements applicables au Québec en plus de respecter les exigences stipulées dans le présent document. Pour la sécurité du personnel d'Hydro-Québec ou de tiers appelés à intervenir dans les *installations de client*, les bâtiments et accès de ces installations doivent être conformes aux règles, normes et règlements applicables à la sécurité.

5.3. Exigences liées aux grandes charges

Lorsque la *puissance déclarée* atteint ou dépasse 900 MW, le *Transporteur* spécifiera des exigences particulières pour la conception ou l'exploitation des *installations de client*. Ces exigences sont justifiées afin de limiter les écarts excessifs de tension et de fréquence lors d'un événement simple dans les *installations de client* ou sur le réseau de raccordement.

5.4. Exigences pour le réseau de transport bulk

Compte tenu de l'adhésion d'Hydro-Québec au NPCC, une partie de son *réseau de transport* est définie comme *réseau de transport bulk*. Certaines *installations de client* peuvent faire partie du *réseau de transport bulk*, tel qu'on le définit au chapitre 2. Le *Transporteur* le déterminera au moment de l'*étude de planification*¹⁷. Les *installations de client* qui font partie du *réseau bulk* devront respecter les exigences particulières du *réseau de transport bulk*, conformément aux critères et lignes directrices du NPCC et du NERC. Ces exigences ont trait à la conception, l'exploitation et la maintenance des systèmes de protection, des automatismes et des télécommunications (certaines sont indiquées à l'article 8.3.3¹⁸). De plus, conformément à ces exigences, le *Transporteur* peut exiger que le *client* qui fait partie du *réseau de transport bulk* aménage dans ses *installations* des enregistreurs d'événements, des oscillographes ou tout autre appareil requis pour l'analyse de perturbations ou d'événements (défauts) survenant sur le *réseau de transport* ou sur les *installations* qui y sont raccordées. L'information ainsi enregistrée permettra, d'une part, de déterminer la performance du réseau et des installations qui y sont raccordées et, d'autre part, d'analyser la nature et les causes des défauts ou des perturbations.

5.5. Accès aux installations de client par le Transporteur

Le *client* doit assurer tous les droits d'accès au *Transporteur*, ou à toute entreprise de qui le *Transporteur* loue des liaisons de télécommunications, durant les heures régulières ou selon l'entente convenue, pour qu'il effectue l'installation, l'entretien, la réparation et l'exploitation de ses équipements situés sur la propriété du *client*, ou pour vérifier ou inspecter les *installations de client* afin de vérifier le bon fonctionnement des systèmes de protection et équipements permettant de répondre aux exigences du *Transporteur*. En particulier, le *Transporteur* doit avoir accès au *sectionneur de raccordement* en tout temps afin de lui permettre de débrancher les *installations de client* pour des raisons d'exploitation du réseau.

Lorsque des questions de sécurité des personnes et du *réseau de transport* sont en cause, ou au moment de pannes du *réseau de transport* ou des liaisons de télécommunications, le *client* doit donner en tout temps au *Transporteur* (ou à l'entreprise de qui le *Transporteur* loue des liaisons de télécommunications) l'accès à ses *installations* sans autre formalité.

¹⁷ À titre indicatif, les *installations de client* qui ne sont pas raccordées à des lignes directement alimentées par un poste du *réseau bulk* ont peu de chance d'en faire partie. La liste actuelle des postes du *réseau bulk* comprend en majorité des postes qui possèdent un niveau de tension à 735 kV.

¹⁸ On peut consulter les documents du NPCC au www.npcc.org/CriteriaGuidesProcedures.asp.

5.6. Droits sur la propriété et respect des dégagements de la ligne du Transporteur

Le *client* doit céder au *Transporteur*, à titre gratuit, les droits réels sur sa propriété pour la ligne du *Transporteur* desservant ses *installations*. Il doit, de plus, assurer et respecter les dégagements de cette ligne conformément aux normes du *Transporteur*.

5.7. Exigences sur la modification des installations de client

Le *client* doit aviser par écrit Hydro-Québec lorsque ses *installations* sont modifiées selon l'une ou l'autre des situations décrites à l'article 1.2, et fournir l'information des annexes A et B qui doit être modifiée.

La charge des *installations de client* ne peut dépasser la *puissance déclarée* sans une autorisation écrite de la part du *Transporteur*.

5.8. Exigences du poste client pour conversion de tension du réseau

Le *Transporteur* peut exiger que les *installations de client* soient conçues pour tenir compte d'une conversion de tension anticipée dans le futur sur le réseau qui alimente ces *installations*. Il peut, par exemple, demander (1) l'installation de transformateurs fonctionnant adéquatement aux deux niveaux de tension, ou (2) l'isolation du poste et l'installation de l'appareillage haute tension à la tension la plus élevée. Ces exigences seront établies à l'étape de l'*étude de planification* lorsqu'elles s'appliqueront.

Si le *Transporteur* effectue la conversion de tension du réseau desservant des *installations de client* existantes, le *client* du *Distributeur* prendra les mesures possibles pour faciliter la conversion future de tension. Le *poste client* devra être modifié pour accueillir la nouvelle tension.

5.9. Exigences relatives au mesurage pour la facturation¹⁹

La mise en place du mesurage pour fin de facturation dans les *installations de client* doit respecter les normes spécifiques de mesurage du *Distributeur*. L'équipement de mesurage pour la facturation devrait toujours être situé entre le disjoncteur à haute tension et les transformateurs. Si cela s'avérait impossible, il faudrait évaluer avec le *Transporteur* l'endroit le plus approprié.

Il est particulièrement nécessaire que le *poste client* soit muni d'un point de coupure visible pouvant être cadenassé en position ouverte entre le mesurage et le reste des équipements du côté *client*, afin de permettre l'entretien de l'équipement de mesurage en toute sécurité.

6. EXIGENCES RELATIVES À LA TENSION

6.1. Facteur de puissance de la charge des *installations de client*

La charge des *installations de client* doit respecter au *point de raccordement* un facteur de puissance égal ou supérieur à 95% pour les *clients* de grande puissance et égal ou supérieur à 90% pour les *clients* de moyenne et petite puissance²⁰. Lorsque le facteur de puissance est habituellement inférieur à ces valeurs, le *client* doit installer un appareillage correctif, sur demande écrite d'Hydro-Québec, sans que le facteur de puissance corrigé ne devienne capacitif. Le *Transporteur* peut toutefois consentir à un facteur de puissance capacitif dans des situations spécifiques tant et aussi longtemps que cela ne pose pas de difficultés au réseau.

L'appareillage de compensation utilisé pour corriger le facteur de puissance de la charge du *client* doit être conçu, installé et exploité de façon à ne pas perturber la tension sur le réseau du *Transporteur* et à pouvoir être débranché, en tout ou en partie, sur demande d'Hydro-Québec ou selon la variation de la puissance utilisée par le *client*.

¹⁹ Si un *réseau municipal* ou la *coopérative d'électricité* devait requérir le service de transport de point à point ou en réseau intégré, les exigences en matière de mesurage seraient fournies par le *Transporteur*.

²⁰ Voir la définition de puissance du *Distributeur*.

6.2. Immunité des installations de client

Les *installations de client* doivent être conçues et construites pour fonctionner adéquatement sans causer de contraintes à l'exploitation du *réseau de transport*. Soulignons en particulier qu'en conditions habituelles d'exploitation, la *tension en régime permanent* du *réseau de transport* peut varier de $\pm 6 \%$ par rapport à la *tension nominale* pour les réseaux à 44 kV et à 49,2 kV et de $\pm 10 \%$ par rapport à la *tension nominale* pour les réseaux entre 69 kV et 345 kV.

Dans certaines conditions dégradées d'exploitation ou en conditions d'urgence, le réseau peut être exploité pendant un certain temps en dehors des plages précédentes. Il revient au *client* de se prémunir contre les conséquences de toute interruption de la fourniture de l'électricité et de protéger ses *installations* et ses appareils contre les variations ou pertes de tension, la perte d'une phase, les variations de fréquence et les mises à la terre accidentelles.

Le document intitulé *Caractéristiques et cibles de qualité de la tension fournie par le réseau de transport*²¹ ou toute révision ultérieure de ce document présente à titre indicatif les différents types de perturbations susceptibles de survenir sur le réseau. À cet égard, le *client* a la responsabilité de protéger et d'immuniser adéquatement ses équipements afin de minimiser les impacts possibles des différentes perturbations de l'onde électrique, telles que les creux de tension, les coupures brèves, les transitoires, les déséquilibres, les harmoniques, les variations de fréquence, puis les variations rapides de tension. Le document cité a justement pour but de faire connaître aux *clients* les différents phénomènes pouvant affecter la qualité de la tension pour les inciter à concevoir, à protéger et à exploiter leurs *installations* de façon à assurer dans de tels cas la compatibilité de leurs équipements avec l'alimentation électrique.

6.3. Limites d'émission

Les *limites d'émission* visent à limiter les perturbations de l'onde électrique produites par les *installations de client* de façon à ne pas causer de perturbations au *réseau de transport* et à ne pas nuire à la fourniture de l'électricité aux autres *clients*. Ces limites ont trait aux perturbations usuelles comme les harmoniques, les déséquilibres de charge, les variations rapides de tension et le papillotement. Au besoin, d'autres types de perturbations, par exemple, des interharmoniques, des sous-harmoniques, des harmoniques supérieures à 3 kHz, ou des salves répétitives de courants harmoniques peuvent faire l'objet de limites d'émission

²¹ *Caractéristiques et cibles de qualité de la tension fournie par le réseau de transport d'Hydro-Québec*, TransÉnergie, Direction — Planification et développement des actifs, 1999 (www.hydroquebec.com/transenergie/fr/commerce/pdf/qualite_onda_tension_trans.pdf).

spécifiques lors des études de planification, de raccordement ou de modification d'une installation de client.

Les *installations de client* visées par le domaine d'application spécifié à l'article 1.2 doivent être conçues et exploitées pour respecter les *limites autorisées d'émission de perturbations*. Elles sont fournies dans le document intitulé *Limites d'émission des installations de client raccordées au réseau de transport d'Hydro-Québec*²². Lors de la conception ou de la modification des caractéristiques ou de l'exploitation ou du fonctionnement de ses *installations*, il est nécessaire que le *client* démontre par les études appropriées que ses *installations* sont conçues pour respecter les *limites d'émission* alors en vigueur (voir l'article 4.2 et le document sur les limites d'émission indiqué à la note ci-dessous)

6.4. Exigences additionnelles en matière de qualité de la tension

Compte tenu de la diversité des caractéristiques des équipements d'utilisation de l'électricité et de l'évolution possible des technologies utilisées, le *Transporteur* pourra spécifier des exigences additionnelles auxquelles les *installations de client* devront satisfaire en matière de qualité de la tension, et ce en vue de préserver une qualité de service adéquate et de respecter les *limites d'émissions* de perturbations. Sans limiter la portée générale de ce qui précède, de telles exigences seraient définies en fonction du type de charge perturbatrice, du mode de raccordement ou des caractéristiques du réseau auquel les *installations de client* sont raccordées. Par exemple, il faudrait surveiller les *installations de client* qui sont raccordées à un endroit où le niveau de court-circuit du *réseau de transport* est faible comparativement à la puissance des *installations de client*. Tel qu'indiqué précédemment, au besoin, d'autres types de perturbations, par exemple, des interharmoniques, des sous-harmoniques, des harmoniques supérieures à 3 kHz, ou des salves répétitives de courants harmoniques peuvent faire l'objet de limites d'émission spécifiques lors des études de planification, de raccordement ou de modification d'une installation de client.

²² Ces exigences sont définies dans le document suivant ou toute révision ultérieure: *Limites d'émission des installations de clients raccordées au réseau de transport d'Hydro-Québec*, Hydro-Québec – TransÉnergie, Direction – Planification des actifs, décembre 2008 - disponible à : http://www.hydroquebec.com/transenergie/fr/commerce/pdf/limites_emission.pdf .

7. EXIGENCES RELATIVES À L'APPAREILLAGE

Les *installations de client* appelées à être raccordées au *réseau* du *Transporteur* requièrent des études d'ingénierie de la part du *client*, notamment des études de courts-circuits et des études de coordination de l'isolement, selon les normes et règles de l'art pour déterminer les caractéristiques complètes de ses équipements. Les exigences suivantes se rapportent uniquement aux besoins requis par le *réseau de transport*.

7.1. Régime du neutre

Le régime du neutre définit le mode de connexion électrique du point neutre d'un équipement ou des *installations de client* par rapport à la terre.

7.1.1. Régime du neutre du *réseau de transport*

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

Il existe cependant des parties du *réseau de transport*, à 69 kV et moins, dont le neutre n'est pas effectivement mis à la terre en conditions normales. L'impédance de composante homopolaire est alors nettement plus élevée que celle correspondant aux critères précédents.

Les caractéristiques du régime du neutre du *réseau de transport* peuvent influencer les niveaux de courts-circuits à la terre et le pouvoir de coupure des disjoncteurs, les surtensions et les niveaux d'isolement de l'appareillage, les caractéristiques des parafoudres, le type de connexion des enroulements des transformateurs, les caractéristiques et réglages de la protection, etc. Par conséquent, les *installations de client* doivent être conçues de façon adéquate et compatible avec les caractéristiques du régime du neutre du *réseau de transport* en conditions normales et en cas de défaut.

Les exigences décrites aux articles 7.1.2 et 7.1.3 visent à limiter les surtensions temporaires éventuelles lorsque les disjoncteurs du *réseau de transport* ouvrent en premier pour éliminer un défaut à la terre sur la partie du réseau à laquelle les *installations de client* sont raccordées.

7.1.2. Raccordement des *installations de client* lorsque le réseau est effectivement mis à la terre

Lorsque le régime du neutre du *réseau de transport* est effectivement mis à la terre en conditions normales et lorsque les *installations de client* comprennent des moteurs pouvant temporairement maintenir la présence de tension sur le réseau et causer des contraintes indues (après ouverture des disjoncteurs en réseau et la perte d'alimentation normale) le régime du neutre du *poste client* doit être effectivement mis à la terre vu du côté haute tension. Le risque de telles contraintes sera analysé par le *Transporteur* lors de l'étude de planification.

Pour satisfaire cette exigence, le neutre des enroulements du côté haute tension des transformateurs de puissance du *poste client* doit être mis à la terre, ou un transformateur de mise à la terre doit être ajouté du côté haute tension. En outre, les valeurs d'impédances de ces transformateurs ainsi que les connexions des enroulements doivent être telles que les *installations de client* satisfassent par elles-mêmes aux critères d'une mise à la terre effective, à savoir :

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

où :

X_1 = réactance de composante directe des *installations de client* vue du côté haute tension;

X_0 = réactance de composante homopolaire des *installations de client* vue du côté haute tension;

R_0 = résistance de composante homopolaire des *installations de client* vue du côté haute tension.

Dans le cas où les moteurs sont raccordés au *réseau de transport* par l'intermédiaire d'*installations de client* existantes, les exigences précédentes à l'égard du régime du neutre s'appliquent aussi. On pourra alors recourir aux moyens suivants pour respecter ces exigences :

- l'ajout de transformateur(s) de mise à la terre du côté haute tension du *poste client* ;
- la modification du type de connexion des enroulements des transformateurs existants dans le *poste client* (i.e. une conception YNd ou YNynd) ;
- l'effet sur le régime du neutre local des autres transformateurs raccordés à la même ligne de transport ;
- l'ajout d'un système de *télédéclenchement* des *installations de client* si les caractéristiques du réseau le permettent sans dégradation induite de la qualité de service aux autres clients.

Selon les caractéristiques du *réseau de transport* à proximité du *point de raccordement*, l'ajout d'une inductance du côté haute tension entre le neutre de chaque transformateur et la terre peut aussi être requis pour limiter la contribution des *installations de client* au courant de composante homopolaire pour des défauts sur le *réseau de transport*. Lorsqu'une telle inductance de neutre est requise, le *Transporteur* en détermine la valeur au moment de l'*étude d'avant-projet* en tenant compte des critères précédents.

7.1.3. Raccordement des *installations de client* lorsque le réseau n'est pas effectivement mis à la terre

Lorsque les *installations de client* sont raccordées à une partie du *réseau de transport* dont le neutre n'est pas effectivement mis à la terre en conditions normales, les *installations de client* doivent être conçues pour ne pas contribuer à plus de 400 A au courant de défaut monophasé sur la partie du *réseau de transport* considérée. Selon les conditions du réseau, une contribution plus élevée au courant de défaut peut être convenue entre le *client* et le *Transporteur*.

Par ailleurs, un transformateur de mise à la terre d'impédance appropriée sera généralement requis du côté haute tension du *poste client* pour éviter que la mise à la terre ne devienne capacitive à cause, par exemple, de l'effet capacitif des lignes ou des câbles du côté du *réseau de transport*.

7.2. Caractéristiques électriques générales de l'appareillage

Les caractéristiques électriques de l'appareillage constituant les *installations de client* doivent être compatibles avec celles du *réseau de transport* où sont raccordées ces *installations*, notamment en matière de coordination de l'isolement.

Le tableau 2 présente les valeurs normalisées actuelles des niveaux d'isolement et de courts-circuits du *réseau de transport*. Le *client* doit, lors de la conception de ses *installations*, vérifier auprès du *Transporteur* les caractéristiques électriques applicables à la partie du *réseau de transport* où ses *installations* sont raccordées.

Si un *client* installe des équipements dont le pouvoir de coupure ou la tenue en court-circuit sont inférieurs aux niveaux de courts-circuits normalisés par le *Transporteur*, il devra remplacer ces équipements à ses frais si l'évolution du *réseau de transport* entraîne leur dépassement.

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

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 courts-circuits normalisés ³ (kA eff. sym.)
		Foudre (kV cr.)	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

Notes

1. Pour les niveaux de tension de 44, 49,2 et 345 kV, les valeurs ne sont pas normalisées et doivent être confirmées selon le cas.
2. D'autres exigences s'appliquent aussi aux appareils de connexion ouverts tels que les disjoncteurs et/ou les sectionneurs qui doivent avoir des niveaux d'isolement entre bornes supérieurs aux niveaux d'isolement à la terre.
3. Le rapport X/R prescrit pour ces niveaux de tension est de 30.
4. La valeur plus faible s'applique aux transformateurs et inductances shunt protégés par des parafoudres aux bornes ; la valeur plus élevée s'applique au reste de l'appareillage en général.
5. Le niveau dépend des caractéristiques spécifiques du réseau en cause.
6. La tenue aux chocs de manœuvre est de 850 kV crête.

7.2.1. Sectionneur(s) de raccordement²³

Pour assurer la sécurité du personnel d'Hydro-Québec lors d'interventions sur le *réseau de transport*, les *installations de client* doivent être munies d'un sectionneur pour chaque circuit d'alimentation. Ce sectionneur, utilisé pour isoler les *installations de client* du *réseau de transport*, doit pouvoir se cadener en position ouverte ; si l'ouverture des lames du sectionneur se fait par le haut, l'angle d'ouverture doit être supérieur à 90°. Il doit procurer un point de coupure visible et être accessible au *Transporteur*. Si ce sectionneur est motorisé, on devra pouvoir désactiver et cadener les mécanismes de commande et d'entraînement. De plus, le *client* devra fournir les spécifications du sectionneur pour que le *Transporteur* puisse en valider la conformité aux exigences de sécurité en vigueur au moment du raccordement. Le choix du *sectionneur de raccordement* devra permettre l'application conforme des mesures de sécurité décrites au code de sécurité des travaux d'Hydro-Québec.

En aucun cas, le sectionneur ne peut être couplé à un sectionneur de mise à la terre côté réseau qui soit automatiquement mis à la terre lors de l'ouverture du *sectionneur de raccordement*.

²³ Voir aussi l'article 5.8.

7.2.2. Disjoncteurs²⁴

Les disjoncteurs doivent avoir des caractéristiques adéquates de tenue de l'isolement et de pouvoir de coupure (tension transitoire de rétablissement [TTR], tension de rétablissement [TR], courant de courte durée admissible et pouvoir de coupure en court-circuit, etc.) pour pouvoir interrompre tout défaut de toute nature situé dans les *installations de client* ou sur toute partie du *réseau de transport* à laquelle les *installations de client* sont raccordées. La TTR et la TR doivent faire l'objet d'une attention particulière pour s'assurer que les disjoncteurs ont le pouvoir de coupure requis.

Les *disjoncteurs de raccordement des installations de client* doivent pouvoir être manoeuvrés selon une séquence O-F-O (ouverture – fermeture – ouverture) avec une autonomie de huit heures en l'absence prolongée de tension du réseau.

Lorsque les disjoncteurs de raccordement comportent des détecteurs incorporés pour la détection d'anomalies internes (ex. : basse densité de SF6) pouvant forcer la fermeture ou inhiber le fonctionnement normal des disjoncteurs (ex. : verrouillage à l'état), le *client* est responsable de prendre les moyens et actions nécessaires pour que les disjoncteurs en question soit retirés de l'exploitation le plus rapidement possible afin de ne pas risquer d'endommager ses *installations* ou de perturber indûment le réseau. Le *client* doit soumettre au *Transporteur*, pour acceptation, les moyens et actions qu'il entend mettre en place pour réaliser cette opération.

7.2.3. Parafoudres du côté haute tension du *poste client*

Les parafoudres doivent être dimensionnés en fonction des contraintes de surtensions dans le *réseau de transport* et dans les *installations* où ils sont raccordés. Si le *poste client* comporte des parafoudres à haute tension, ceux-ci doivent être de type oxyde de zinc sans éclateur et ils ne doivent pas être situés du côté ligne du *sectionneur de raccordement* afin de pouvoir être isolés du *réseau de transport*.

7.2.4. Transformateurs de puissance

Compte tenu des exigences sur les caractéristiques de tension (article 6.2) et, en particulier des variations de tension possibles en régime permanent, il est recommandé au *client* de munir ses transformateurs 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* pour ne pas entraver l'exploitation actuelle ou future du *réseau de transport*. Les caractéristiques de qualité de la tension d'alimentation

²⁴ Voir aussi l'article 8.2.

(article 6.2) décrivent l'environnement électrique du *réseau de transport* en conditions habituelles d'exploitation.

Les connexions des enroulements des transformateurs de puissance des *installations de client* doivent satisfaire aux exigences stipulées en 7.1.2 ou 7.1.3 selon le cas.

7.2.5. Ligne de transport

Afin de préserver la qualité de service, la fiabilité et la sécurité du *réseau de transport*, et ce dans le cas où le *client* construit lui-même une ligne de transport pour son raccordement au réseau, celle-ci doit avoir des caractéristiques électriques et mécaniques équivalentes à celles qu'aurait une ligne qui serait construite par le *Transporteur* pour un projet comparable. À cette fin, le *client* devra concevoir et construire sa ligne en conformité avec les spécifications techniques et environnementales, ainsi que les exigences particulières que lui fournira le *Transporteur*.

7.2.6. Dispositif de verrouillage pour alimentation par plus d'une source

Si des *installations de client* peuvent être alimentées de plusieurs sources d'alimentation électrique, qu'elles proviennent de la haute, de la moyenne ou de la basse tension ou de toute autre source de production, le *Transporteur* pourrait exiger l'installation de dispositifs de verrouillage pour empêcher le parallélisme dans les cas indiqués à l'article 9.2.

8. EXIGENCES RELATIVES AUX SYSTÈMES DE PROTECTION

8.1. Exigences générales

Tout *client* raccordé ou à raccorder au *réseau de transport* a la responsabilité de protéger ses équipements. Chaque *client* est responsable d'assurer que ses systèmes de protection soient suffisants en nombre et qu'ils réalisent les fonctions adéquates pour protéger ses *installations* contre tout défaut et toute condition anormale d'exploitation survenant dans ses *installations* ou sur le *réseau de transport*.

L'interaction entre les *installations de client* et le *réseau de transport* peut produire divers phénomènes sur le *réseau de transport*, notamment des surtensions. Ces surtensions peuvent, par exemple, se produire au moment de manœuvres ou de défauts, ou bien à cause de phénomènes de résonance harmonique, de ferrorésonance ou de déséquilibres (en courant et en tension). Le *client* a la responsabilité de concevoir et de protéger adéquatement ses *installations* contre toute surtension ou tout phénomène susceptible d'être produit ou transmis par le *réseau de transport* à ses *installations*, et contre toute contrainte particulière ainsi causée. De plus, le *Transporteur* pourra spécifier au *client* des exigences pour protéger adéquatement le *réseau de transport* et les installations de tiers contre ces phénomènes.

Les principes et exigences mentionnés dans ce chapitre ont pour but de protéger le *réseau de transport* contre les effets nuisibles causés par tout type de défaut et d'en limiter les impacts à un niveau acceptable, que les défauts soient dans les *installations de client*, ou qu'ils soient sur le *réseau de transport* lorsque le *poste client* peut y contribuer (en courant et en tension). Dans ces deux situations, il est requis que ces *clients* fournissent et mettent en place des systèmes de protection dans les *installations de client* ainsi que des équipements respectant certaines exigences. Ces systèmes et ces équipements peuvent varier en nombre et en qualité selon la situation à couvrir : s'agit-il de se prémunir d'un défaut dans les *installations de client* ou d'un défaut sur le *réseau de transport* ? Des références distinctes sont faites à ces deux situations dans ce chapitre.

Les exigences formulées ici sont des règles générales nécessaires au raccordement des *installations de client*. D'autres exigences spécifiques découlant des exigences générales ou de la situation particulière d'un *client* pourront s'ajouter à celles-ci au moment de l'*étude de planification* ou de l'*étude d'avant-projet*.

8.2. Protection par disjoncteurs ou fusibles

En règle générale, les *installations de client* doivent être munies d'au moins un disjoncteur à la haute tension afin de pouvoir éliminer adéquatement divers types de défauts.

C'est seulement dans la situation où les *installations de client* sont intégrées au *réseau de transport* à une tension de 69 kV ou moins par un seul circuit que cette exigence peut être assouplie. Dans ces conditions, l'action combinée de la détection du défaut et de l'élimination du défaut peut être réalisée par des fusibles au *poste client* dans la mesure où les fusibles sont coordonnés avec les protections du *réseau de transport*. Cette dernière exigence est satisfaite lorsque le rapport du courant de court-circuit sur la valeur assignée du calibre du fusible est égal ou supérieur à 100. Le *client* doit toutefois s'assurer que les fusibles ne causent pas de déséquilibres indus dans ses *installations* et doit se protéger contre l'ouverture d'une ou de deux phases, ou encore des risques de ferrorésonance découlant de l'utilisation de fusibles. De

plus, l'entretien ou le remplacement des fusibles ne doit pas apporter de contraintes indues à l'exploitation du *réseau de transport*.

Avant de décider de protéger les *installations de client* par fusibles, il faut obtenir l'autorisation préalable du *Transporteur*.

8.3. Exigences de performance pour les systèmes de protection dans les *installations de client*

Cet article détermine les systèmes de protection qui doivent être mis en place dans les *installations de client* pour les besoins du *réseau de transport* ainsi que les exigences de performance de ces protections.

8.3.1. Protection face aux défauts dans les *installations de client*

Le *poste client* doit être muni de systèmes de protection pouvant détecter et éliminer de façon rapide et fiable tout type de défaut dans les *installations de client*. Ces systèmes doivent être compatibles et coordonnés avec ceux qui sont utilisés par le *Transporteur* au poste source. Il revient au *client* de choisir les relais de protection qui assurent une couverture sélective et sécuritaire de ses équipements.

Dans le cadre de l'*étude d'avant-projet*, le *Transporteur* établira les performances requises des systèmes de protection des éléments de la section haute tension du *poste client*. Ceci inclut les protections des transformateurs de puissance. Ces exigences devront comprendre, notamment, le temps maximal d'élimination du défaut et le degré de redondance des fonctions de protection de ces éléments.

8.3.2. Protection face aux défauts sur le *réseau de transport*

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

Lorsque le *poste client* est alimenté par plus d'un circuit normalement exploités en parallèle, les exigences qui suivent s'appliquent.

Il est nécessaire que le *poste client* soit muni de protections pour détecter les défauts sur le *réseau de transport* et que la contribution au défaut soit éliminée par disjoncteurs. Ces protections peuvent varier selon les caractéristiques du *réseau de transport* auquel les

installations de client sont raccordées. Ces protections doivent éliminer de façon rapide, fiable, sélective et sécuritaire la contribution au défaut transitant à travers les *installations de client*.

Pour les niveaux de tension de 69 kV et plus, les protections utilisées contre les défauts sur le *réseau de transport* doivent être redondantes, c'est-à-dire constituées de deux protections primaires réalisées par deux relais distincts et ayant chacune un relais de *déclenchement*.

Les protections primaires sont composées de relais dont les fonctions et réglages ont les particularités suivantes :

- la protection couvre tous les types de défauts : triphasés, biphasés, biphasés à la terre, et monophasés à la terre avec et sans une impédance de défaut. Lorsque le défaut est impédant, la résistance de défaut utilisée doit être de $R_f = 10$ ohms, c'est-à-dire $3R_f = 30$ ohms en composante homopolaire ;
- le fonctionnement n'est retardé par aucun délai intentionnel. L'action est donc prise le plus rapidement possible et doit satisfaire aux exigences de rapidité du *réseau de transport* ;
- la protection est sélective. La protection primaire doit être coordonnée avec les zones de protection des autres éléments.

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

Protection de défaillance de disjoncteur

Lorsque le *poste client* est alimenté par plus d'un circuit normalement exploités en parallèle, le *Transporteur* exige une protection de défaillance de disjoncteur qui permet de déclencher les disjoncteurs des zones adjacentes s'il y a refus de *déclenchement* d'un disjoncteur.

Lorsque la rapidité de *déclenchement* est nécessaire pour les besoins du *réseau de transport*, une protection de défaillance de disjoncteur est requise au *poste client* afin de pouvoir effectuer le *télédéclenchement* des disjoncteurs aux postes sources qui desservent le *poste client*.

Réenclenchement des disjoncteurs par les protections de lignes

Lorsque le *poste client* est alimenté par plus d'un circuit normalement exploités en parallèle et qu'il possède des protections de lignes, le *réenclenchement* automatique des disjoncteurs de la section à haute tension du *poste client* est prohibé, et ce lors de défauts se produisant aussi bien dans les *installations de client* que sur le *réseau de transport*. Cette exigence peut cependant être révisée après examen par le *Transporteur* lors de l'*étude d'avant-projet*.

8.3.3. Protection pour d'autres situations

Îlotage de la charge motrice sur d'autres postes

Dans certains cas, il peut être requis d'exiger des protections pour contrer l'îlotage des charges motrices sur la charge d'autres postes avoisinants (autre *poste client* ou poste du *réseau de transport*). Le choix de ces protections ainsi que la plage des réglages seront spécifiés dans le cadre de l'*étude d'avant-projet* en fonction des caractéristiques de la charge motrice.

Télédéclenchement

Le *télédéclenchement* au *poste client* à partir du ou des postes sources peut être requis notamment dans les cas suivants :

- **temps de réenclenchement court**

lorsque, pour les besoins du *réseau de transport*, le temps de *réenclenchement* de la ligne ou des lignes aux postes sources doit être réglé à une valeur inférieure à 2 secondes et que le *client* dispose d'une charge motrice sensible au *réenclenchement* rapide ;

- **autoexcitation**

lorsqu'il y a risque d'autoexcitation, comme dans le cas où il existe une possibilité d'îlotage de la charge motrice des *installations de client* avec une charge capacitive telle qu'une batterie de condensateurs, un filtre, une ligne à vide ou un câble.

Exigences pour les installations de client faisant partie du réseau de transport bulk

Si le *Transporteur* détermine que les *installations de client* font partie du *réseau de transport bulk*, ces équipements devront être protégés par deux systèmes de protection indépendants, conformément aux normes et exigences du document A-5 *Bulk Power System Protection Criteria* du NPCC ou toute révision de ce document. De plus, la maintenance de ces systèmes de protection devra être effectuée périodiquement et conformément aux normes et exigences du document A-4 *Maintenance Criteria for Bulk Power System Protection* du NPCC ou toute révision de ce document.

On effectuera les précisions requises sur les exigences concernant la conception, l'installation et la maintenance des systèmes de protection indépendants au moment de l'*étude d'avant-projet*.

8.4. Exigences pour la conception des équipements de protection des installations de client

Cet article décrit les exigences minimales de conception des équipements de protection des *installations de client* pour les besoins du *réseau de transport*.

8.4.1. Réglages des systèmes de protection

Le schéma de commande et de protection, l'étude de coordination des protections ainsi que les réglages des systèmes de protection proposés par le *client* doivent être soumis au *Transporteur* pour acceptation. Le *client* ne peut modifier ses réglages sans l'autorisation écrite du *Transporteur*, mais il doit effectuer la calibration initiale et la vérification périodique des dispositifs de protection. Le *Transporteur* peut vérifier la conformité de ces dispositifs en tout temps raisonnable et sans préavis.

8.4.2. Équipement requis face aux défauts sur le *réseau de transport*

Ces exigences s'appliquent lorsque le *poste client* est alimenté par plus d'un circuit normalement exploités en parallèle. Il s'agit de prémunir le *réseau de transport* contre la contribution des *installations de client* lors de défauts sur le *réseau de transport*.

Relais de protection et de déclenchement

Les relais de protection et de *déclenchement* utilisés pour réaliser les systèmes de protection pour contrer les défauts sur le *réseau de transport* doivent être des *relais homologués* par le *Transporteur*. Cependant, le *Transporteur* peut accepter des relais en attente d'homologation pour un projet spécifique, s'il les juge acceptables.

Alimentation des systèmes de protection

Les systèmes de protection requis au *poste client* pour contrer les défauts sur le *réseau de transport* doivent demeurer fonctionnels lors d'une panne d'alimentation des services auxiliaires. À cette fin, l'alimentation des systèmes de protection doit s'effectuer à partir d'une batterie d'accumulateurs. Celle-ci doit être équipée de deux chargeurs qui peuvent être exploités en parallèle avec la batterie ou en relève l'un à l'autre. La batterie doit avoir une autonomie minimale d'une durée de huit heures.

Transformateurs de tension et de courant

Le *Transporteur* exige l'installation de transformateurs de courant et de tension sur les trois phases afin d'alimenter les systèmes de protection requis pour contrer les défauts sur le *réseau de transport*. Ces transformateurs doivent être munis d'enroulements secondaires distincts pour permettre d'alimenter séparément les deux systèmes de protection primaires. De plus, ils doivent être conçus selon le niveau de précision accepté par le *Transporteur*. Ils doivent enfin être situés du côté haute tension du *poste client*.

8.5. Exigences pour les systèmes de télécommunications

Les systèmes de télécommunications servent, d'une part, aux signaux de téléprotection nécessaires à la protection du réseau et, d'autre part, aux signaux d'exploitation requis pour la conduite du réseau. Lorsqu'une liaison de télécommunications est requise, c'est le *Transporteur* qui détermine la solution en tenant compte des besoins à satisfaire, de la fiabilité requise et de la continuité de service visée pour le *réseau de transport*. De plus, le *Transporteur* ou tout mandataire de qui il louerait les liens de télécommunications fournit, installe et entretient ces liaisons et les équipements de télécommunications requis jusqu'au *point de jonction* des télécommunications (voir figure 2).

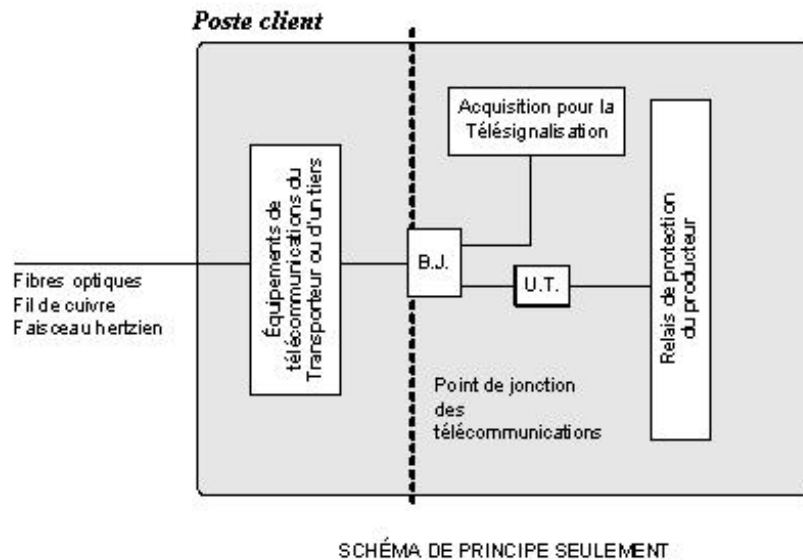


Figure 2. Position relative de certains appareils du poste client par rapport au point de jonction des télécommunications

Le *client* doit fournir au *Transporteur* ou au tiers un espace adéquat et sécuritaire qui soit situé à proximité des relais requis pour la protection. Cet espace servira à installer les équipements de télécommunications et les sources d'alimentation appropriées (à courant alternatif).

9. EXIGENCES RELATIVES À L'EXPLOITATION ET À L'ENTRETIEN

9.1. Exigences d'entretien des *installations de client*

Le *client* doit entretenir selon toute norme en vigueur, pratique de l'industrie et exigence du fabricant les équipements entre le *point de raccordement* et les disjoncteurs à haute tension, incluant ceux-ci, de façon à ce que ces équipements ne dégradent pas la fiabilité du *réseau de transport*, n'imposent pas de contraintes indues à son exploitation et permettent l'application des mesures de sécurité pour le personnel d'Hydro-Québec (ou de tiers). L'appareillage visé par cette exigence inclut, sans s'y limiter, la ligne à haute tension (si applicable), les sectionneurs, les isolateurs, l'appareillage de mesure, les parafoudres, les fusibles, les disjoncteurs à haute tension et les systèmes de protection ayant un impact sur le *réseau de transport*.

Le *client* doit être en mesure d'informer le *Transporteur* de l'entretien effectué sur les équipements cités précédemment.

9.2. Exigences d'exploitation

Le *client* doit se conformer à l'entente d'exploitation, établie avant le raccordement, qui inclut l'instruction commune préparée par le *Transporteur*. L'entente stipule, notamment, les modalités de communication et les conditions d'alimentation des *installations de client*. Entre autre, le *client* ne peut pas modifier le mode d'exploitation du *poste client* sans l'autorisation du *Transporteur*. Le *client* devra aussi maintenir du personnel qui maîtrise le *Code d'exploitation d'Hydro-Québec* ainsi que les termes et les méthodes utilisés par Hydro-Québec pour l'application des mesures de sécurité²⁵.

Les appareils à la haute tension des *installations de client* doivent respecter la *nomenclature* du *Transporteur*. Cette *nomenclature* sera fournie à l'étape de l'*avant-projet*.

Le *client* doit prendre en considération que le *Transporteur* peut interrompre la fourniture d'électricité aux fins de l'entretien, de la réparation, de la modification et, en tout temps, pour des fins d'utilité publique, de sécurité publique ou pour la gestion du réseau.

²⁵ Au besoin, le *Transporteur* fournira au *client* l'information utile à cet effet.

Lorsque les *installations de client* sont desservies par plus d'un circuit, l'électricité doit être utilisée selon la répartition de puissance désignée par le *Transporteur*. Cette répartition sera déterminée de façon à concilier, dans la mesure du possible, les besoins exprimés par le *client* avec ceux du *réseau de transport*.

Si des *installations de client* peuvent être alimentées de plusieurs sources d'alimentation électrique, qu'elles proviennent de la haute, de la moyenne ou de la basse tension ou de toute autre source de production, le *Transporteur* exige que le *client* obtienne l'autorisation préalable du *Transporteur* avant d'effectuer toute manœuvre de parallélisme. Lorsque les manœuvres représentent un danger pour la sécurité du personnel ou de l'équipement d'Hydro-Québec ou de tiers, ces manœuvres seront interdites et l'exigence de l'article 7.2.6 devra s'appliquer.

9.3. Informations requises pour l'exploitation du réseau de transport

Le *Transporteur* peut requérir, sous une forme compatible avec ses équipements, des informations en temps réel qui proviennent directement des *installations de client* afin d'exploiter efficacement son *réseau de transport*. Les informations requises varient selon la charge des *installations de client* et la portion de réseau à laquelle elle est raccordée. Elles sont définies à partir des besoins normalisés d'exploitation d'Hydro-Québec en vigueur au moment du raccordement des *installations de client*. Elles sont fournies à titre indicatif au tableau de l'annexe C.

Les circuits de télécommunications requis pour les signaux d'exploitation sont implantés selon les modalités décrites à l'article 8.5.

Le *client* doit fournir dans ses *installations* tous les capteurs nécessaires pour transmettre les informations requises par le *Transporteur*. Il devra participer à des essais à la demande du *Transporteur* deux mois avant la mise en service des *installations de client* ou à une date convenue avec le *Transporteur* pour vérifier le bon fonctionnement de la télésignalisation.

ANNEXES

Annexe A : Informations techniques requise par le *Transporteur* pour mener ses études

Partie 1: Pour réaliser l'étude de planification

1 Date de mise en service prévue

Date de mise sous tension initiale du *réseau de transport* (si elle précède la mise en service)

Date de mise en service des *installations de client*

2 Schéma d'emplacement des *installations de client*

3 Puissances anticipées par le *client*

- La puissance anticipée à court terme par le *client* et les prévisions à moyen et long terme ;
- Le facteur de puissance prévu ;
- Le facteur d'utilisation (F.U.) et le profil de consommation annuel typique pour ce genre de charge ;
- Le type de charge (pour fin de représentation dans la simulation du réseau) :
 - aluminerie
 - pâtes et papier
 - aciérie
 - autres types de charges.

4 Schéma unifilaire envisagé des *installations de client*

Un schéma de principe montrant la position des transformateurs de puissance, la position de l'appareillage de sectionnement et leur mode d'exploitation (N.O., N.F.), la position des transformateurs de mesure, des parafoudres et des disjoncteurs, tel qu'il est prévu à l'étape préliminaire.

Les caractéristiques principales de l'appareillage prévu au schéma unifilaire, incluant l'appareillage de compensation réactive²⁶.

Le nombre et la puissance des plus gros moteurs synchrones et asynchrones alimentés à moyenne tension (les plus gros moteurs et tous moteurs d'au moins 500 HP).

Un schéma de commande et de protection préliminaire si disponible.

Déterminer si les *installations* comporteront de la production synchronisée au réseau.

²⁶ D'autres informations pourraient être demandées au *client* si des études dynamiques de comportement de réseau sont requises.

5 Les besoins spécifiques du *client*

Une ligne de relève.

Autres besoins.

6 Principales caractéristiques de l'appareillage susceptible d'émissions de perturbation sur le *réseau de transport* d'Hydro-Québec

Type de procédé et d'équipement perturbateur (fours à arc, convertisseurs, etc.).

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

Puissance des équipements perturbateurs.

Partie 2: Pour réaliser l'étude d'avant-projet

7 Préciser les informations des éléments 1 à 6.

8 Une étude de protection dont le contenu est conforme à l'annexe B.

9 Caractéristiques de l'appareillage du *poste client* (données en p.u. sur la base en MVA de l'équipement).

- *Sectionneur de raccordement* : type et spécifications (devant être approuvé par le *Transporteur*).
- Transformateurs de puissance :
 - nombre
 - puissance et tension assignées
 - impédances de séquence directe et homopolaire
 - résistance d'enroulement
 - couplage (i.e. 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 :
 - impédance homopolaire
- Disjoncteurs haute tension :
 - niveaux d'isolement
 - pouvoirs de coupure
 - autres caractéristiques assignées en tension et courant

- Appareillage de compensation réactive :
 - nombre de batteries de condensateurs shunt ou de filtres
 - puissance assignée
 - tension assignée
- Parafoudres haute tension :
 - type
 - tension de régime permanent (U_c)
 - courant nominal de décharge
 - caractéristiques de protection

10 Ligne de raccordement (dans la rare éventualité d'une construction par le client selon les normes du *Transporteur*) :

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

11 Caractéristiques dynamiques des gros moteurs (demande d'information à confirmer au besoin par le *Transporteur*)

- Nombre et puissance des moteurs raccordés à la moyenne tension (> 100 HP)
- 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 421.5-1992, 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)
 - la courbe du torque mécanique en fonction du glissement
 - le glissement en régime permanent

Annexe B : Informations à inclure dans l'étude des systèmes de protection des *installations de client*

Le *client* doit remettre au *Transporteur* une étude des systèmes de protection de ses *installations*. Cette étude, réalisée par un ingénieur, doit comprendre les informations énumérées dans la présente annexe. Elle permettra au *Transporteur* de déterminer si les systèmes de protection installés dans le *poste client* satisfont aux besoins de protection de son *réseau de transport*. L'étude de protection doit comporter un schéma de commande et de protections et inclure l'étude de coordination des protections ainsi que les réglages des systèmes de protection.

Section 1 : Introduction

- Brève description du site, du projet et du *réseau de transport* d'Hydro-Québec
- Particularités du projet (protection supplémentaire, consigne quelconque, etc.)
- Développements futurs (puissance additionnelle)

Section 2 : Caractéristiques des *installations de client*

- Schéma unifilaire des *installations de client*
- Caractéristiques électriques des équipements et des systèmes de protection :
 - moteurs synchrones et systèmes d'excitation; moteurs asynchrones
 - transformateurs
 - disjoncteurs
 - impédance du transformateur de mise à la terre ou de l'inductance de neutre
 - relais de protection
 - transformateurs de mesure pour la protection
 - ligne de raccordement

Section 3 : Étude des défauts

- Calcul des défauts (triphasés, biphasés, biphasés à la terre, et monophasés à la terre avec et sans une impédance de défaut. Lorsque le défaut est impédant, la résistance de défaut doit être de $R_f = 10$ ohms et $Z_0 = 3R_f = 30$ ohms.
 - à la barre du *poste client* située du côté primaire
 - à la barre du *poste client* située du côté secondaire
 - à la barre du ou des postes d'Hydro-Québec concernés
 - du côté réseau du *disjoncteur de raccordement* (s'il est loin du *poste client*)
- Les calculs de défauts doivent être effectués en considérant la contribution des moteurs des *installations de client*.

Section 4 : Réglages des relais et courbes de coordination

- Tableau présentant les réglages proposés 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 : Informations requises par le *Transporteur* pour les besoins d'exploitation du *réseau de transport*

Tableau 3 : Informations provenant des *installations de client* pour le Centre de téléconduite (CT) et le Centre de conduite du réseau (CCR)

	Information requise ¹	
	<u>Centre de téléconduite</u> (CT)	<u>Centre de conduite du réseau</u> (CCR)
Disjoncteur(s) de raccordement	État ²	État ² Si raccordé à une ligne sous la juridiction du CCR
MW, Mvar, kV, A au(x) point(s) de raccordement	Mesure ²⁻³	Mesure ²⁻³ Si raccordé à une ligne sous la juridiction du CCR
Délestage de charge⁴	Signalisations, mesures et commandes À préciser le cas échéant	Signalisations, mesures et commandes À préciser le cas échéant
Unité d'acquisition	État ²	État ² Si raccordé à une ligne sous la juridiction du CCR
Lien téléphonique	5	5
Signalisation et alarmes	État ⁶	État ⁶

Notes

1. Les informations pour le CCR peuvent transiter par l'intermédiaire d'un CT.
2. Ces données pourraient ne pas être exigées si l'impact sur le réseau est jugé négligeable.
3. Pour les *clients* qui combinent consommation de charge et production, les données de charge et de production doivent être acheminées de façon à pouvoir être traitées séparément.
4. Fait référence à tout moyen de gestion de charge utilisé de façon manuelle ou automatique.
5. Lien permettant de joindre en tout temps (directement sans numéro de poste téléphonique, messagerie électronique ou boîte vocale) l'exploitant du *poste client*.
6. Certains signaux ou alarmes pourraient être exigés pour indiquer l'état des unités de tonalité ou l'opération de certaines protections (comme la protection de réserve) qui peuvent affecter le *réseau de transport*.

