

# Exigences et procédures relatives à la transmission de données pour la modélisation du réseau de transport

En conformité avec la norme de fiabilité MOD-032-1  
de la NERC, *Données pour la modélisation et  
l'analyse des réseaux électriques*

Émetteur : *Hydro-Québec TransÉnergie  
Direction Planification*

Entrée en vigueur : *1<sup>er</sup> juillet 2015*

Révision : *3 (31 mai 2018)*



# Table des matières

<b>Historique des révisions .....</b>	<b>5</b>
<b>1. Application .....</b>	<b>6</b>
1.1 Objet .....	6
1.2 Domaine d'application .....	6
1.3 Confidentialité des données.....	8
<b>2. Modélisation des réseaux électriques.....</b>	<b>9</b>
2.1 Élaboration des modèles de réseau.....	9
2.2 Entités fonctionnelles de l'Interconnexion du Québec.....	9
2.3 Processus de modélisation du réseau électrique.....	10
2.3.1 Schéma du processus de modélisation.....	10
2.3.2 Description des activités de modélisation.....	12
2.3.4 Calendrier d'élaboration des modèles de réseau.....	14
<b>3. Modélisation des installations de production.....</b>	<b>15</b>
3.1 Exigences relatives aux données de modélisation.....	15
3.1.1 Données en régime permanent pour la modélisation de centrales électriques.....	16
3.1.2 Données en régime dynamique et de court-circuit pour la modélisation de centrales électriques 18	
3.2 Exigences de déclaration des données.....	20
3.2.1 Format des données.....	20
3.2.2 Procédure et calendrier de déclaration des données.....	21
<b>4. Modélisation des équipements de transport.....</b>	<b>22</b>
4.1 Exigences relatives aux données de modélisation.....	22
4.1.1 Données en régime permanent pour la modélisation des équipements de transport.....	23
4.1.2 Données en régimes dynamique et de court-circuit pour la modélisation des équipements de transport.....	26
4.1.3 Données de modélisation supplémentaires nécessaires pour le calcul des courants DC lors des orages géomagnétiques.....	29
4.2 Exigences de déclaration des données.....	30
4.2.1 Format des données.....	30
4.2.2 Procédure et calendrier de déclaration des données.....	31
<b>5. Modélisation de la demande .....</b>	<b>32</b>
5.1 Exigences relatives aux données de modélisation.....	32
5.1.1 Données en régime permanent pour la modélisation de la demande.....	32
5.1.2 Données en régime dynamique et de court-circuit pour la modélisation de la demande....	33
5.2 Exigences de déclaration des données.....	34
5.2.1 Format des données.....	34

5.2.2	Procédure et calendrier de déclaration des données .....	34
<b>6.</b>	<b>Information complémentaire sur le réseau électrique .....</b>	<b>35</b>
6.1	Données du plan des ressources.....	35
6.1.1	Exigences relatives aux données du plan des ressources.....	35
6.1.2	Format des données .....	35
6.1.3	Procédure et calendrier de déclaration des données .....	35
6.2	Programme d'échange .....	36
6.2.1	Exigences relatives aux données sur les échanges .....	36
6.2.2	Format des données .....	36
6.2.3	Procédure et calendrier de déclaration des données .....	36
<b>7.</b>	<b>Procédure et calendrier de déclaration des données .....</b>	<b>37</b>
7.1	Procédure de déclaration des données .....	37
7.2	Calendrier de déclaration des données.....	38
7.3	Non-conformités .....	39
	<b>RÉFÉRENCES .....</b>	<b>40</b>
	<b>ANNEXE 1 – Exemples de tableaux de déclaration des données de charge.....</b>	<b>41</b>
	<b>ANNEXE 2 – Liste des modèles en régime dynamique approuvés .....</b>	<b>42</b>
A2.1	Modèles de bibliothèque standards.....	42
A2.2	Modèles usagers approuvés .....	46
	<b>ANNEXE 3 – Exemple de fiche technique de modèle standard PSS/E.....</b>	<b>48</b>
	<b>ANNEXE 4 – Exemple de tableau de déclaration des données de centrale.....</b>	<b>49</b>
	<b>ANNEXE 5 – Numérotation et classification des barres.....</b>	<b>50</b>
A5.1	Plages des numéros de barres .....	50
A5.2	Codes des régions NPCC.....	51
A5.3	Codes des zones du réseau interconnecté du Québec .....	51
	<b>ANNEXE 6 – Format de présentation des données sur les échanges inter-réseaux .....</b>	<b>54</b>

## Historique des révisions

No. de révision	Sections	Description de la révision	Date
0		<ul style="list-style-type: none"> <li>Version originale</li> </ul>	16 décembre 2015
1	Toutes les sections	<ul style="list-style-type: none"> <li>Révision générale du document</li> </ul>	15 avril 2016
2	1, 2.1, 2.2, 2.3.2, 3.1, 4.1, 5.1, 6.1.1, 6.2.1, 7.3, Références, Annexes 1, 4 et 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Révision de texte</li> <li>Ajout d'un historique des révisions</li> <li>Ajout des sections « Domaine d'application » et « Confidentialité des données »</li> <li>Modifications de la liste des entités fonctionnelles</li> <li>Révision des exigences relatives aux données de modélisation des installations de production, des équipements de transport, et de la demande.</li> <li>Ajout des exigences relatives aux données de modélisation nécessaires pour le calcul de courants DC lors des orages géomagnétiques.</li> <li>Révision des gabarits présentés aux annexes 1, 4 et 6</li> </ul>	30 mars 2017
3	Toutes les sections	<ul style="list-style-type: none"> <li>Correction de coquilles</li> <li>Retrait des sous-sections i et ii de la section 5.1.1 afin d'éviter la redondance.</li> <li>Modification en lien avec la notion de charge agrégée (section 5).</li> <li>Retrait de la référence à la norme PRC-006-NPCC non en vigueur au Québec (section 5)</li> <li>Correction de l'adresse courriel pour la transmission des données (section 7)</li> <li>Modification des dates de déclaration pour refléter les procédures en place (section 7)</li> <li>Ajout d'une disposition permettant aux entités de faire une demande de prolongation de l'échéance de transmission des données (section 7)</li> <li>Ajout d'un du modèle dynamique d'alternateur GENTPJ dans la liste des modèles approuvés (annexe 2)</li> </ul>	31 mai 2018

# 1. Application

## 1.1 Objet

Hydro-Québec TransÉnergie (HQT), à titre de *coordonnateur de la planification* (PC) et de *planificateur de réseau de transport* (TP), est chargée de tenir à jour des modèles de réseau de transport (en régime permanent, dynamique et en court-circuit) et d'élaborer des scénarios de simulation d'écoulement de puissance et dynamiques et ce, aux fins des études de planification et de l'analyse de fiabilité du réseau de transport interconnecté du Québec. L'exactitude des modèles de réseau dépend largement de la fiabilité des données de modélisation recueillies auprès des diverses entités fonctionnelles intégrées au réseau de transport.

Ce document a pour objet d'énoncer les exigences relatives aux données de modélisation en régime permanent, dynamique et en court-circuit, ainsi que les procédures de déclaration de ces données, conformément à la norme de fiabilité MOD-032 de la NERC, *Données pour la modélisation et l'analyse des réseaux électriques*. Ce document doit servir de guide de référence pour toutes les entités fonctionnelles qui fournissent des données de modélisation du réseau ; il énonce les exigences de base quant à la nature des données requises ainsi que les directives concernant la déclaration de ces données. Il indique aussi les documents techniques et procédures existants de HQT auxquels les entités doivent se référer pour se conformer aux exigences relatives aux données de modélisation.

La version la plus récente du présent document est mise à la disposition de toutes les entités fonctionnelles concernées sur le site Web de HQT à l'adresse suivante :

<http://www.hydroquebec.com/transenergie/fr/modelisation.html>.

## 1.2 Domaine d'application

Les données exigées par le présent document sont fonction des analyses de fiabilité effectuées par le *coordonnateur de la planification* (PC) ou le *planificateur du réseau de transport* (TP). Le tableau suivant présente l'ensemble des types d'études réalisées et les normes NERC qui leurs sont associées:

**Tableau 1** – Types d'études réalisées par le PC et TP faisant appel aux données de modélisation

Norme	Titre de la norme	Finalité ou type d'étude de fiabilité
FAC-002-2	Études de raccordement d'installations	Impacts d'une modification substantielle ou du raccordement de nouvelles installations de production, de transport ou de consommation d'électricité.
FAC-013-2	Évaluation de la capacité de transfert pour l'horizon de planification du transport à court terme	Évaluation de la <i>capacité de transfert</i> en vue de déceler d'éventuelles faiblesses ainsi que les installations limitatives qui pourraient avoir une incidence sur l'aptitude du système à transférer de l'énergie de façon fiable.

Norme	Titre de la norme	Finalité ou type d'étude de fiabilité
FAC-014-2	Établir et communiquer les limites d'exploitation du réseau	Détermination des <i>limites d'exploitation du réseau</i> (SOL), y compris les <i>limites d'exploitation pour la fiabilité de l'Interconnexion</i> (IROL), pour sa zone de planification.
PRC-002-2	Surveillance des perturbations et production des données	Identification des éléments faisant partie de limites d'exploitation liées à la stabilité (angulaire ou de tension) ou encore des éléments dans une importante zone sensible aux variations de tension. Ces éléments seront munis d'enregistreurs de perturbations dynamiques.
PRC-006-2	Délestage en sous-fréquence automatique	Élaboration et évaluation périodique du programme de délestage en sous-fréquence (DSF). Analyse du programme DSF lors d'événements en sous-fréquence.
PRC-006-NPCC-1	Délestage de charge en sous-fréquence automatique	Élaboration et évaluation périodique du programme de délestage en sous-fréquence (DSF).
PRC-010-2	Délestage de charge en sous-tension	Élaboration (au besoin) et évaluation périodique d'un programme de délestage de charge en sous-tension (DST). Analyse du programme DST lors d'événements entraînant des sous-tensions.
PRC-023-4	Capacité de charge des relais de transport	Détermination des circuits pour lesquels les réglages de relais de protection doivent être ajustés de façon à ne pas limiter la capacité de charge du réseau de transport.
PRC-026-1	Fonctionnement des relais pendant les oscillations de puissance stables	Détermination des groupes de production, transformateurs et lignes de transport soumis à des contraintes de stabilité angulaire.
TPL-001-4	Critères de comportement de la planification du réseau de transport	<i>Évaluation annuelle de la planification</i> : Évaluation documentée du comportement futur du réseau de transport et des plans d'actions correctives visant à combler les lacunes signalées.
TPL-007-1	Planification du comportement du réseau de transport en cas de perturbation géomagnétique	Évaluation périodique de vulnérabilité aux perturbations géomagnétiques (PGM).

Les modèles de réseau préparés par le PC servent aussi à *l'exploitant de réseau de transport* (TOP) et au *responsable de l'équilibrage* (BA) dans les simulations de réseau requises explicitement par certaines normes ou requises implicitement afin d'élaborer les stratégies et plans d'exploitation. Le tableau suivant présente ces types d'études de fiabilité ainsi que les normes NERC qui leurs sont associées :

**Tableau 2** – Types d'études réalisées par le TOP faisant appel aux données de modélisation

Norme	Titre de la norme	Finalité ou type d'étude de fiabilité
EOP-005-2	Remise en charge du réseau à partir de ressources à démarrage autonome	Simulations en régimes permanent et dynamique permettant de vérifier le plan de remise en charge.

Norme	Titre de la norme	Finalité ou type d'étude de fiabilité
FAC-014-2	Établir et communiquer les limites d'exploitation du réseau	Détermination des <i>limites d'exploitation du réseau</i> (SOL), y compris les <i>limites d'exploitation pour la fiabilité de l'Interconnexion</i> (IROL).
MOD-029-2a	Méthodologie par chemin de transport spécifique	Calcul de la capacité totale de transfert (TTC) pour les chemins publiés dans OASIS.

### 1.3 Confidentialité des données

Les données échangées dans le cadre des exigences énoncées dans le présent document et par les exigences de la norme MOD-032, sont considérées confidentielles par les entités récipiendaires, dont le PC et le TP. Par ailleurs, toutes données déclarées au NPCC sont sujet aux provisions de confidentialité dans la section 1500 du « North American Electric Reliability Corporation Rules of Procedure » et sont normalement agrégées avec les données des autres entités fonctionnelles de manière non-attribuable. Bien que l'objectif primaire de ce document est de permettre l'échange de données nécessaires à la modélisation et aux analyses de fiabilité, toute donnée transmise au PC ou au TP pour laquelle une demande de confidentialité a été effectuée, sera traitée de façon confidentielle par l'entité récipiendaire.

## 2. Modélisation des réseaux électriques

Des modèles de réseau, constitués de cas d'écoulement de puissance et de modélisation dynamiques, sont élaborés par le *coordonnateur de la planification* (PC) afin de simuler de façon réaliste le comportement en régimes permanent et dynamique du réseau de transport interconnecté du Québec. Tous les éléments électriques qui constituent le réseau de transport (groupes de production, lignes de transport, transformateurs, compensateurs de puissance réactive, charges du réseau, etc.) sont modélisés d'après des paramètres électriques mesurés (données de modélisation) fournis par diverses entités fonctionnelles qui font partie du réseau de transport ou qui y sont raccordées.

### 2.1 Élaboration des modèles de réseau

Les cas d'écoulements de puissance et de modélisation dynamiques sont créés au moyen du logiciel de simulation Power System Simulator for Engineers (PSS/E) de Siemens Power Technologies Inc. (Siemens-PTI). Un cas d'écoulement de puissance est une collection de modèles servant à reproduire le régime permanent du réseau résultant de ses équipements de production et ses équipements de transport, selon une topologie donnée de réseau, ainsi que de données de court-circuit, de charge, de répartition et d'échanges de puissance qui constituent une image instantanée d'un ensemble particulier de conditions d'exploitation. Un cas de modélisation dynamique est une collection de modèles servant à reproduire le régime dynamique de comportement du réseau et devant être utilisée en combinaison avec un cas d'écoulement de puissance en vue d'une analyse de stabilité du comportement du réseau.

Le PC élabore annuellement une série de cas d'écoulements de puissance et de modélisation dynamiques (aussi appelés scénarios de base ou cas de base), qui représentent diverses conditions de réseau et divers scénarios de planification. Ces scénarios sont utilisés par le PC et par les planificateurs de réseau de transport (TP) pour des études de réseau et des analyses de fiabilité. Ils sont utilisés également par le NPCC dans le cadre de son groupe de travail SS-37 sur l'élaboration des cas de base pour le réseau interconnecté du Nord-est. Par conséquent, le niveau de précision des études et la fiabilité des cas de base dépendent largement de la qualité des données de modélisation recueillies auprès des entités fonctionnelles.

### 2.2 Entités fonctionnelles de l'Interconnexion du Québec

Les entités fonctionnelles désignées par la norme MOD-032-1 (partie A, section 4.1, *Applicabilité*) comme étant chargées de soumettre, de recueillir, de valider et de tenir à jour les données de modélisation dans l'Interconnexion du Québec sont définies au tableau suivant.

Tableau 3 – Entités fonctionnelles de l'Interconnexion du Québec

Entités fonctionnelles <sup>1</sup>	Application	Rôle dans la modélisation du réseau électrique
<b>Propriétaires d'installation de production (GO)</b>	Tout propriétaire d'installations de production (hydroélectriques, à biomasse, à combustible fossile, éoliennes, etc.) raccordées au réseau de transport	Fournir les données de modélisation des installations de production et l'information sur les retraits de production.
<b>Responsable de l'approvisionnement (LSE) ou Distributeur (DP)</b>	Hydro-Québec Distribution (HQD)	Fournir les données de modélisation de la demande d'énergie électrique.
<b>Coordonnateur ou responsable de la planification (PC)</b>	Hydro-Québec TransÉnergie – <i>Direction – Planification</i>	Élaborer les modèles de réseau pour l'ensemble de l'Interconnexion du Québec et tenir à jour les données de modélisation (bases de données).
<b>Planificateur des ressources (RP)</b>	Hydro-Québec Distribution (HQD)	Fournir l'information sur la programmation des groupes de production d'après les obligations contractuelles côté charge.
<b>Propriétaires d'installation de transport (TO)</b>	Tout propriétaire d'équipements de transport exploités à 44 kV et plus.	Fournir les données de modélisation des équipements de transport et l'information sur les retraits d'équipement.
<b>Planificateurs de réseau de transport (TP)</b>	Hydro-Québec TransÉnergie – <i>Direction – Planification</i>	Utiliser les cas de base pour des études de réseau.
<b>Fournisseurs de services de transport (TSP)</b>	Toutes entités enregistrées auprès de la Régie de l'énergie en tant que Fournisseur de services de transport (TSP)	Fournir les données de contrat des clients du service de transport (détails du service de transport de point à point) telles que publiées sur OASIS.

## 2.3 Processus de modélisation du réseau électrique

### 2.3.1 Schéma du processus de modélisation

L'exercice annuel d'élaboration de scénarios de base fiables est un processus complexe qui nécessite une collaboration interorganisationnelle active de toutes les entités fonctionnelles.

Le schéma suivant présente un aperçu général des interactions des entités fonctionnelles pour la fourniture et le traitement des données de modélisation dans l'Interconnexion du Québec.

<sup>1</sup> La liste complète des entités visées par les normes de fiabilité au Québec est disponible sur le site de la Régie de l'énergie :

<http://www.regie-energie.qc.ca/audiences/NormesFiabiliteTransportElectricite/RegistreEntites.html>.

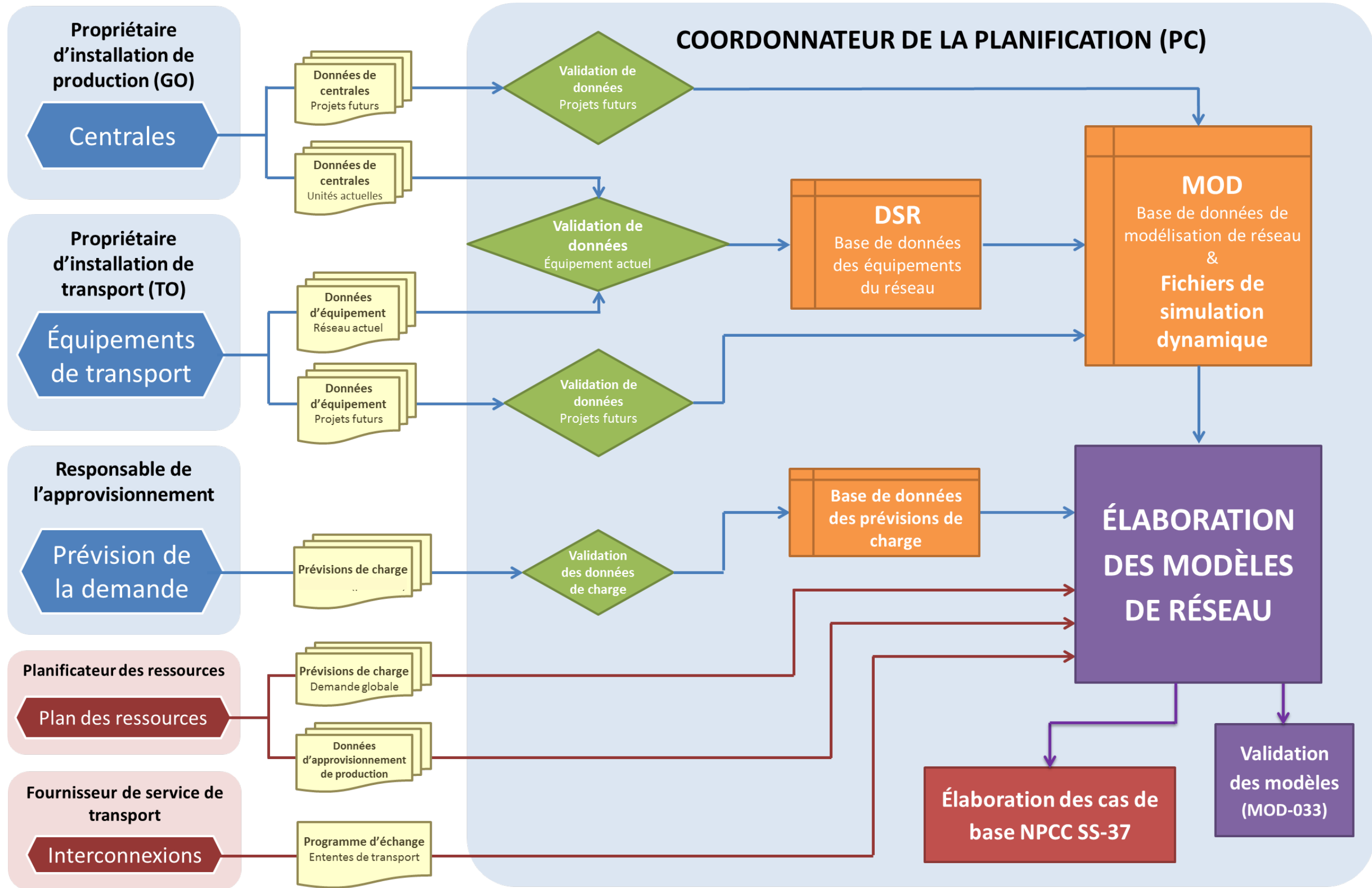


Figure 1 – Flux des données de modélisation utilisées par le coordonnateur de la planification

### 2.3.2 Description des activités de modélisation

Comme le montre le schéma ci-dessus, la modélisation du réseau électrique fait appel à une séquence d'activités de déclaration, de validation et de traitement des données de modélisation qui permettent d'élaborer des cas de base pour l'Interconnexion du Québec, lesquels serviront ensuite pour les études de réseau. Les données de modélisation sont recueillies auprès de diverses entités fonctionnelles, validées quant à leur fonctionnalité et à leur compatibilité avec les outils de simulation, puis importées dans des bases de données particulières en vue de leur mise en référence et de l'élaboration des cas de base.

L'élaboration des cas de base est réalisée essentiellement à partir des intrants suivants :

#### 1. Données de modélisation en régime permanent et de court-circuit stockées dans la base de données Model on Demand (PSS®MOD)

La base de données MOD centralise toutes les données de modélisation de production et de transport en régime permanent et de court-circuit (y compris pour les infrastructures projetées) recueillies auprès de diverses entités fonctionnelles. La base de données MOD est synchronisée avec la base de données DSR, principale base de données d'équipement du PC qui contient les données de modélisation à jour de toutes les installations de production et de transport existantes, ce qui permet de produire un cas de base dans MOD au format PSS/E (.sav). Les données sur les projets futurs (ajouts ou modifications d'équipement de production ou de transport) sont transmises au PC par les TP et stockées dans la base de données MOD ; elles sont ensuite appliquées au scénario de base MOD, ce qui permet au PC et aux TP de définir des scénarios de planification pour n'importe quel moment dans le futur.

Les corrections ou modifications des données de modélisation pour les installations existantes sont validées avant la mise à jour de la base de données DSR. Dans le cas de projets futurs, les données de modélisation préliminaires transmises par les GO, les TO et les TP sont versées directement dans la base de données MOD, après validation du modèle par le PC. Les données des nouveaux groupes de production ou équipements de transport sont versées dans la base de données DSR seulement après la mise en service et après réception par le PC de toutes les données de modélisation à jour. Ces données à jour sont fournies par les GO et les TO aux dernières étapes de mise en service du projet.

#### 2. Modèles en régime dynamique et paramètres de modélisation

Les modèles en régime dynamique et leurs paramètres de modélisation validés pour les installations existantes et les projets futurs fournis par les GO, les TO et les TP sont stockés dans la bibliothèque de modélisation dynamique du PC. Cette bibliothèque regroupe tous les fichiers de modèle en régime dynamique nécessaires pour exécuter des simulations dynamiques dans PSS/E (\*.lib, \*.obj, \*.dll, etc.), les fichiers de code source pour certains modèles usagers (créés par l'utilisateur), des paramètres dynamiques sous la forme de fichiers DYR, ainsi que les programmes IDEV ou Python nécessaires, s'il y a lieu, pour établir les paramètres de simulation dynamique.

### **3. Données de la demande**

Après avoir reçu du LSE les données de charge du réseau, le PC valide et traite ces données, et établit la correspondance entre les données de charge et celles des jeux de barres d’approvisionnement appropriés dans le scénario de base MOD. Les données validées sont ensuite stockées dans la base de données de prévision de la demande du PC, laquelle sert à produire des profils de charge pour une année de prévision donnée sous la forme de fichiers d’automatisation Python. Ces fichiers sont appliqués au scénario de base MOD afin de produire des scénarios de planification particuliers pour tout moment futur souhaité.

### **4. Données sur les ressources**

Le RP, en collaboration avec les GO, fournit au PC les données de toutes les ressources disponibles nécessaires pour répondre à la demande déclarée par le LSE. Cela permet au PC de produire des scénarios réalistes de répartition de la production, selon un équilibre adéquat entre charge et production.

### **5. Données sur les échanges fournies par les TSP**

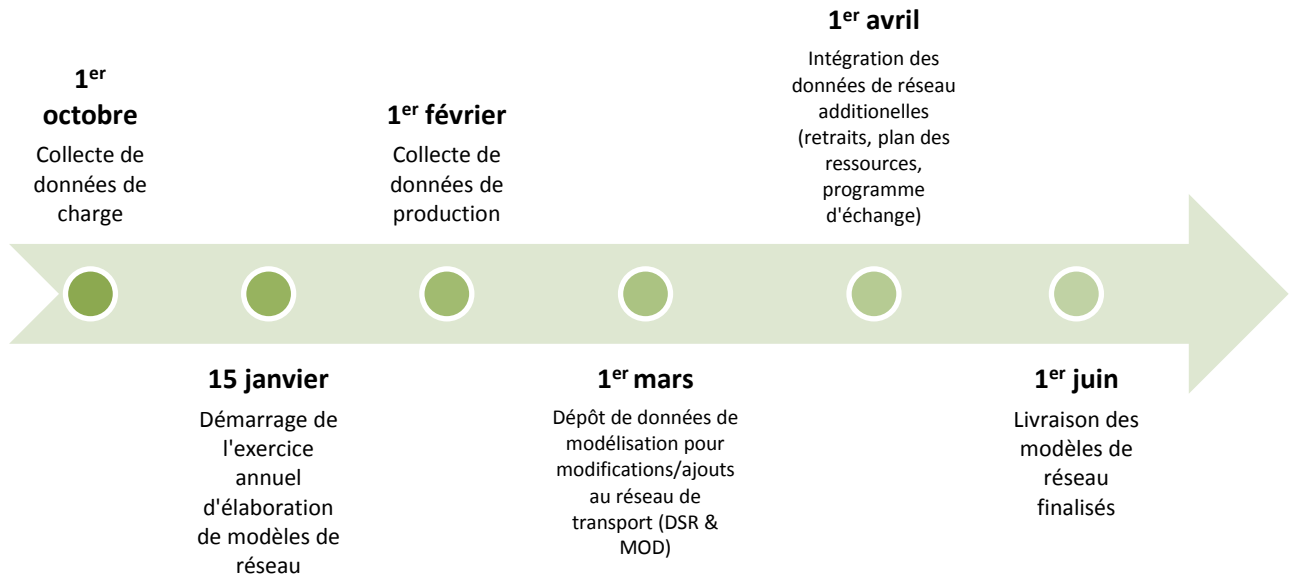
Lorsqu’il prépare un cas de base, le PC doit tenir compte des niveaux de transfert de puissance programmés à chaque installation d’interconnexion. Les données sur les échanges qui servent à élaborer le scénario de base proviennent des données de contrat des clients du service de transport (détails du service de transport point à point) publiées sur OASIS, ainsi que du programme d’échange du NPCC préparé annuellement par le groupe de travail SS-37 du NPCC.

### **6. Information sur les retraits et indisponibilités d’équipement**

Les activités planifiées de maintenance ou de mise en service de groupes de production et d’équipements de transport qui entraînent des retraits doivent être prises en compte dans l’élaboration des cas de base. Les retraits de groupe de production de courte durée sont déclarés au PC par les GO et les retraits et indisponibilités d’équipement de transport, par les TO.

### 2.3.4 Calendrier d'élaboration des modèles de réseau

Les données de modélisation produites par les activités décrites ci-dessus sont assemblées pendant le processus d'élaboration des modèles de réseau selon le calendrier illustré à la figure suivante.



**Figure 2** – Calendrier du processus d'élaboration des modèles de réseau

## 3. Modélisation des installations de production

### 3.1 Exigences relatives aux données de modélisation

Tous les propriétaires d'installation de production (GO) raccordés au réseau de transport interconnecté du Québec doivent fournir annuellement au PC des données de modélisation valides pour leurs installations de production existantes et projetées. Les installations de production projetées sont définies comme étant des projets de nouvelles centrales ayant fait l'objet d'une entente de raccordement.

Le PC demande aussi aux GO de recertifier annuellement les données de modélisation de leurs installations de production existantes, soit en fournissant de nouveau toutes les données requises, soit en certifiant que ces données n'ont pas changé par rapport à l'année précédente. En cas de changement dans les données de modélisation, les GO doivent indiquer clairement tous les changements et transmettre toutes les données de modélisation modifiées, conformément aux exigences du présent document.

Pour les installations de production projetées, la transmission des données de modélisation est généralement effectuée à trois moments au cours de la période entre l'étude d'impact et la mise en service d'une nouvelle centrale : 1) lors de la phase étude, 2) suite à la mise en service de la centrale, et 3) lors de la déclaration annuelle des données de modélisation des installations de productions.

#### 1 – Phase étude

Le PC et les TP recueillent initialement des données approximatives de modélisation de groupes de production auprès des GO nouveaux et éventuels afin de réaliser des études d'impact sur le réseau, avant la mise en service des installations de production. Ces données préliminaires sont transmises au PC et aux TP au moyen des annexes A et B du document de HQT intitulé *Exigences techniques du transporteur relatives au raccordement des centrales électriques au réseau d'Hydro-Québec* (ci-après, *Exigences de raccordement d'HQT*), consultable sur le site Web de HQT à l'adresse suivante :

[http://www.hydroquebec.com/transenergie/fr/commerce/pdf/exigence\\_raccordement\\_fev\\_09.pdf](http://www.hydroquebec.com/transenergie/fr/commerce/pdf/exigence_raccordement_fev_09.pdf)

Normalement ces données sont transmises lorsqu'un GO effectue une demande d'étude d'impact pour le raccordement d'une nouvelle centrale. La démarche à suivre pour le raccordement de nouveaux groupes de production est consultable sur le site Web de HQT à l'adresse suivante :

<http://www.hydroquebec.com/transenergie/fr/commerce/pdf/demarche-a-suivre-2012.pdf>.

## 2 – Mise en service

Les GO doivent mettre à jour les données préliminaires fournies au PC et aux TP pendant les phases d'étude et d'avant-projet en fournissant des paramètres de modélisation réels ou mesurés. Les GO doivent valider par des essais leurs données de modélisation et démontrer que leurs installations sont conformes aux Exigences de raccordement d'HQT.

La validation des données de modélisation est un préalable à l'acceptation finale par le TO de l'installation de production, et doit être achevée dans un délai de 6 mois suivant la mise en service commerciale initiale.

Les procédures de validation et d'essai pour les centrales éoliennes sont décrites dans le document *Programme général des essais de validation des centrales éoliennes raccordées au réseau de transport d'Hydro-Québec*, consultable sur le site Web de HQT à l'adresse suivante :

<http://www.hydroquebec.com/transenergie/fr/commerce/pdf/essais-eoliennes2011-fr.pdf>.

## 3 – Déclaration annuelle

Les installations de production projetées doivent faire partie de la déclaration annuelle des données de modélisation du GO une fois que la réalisation d'un projet de nouvelle centrale est confirmée. Cette confirmation est obtenue par l'entremise d'une entente de raccordement entre le GO et HQT.

Les sections suivantes présentent les données en régimes permanent et dynamique et de court-circuit nécessaires pour modéliser correctement toutes les installations de production du réseau de transport interconnecté du Québec ; le type de données requis et les unités de mesure à utiliser sont indiqués.

### 3.1.1 Données en régime permanent pour la modélisation de centrales électriques

- i. En général, les GO doivent fournir les données de modélisation en régime permanent des installations de production existantes et projetées conformément à l'annexe A des *Exigences de raccordement d'HQT*.
- ii. Le tableau ci-dessous résume les principales exigences relatives aux données de modélisation en régime permanent, d'après l'annexe 1 (rubrique 3) de la norme MOD-032-1.

**Tableau 4** – Exigences relatives aux données en régime permanent pour les installations de production

Équipement de production	Données de modélisation en régime permanent
Alternateurs synchrones ou asynchrones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Type de production (hydraulique, thermique, éolienne, etc.)</li> <li>• Capacité de puissance active (valeurs maximale et minimale en MW)</li> <li>• Capacité de puissance réactive (valeurs maximale et minimale en Mvar)</li> </ul>

Équipement de production	Données de modélisation en régime permanent
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puissance de base (MVA)</li> <li>• Caractéristiques assignées</li> <li>• Tension de barre régulée et consigne de tension du groupe</li> <li>• Impédances de mise à la terre des machines</li> <li>• État de service</li> </ul>
Transformateurs éleveurs de centrale <sup>1</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre de transformateurs</li> <li>• Tension nominale des enroulements (kV)</li> <li>• Puissance nominale (MVA)</li> <li>• Puissances nominales (MVA) avec mode de refroidissement correspondant</li> <li>• Caractéristiques assignées</li> <li>• Résistances d'enroulement et impédances de séquence directe (ohms ou p.u.)</li> <li>• Couplage (connexion des enroulements)</li> <li>• Nombre de positions de prise (kV ou p.u.)</li> <li>• Rapports de prise (tension ou déphasage)</li> <li>• Plage de régulation (positions de prise minimale et maximale)</li> <li>• Barre régulée (pour transformateur-régulateur)</li> <li>• État de service</li> </ul>
Équipements de réseau collecteur de parc éolien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paramètres d'impédance des lignes (ohms ou p.u.)</li> <li>• Admittance des lignes (siemens ou p.u.)</li> <li>• Capacité des lignes (MVA ou A)</li> <li>• Caractéristiques assignées des lignes</li> <li>• Données des équipements de compensation réactive (condensateurs et inductances), soit le nombre, l'état de service, la puissance réactive nominale, les caractéristiques assignées et la tension</li> </ul>

- iii. Pour les installations de production projetées, les GO doivent indiquer la date de mise en service prévue.
- iv. Les GO doivent aussi fournir l'information relative à la charge des services auxiliaires de centrale pour les installations de production existantes, en indiquant séparément pour chaque centrale les valeurs de charge en puissance active (MW) et en puissance réactive (Mvar).
- v. Pour ce qui est de l'état de service d'une installation de production, les GO doivent fournir annuellement une prévision sur 10 ans des retraits programmés de plus de 6 mois, ainsi que des indisponibilités en cours non prévues devant durer plus de 6 mois. Cette information doit comporter :
  - les dates de début et de fin du retrait programmé ;

<sup>1</sup> Données à fournir par le propriétaire du transformateur, qui peut être le GO ou le TO.

- le ou les groupes de production et équipements connexes de l'installation de production dont le retrait est programmé ;
- l'impact du retrait sur la production (baisse de la capacité en MW).

### **3.1.2 Données en régime dynamique et de court-circuit pour la modélisation de centrales électriques**

- i. En général, les GO doivent fournir les données de modélisation en régime dynamique et de court-circuit pour les installations de production existantes et projetées, conformément aux annexes A et B des *Exigences de raccordement d'HQT*
- ii. Afin de permettre une simulation fidèle du comportement dynamique des centrales, les GO doivent fournir au PC des modèles en régime dynamique et les paramètres connexes validés pour tous les équipements de production et éléments de la centrale électrique, notamment :
  - les alternateurs, y compris les éoliennes, les systèmes photovoltaïques, les piles à combustible (« Fuel Cells ») et toute autre ressource qui fournit de la puissance au réseau électrique ;
  - les systèmes d'excitation ;
  - les turbines et leurs régulateurs de vitesse ;
  - les régulateurs de tension (le cas échéant) ;
  - les stabilisateurs de puissance (le cas échéant).
- iii. Tous les modèles servant à reproduire le régime dynamique de comportement d'une centrale (ci-après, « modèles dynamiques ») transmis au PC doivent être basés sur des modèles standards IEEE et être compatibles avec la version courante du logiciel PSS/E (Power System Simulator for Engineers) de Siemens-PTI, utilisé par le PC et les TP pour les études dynamiques de réseau.

Il est recommandé d'opter pour les modèles dynamiques standards ou génériques de PSS/E s'ils peuvent représenter fidèlement le comportement dynamique du dispositif modélisé.

Une liste de modèles dynamiques standards de PSS/E ainsi qu'une liste de tous les modèles usagers approuvés par le PC pour les simulations dynamiques sont présentées à l'**annexe 2** du présent document.

- iv. Modèles usagers
  - a) Si aucun modèle dynamique standard PSS/E ou IEEE compatible ne convient, le producteur peut fournir des modèles créés par l'utilisateur (modèles usagers), aussi appelés des modèles « boîtes noires ». On entend par modèle usager tout modèle qui

ne fait pas partie de la bibliothèque standard de PSS/E, mais qui a été accepté par le PC après des essais de compatibilité.

- b) Les modèles usagers transmis au PC doivent répondre aux exigences suivantes :
- Ces modèles doivent pouvoir fonctionner avec un échelon de temps d'intégration dépassant 4 ms.
  - Ces modèles doivent être accompagnés d'un dossier d'utilisation comportant toute la documentation technique pertinente et indiquant les caractéristiques du modèle, y compris les schémas blocs, les valeurs et les noms de tous les paramètres du modèle et la liste de toutes les variables.
  - Les GO doivent aussi présenter des résultats d'essai de conformité attestant que le modèle représente fidèlement le comportement dynamique du dispositif modélisé. Les GO doivent soumettre ces modèles à des essais de conformité à intervalles de 10 ans.
- c) Il incombe aux GO de valider et de tenir à jour tous les modèles en régime dynamique, et de veiller à ce que les modèles transmis au PC soient compatibles et pleinement fonctionnels avec la version courante. En cas de mise à jour de PSS/E (le PC passe à une version plus récente de PSS/E), les GO doivent fournir des modèles mis à jour afin d'assurer leur compatibilité avec la nouvelle version de PSS/E.
- d) Dans le cas de modèles usagers qui représentent des centrales éoliennes, les exigences suivantes s'appliquent :
- Une validation des modèles d'éolienne doit être effectuée conformément au document *Procédure de validation pour les modèles PSS/E*, consultable sur le site Web de HQT à l'adresse suivante :
- <http://www.hydroquebec.com/transenergie/fr/commerce/pdf/procedure-validation-modeles-psse.pdf>.
- Des scénarios de base d'essai sont également téléchargeables sur le site Web de HQT à l'adresse suivante :
- <http://www.hydroquebec.com/transenergie/fr/commerce/zip/procedure-validation-eolien-v32.zip>.
- Le modèle usager doit permettre de représenter les parcs éoliens sous la forme d'un seul groupe de production et doit être fonctionnel sur toute la plage de puissance active et réactive de celui-ci.
  - Dans le cas où la régulation de tension d'une centrale éolienne est réalisée au moyen d'un équipement de compensation supplémentaire situé dans son poste de départ, le GO doit aussi fournir un modèle PSS/E complet pour

l'équipement de compensation de puissance réactive, y compris tous les documents techniques, les données de modélisation et les paramètres connexes.

- e) En plus de fournir toutes les données requises pour les modèles usagers conformément à l'alinéa iv ci-dessus, les GO doivent aussi indiquer le ou les modèles standards de PSS/E qui correspondent le mieux au comportement dynamique du modèle usager, et fournir les paramètres de modélisation correspondants. La liste des modèles acceptés est présentée à l'**annexe 2**.
- v. Lorsqu'ils fournissent les paramètres de modèle, les GO doivent indiquer la source des données (fiche technique du fabricant, valeurs mesurées, valeurs théoriques types ou estimatives, etc.).
- vi. En cas de données incomplètes ou de paramètres inconnus, les GO doivent fournir au PC des valeurs estimatives d'après leurs hypothèses. Toutes les valeurs estimatives doivent être signalées clairement comme telles.
- vii. Pour ce qui est de la protection de surfréquence et de sous-fréquence des centrales, tous les GO doivent fournir les données relatives aux réglages des relais de surfréquence et de sous-fréquence, conformément à la norme NERC [PRC-006-2](#), *Délestage en sous-fréquence automatique*.

## 3.2 Exigences de déclaration des données

### 3.2.1 Format des données

- i. Les données en régimes permanent, dynamique et de court-circuit doivent être transmises au PC dans un des formats suivants :
- **Format tableau** – Les modèles de bibliothèque dynamique PSS/E sont indiqués et tous les paramètres de modèle correspondants sont fournis en format tableau. Les GO qui possèdent de nombreuses installations de production peuvent utiliser l'exemple de tableau de déclaration des données de modélisation présenté à l'**annexe 4** du présent document.
  - **Fiches techniques de bibliothèque PSS/E** – Les GO qui utilisent des modèles dynamique standards de PSS/E peuvent aussi choisir de soumettre leurs paramètres de modélisation au moyen des fiches techniques de modèle standard PSS/E correspondantes. Ces fiches techniques seront fournies au GO sur demande. Un exemple de fiche technique de modèle standard PSS/E est présenté à l'**annexe 3**.
  - **Formats PSS/E RAW et DYR** – Les modèles dynamiques standard de PSS/E sont indiqués et tous les paramètres en régimes permanent et dynamique correspondants sont fournis dans des fichiers RAW et DYR, respectivement.

- ii. Dans le cas de modèles usagers, les GO doivent fournir :
  - tous les fichiers de modèle associés requis pour exécuter les simulations dans PSS/E (\*.lib, \*.obj, \*.dll, etc.). Le PC peut demander le code source de certains modèles usagers, qui doit être présenté en langage FLECS selon la version courante de PSS/E, en C ou en FORTRAN ;
  - tous les paramètres en régimes permanent et dynamique correspondants du modèle usager, dans des fichiers RAW et DYR, respectivement ;
  - tous les documents techniques et caractéristiques pertinents du modèle usager, y compris les résultats d'essai de conformité, les schémas blocs, les valeurs et les noms de tous les paramètres de modèle ainsi qu'une liste de toutes les variables ;
  - tout programme IDEV ou Python nécessaire pour établir les paramètres de simulation dynamique ;
  - le modèle standard de PSS/E qui représente le plus fidèlement le comportement dynamique de l'installation de production, ainsi que tous les paramètres de modèle correspondants.
- iii. Les GO doivent fournir l'information sur les retraits de groupe de production sous forme de tableau Excel.

### **3.2.2 Procédure et calendrier de déclaration des données**

- i. La déclaration des données doit être effectuée annuellement, conformément aux procédures et au calendrier décrits au chapitre 7.

## 4. Modélisation des équipements de transport

### 4.1 Exigences relatives aux données de modélisation

Tous les propriétaires d'installation de transport (TO) de l'Interconnexion du Québec doivent fournir au PC des données de modélisation valides pour tous les équipements de transport existants et projetés, notamment :

- les lignes de transport à courant alternatif ;
- les réseaux de transport à courant continu ;
- les transformateurs de tension et déphaseurs ;
- les disjoncteurs ;
- les équipements de compensation réactive shunt (condensateurs et inductances) ;
- les équipements de compensation réactive série ;
- les compensateurs statiques et synchrones ;
- les automatismes de réseau.

Le PC, conformément à la norme MOD-032 de la NERC, demande à tous les TO propriétaires d'installations existantes de recertifier annuellement leurs données de modélisation, soit en fournissant de nouveau toutes les données de modélisation requises, soit en certifiant que ces données n'ont pas changé par rapport à l'année précédente. En cas de changement dans les données de modélisation, les TO doivent indiquer clairement tous les changements et transmettre toutes les données de modélisation modifiées, conformément au présent document.

Pour les ajouts ou modifications projetés d'équipements de transport, les TO doivent soumettre des données de modélisation préliminaires au PC et aux TP pendant la phase de planification du projet, aux fins des études d'impact sur le réseau. Ces données sont généralement fournies au PC et aux TP environ 3 à 5 ans avant la mise en service du projet. À ce stade, des paramètres de modélisation types ou estimatifs sont acceptables.

Les TO doivent mettre à jour les données préliminaires fournies au PC pendant la phase de planification du projet en présentant des paramètres de modélisation réels ou mesurés issus des essais de conformité des équipements pendant la phase de mise en service. La validation des données de modélisation est un préalable à l'acceptation finale par le TO du projet d'installation de réseau de transport, et doit être achevée dans un délai de 6 mois suivant la mise en service commerciale initiale.

Les sections suivantes présentent les données de régimes permanent, dynamique et de court-circuit nécessaires pour modéliser correctement les équipements de transport dans l'Interconnexion du Québec ; le type de données requis et les unités de mesure à utiliser sont indiqués.

#### 4.1.1 Données en régime permanent pour la modélisation des équipements de transport

- i. Chaque TO doit fournir des données de modélisation en régime permanent de ses équipements de transport existants et projetés conformément aux exigences du présent document.
- ii. Le tableau ci-dessous résume les principales exigences relatives aux données de modélisation en régime permanent, d'après l'annexe 1 (rubrique 1 et rubriques 4 à 8) de la norme MOD-032-1.

**Tableau 5** – Exigences relatives aux données en régime permanent pour les équipements de transport

Élément de réseau de transport	Données de modélisation en régime permanent
<b>Jeux de barres</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schéma unifilaire du poste</li> <li>• Numéro de barre et libellé alphanumérique</li> <li>• Caractéristiques assignées</li> <li>• Tension nominale</li> <li>• Type de barre (barre de poste, de charge ou d'installation de production)</li> <li>• Région, zone et propriétaire</li> <li>• Poste ou ligne associé</li> </ul>
<b>Lignes de transport à courant alternatif</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Postes ou barres de départ et d'arrivée</li> <li>• Longueur de la ligne (km)</li> <li>• Paramètres d'impédance, R et X (ohms ou p.u.)</li> <li>• Susceptance, B (siemens ou p.u.)</li> <li>• Caractéristiques assignées en conditions normales et d'urgences<sup>2</sup></li> <li>• Capacité thermique (MVA ou A) à -20 °C, 0 °C et 30 °C</li> <li>• État de service</li> </ul>
<b>Réseaux de transport à courant continu (lignes c.c. et postes de conversion)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Postes ou barres de départ et d'arrivée</li> <li>• Longueur de la ligne c.c. (km)</li> <li>• Impédances de ligne c.c. et autres données (tension, R<sub>comp</sub>-Ohms, V<sub>cmode</sub>, CCC I<sub>tmax</sub>, R<sub>dc</sub>-Ohms, Δ<sub>cti</sub>, Δ<sub>cvmin</sub>, CCC Accel)</li> <li>• Données de redresseur et d'onduleur (tension primaire de base, ponts en série, rapport de transformation, CCC X, barres de départ et d'arrivée, angle d'amorçage max., R et X de commutation, réglages de prise max. et min., incrément de prise)</li> </ul>

<sup>2</sup> Caractéristiques assignées déterminées selon la méthodologie FAC-008

Élément de réseau de transport	Données de modélisation en régime permanent
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• État de service</li> </ul>
<b>Transformateurs (de tension et déphaseurs)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emplacement du transformateur (nom du poste)</li> <li>• Nom du transformateur (numéro d'identification) et numéro de position</li> <li>• Tensions nominales d'enroulements primaire, secondaire et tertiaire (kV)</li> <li>• Caractéristiques assignées en conditions normales et d'urgences<sup>3</sup></li> <li>• Puissances nominales (MVA) avec mode de refroidissement correspondant, soit à -20 °C, 0 °C et 30 °C</li> <li>• Résistances d'enroulement et impédances de séquence directe, R et X (ohms ou p.u.)</li> <li>• Admittance G et susceptance B de magnétisation (p.u.)</li> <li>• Couplage (connexion des enroulements)</li> <li>• Nombre de positions de prise (kV ou p.u.)</li> <li>• Rapports de prise (tension ou déphasage)</li> <li>• Plage de régulation (positions de prise minimale et maximale)</li> <li>• Barre régulée (pour transformateur-régulateur)</li> <li>• État de service</li> </ul>
<b>Disjoncteurs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emplacement du disjoncteur (nom du poste)</li> <li>• Nom du disjoncteur (numéro d'identification) et numéro de position</li> <li>• Caractéristiques assignées</li> <li>• Tension nominale (kV)</li> <li>• Données de fabrication (fabricant, année et norme de conception)</li> <li>• Pouvoir de coupure, courant symétrique et asymétrique (kA)</li> <li>• Rapport X/R du disjoncteur</li> </ul>
<b>Équipements de compensation réactive shunt (condensateurs et inductances)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emplacement du dispositif shunt (nom du poste)</li> <li>• Nom du dispositif shunt (numéro d'identification) et numéro de position</li> <li>• Nombre de condensateurs et de réactances dans le dispositif</li> <li>• Capacité de puissance réactive de chaque condensateur et réactance (Mvar)</li> <li>• Caractéristiques assignées</li> <li>• Tension nominale (kV)</li> <li>• Limites de la plage de tension régulée (kV)</li> <li>• Mode de compensation (fixe, à paliers, continu, etc.)</li> <li>• Barre régulée</li> <li>• État de service</li> </ul>
<b>Équipements de compensation réactive série</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emplacement du condensateur série (nom du poste et ligne de transport compensée)</li> <li>• Nom du condensateur série</li> </ul>

<sup>3</sup> Caractéristiques assignées déterminées selon la méthodologie FAC-008

Élément de réseau de transport	Données de modélisation en régime permanent
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Type de dispositif</li> <li>• Tension nominale (kV)</li> <li>• Impédance unitaire (p.u. ou ohms)</li> <li>• Admittance unitaire (p.u. ou siemens)</li> <li>• Compensation de puissance réactive (%)</li> <li>• Caractéristiques assignées</li> <li>• Capacité de puissance réactive (MVA)</li> <li>• Facteur de surcharge</li> <li>• État de service</li> </ul>
<b>Compensateurs statiques et synchrones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emplacement du compensateur statique ou du compensateur synchrone (nom du poste)</li> <li>• Tension nominale (kV)</li> <li>• Puissance de base de la machine</li> <li>• Caractéristiques assignées</li> <li>• Limites de puissance réactive (Mvar)</li> <li>• Barre régulée</li> <li>• Consigne de tension (p.u. ou kV)</li> <li>• État de service</li> </ul>

- iii. L'attribution des numéros de barre et les données associées doivent être conformes aux conventions de numérotation et de dénomination de barres du PC, présentées au tableau ci-dessous.

**Tableau 6 – Conventions de numérotation et de dénomination des barres de HQT**

Donnée de barre	Conventions de numérotation et de dénomination
<b>Numéro de barre</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les numéros de barres doivent être distinctifs (numéros uniques) pour toutes les barres de l'Interconnexion du Québec.</li> <li>• Les numéros de barres doivent être attribués selon les plages assignées présentées à l'<b>annexe 5</b>.</li> </ul>
<b>Nom de barre</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les noms de barres sont les noms descriptifs donnés aux barres dans PSS/E.</li> <li>• Les noms de barres doivent être distinctifs pour toutes les barres de l'Interconnexion du Québec et ne doivent pas dépasser 8 caractères (lettres, chiffres et tiret).</li> <li>• Par convention, les noms de barres doivent respecter le format suivant : <p style="text-align: center;"><b>ABC123-1</b> ou <b>ABC123-A</b></p> <p>En général, les trois premiers caractères sont des lettres évoquant le nom du poste où se trouve la barre ; les trois caractères suivants sont des chiffres indiquant le niveau de tension nominale de la barre. On peut ajouter à la fin du nom un tiret suivi d'un chiffre ou d'une lettre afin de différencier plusieurs barres dont les 6 premiers caractères sont identiques.</p> <p>Par exemple, selon la présente convention, les noms PSS/E de deux barres à 315 kV au poste de Duvernay seraient DUV315-1 et</p> </li> </ul>

Donnée de barre	Conventions de numérotage et de dénomination
	DUV315-2.
<b>Emplacement de barres</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour chaque barre du réseau de transport, un numéro de région, un numéro de zone et un nom ou numéro de propriétaire doivent être assignés.</li> <li>• Le mot « région » désigne la région du NPCC où est situé la barre. Par exemple, les barres du réseau de transport de HQT sont situées dans la région HQT, qui porte le numéro 104.</li> <li>• Le mot « zone » désigne la zone géographique à l'intérieur de l'Interconnexion du Québec.</li> <li>• Le mot « propriétaire » désigne le propriétaire d'installation de transport qui est responsable de la barre.</li> <li>• Une liste complète de tous les codes de région et de zone est présentée à l'<b>annexe 5</b>.</li> </ul>

- iv. Les propriétaires d'installation de transport doivent aussi fournir l'information sur les charges auxiliaires des postes existants, en spécifiant les valeurs de puissance active (MW) et réactive (Mvar) des charges associées à chaque poste.
- v. Pour tous les ajouts ou modifications projetés pour lesquels HQT est le TO, les données de modélisation en régime permanent doivent correspondre aux données techniques du cahier des charges.
- vi. Pour ce qui est de l'état de service d'un équipement, les TO doivent fournir annuellement une prévision sur 10 ans des retraits programmés et indisponibilités de plus de 6 mois. Cette information doit comporter :
  - les dates de début et de fin du retrait programmé ;
  - l'équipement de transport dont le retrait est programmé ;
  - le niveau de tension ;
  - l'emplacement (nom du poste, zone, etc.) ;
  - une description du projet ou de l'opération de maintenance qui est la cause du retrait.

#### **4.1.2 Données en régimes dynamique et de court-circuit pour la modélisation des équipements de transport**

- i. Chaque TO doit fournir les données de modélisation en régime dynamique et de court-circuit pour les équipements de transport existants et projetés, conformément aux exigences du présent document.

- ii. Le tableau ci-dessous résume les principales exigences relatives aux données de modélisation en régime dynamique et de court-circuit, selon l'annexe 1 de la norme MOD-032-1.

**Tableau 7 – Exigences relatives aux données en régime dynamique et de court-circuit pour les équipements de transport**

Élément de réseau de transport	Données de modélisation en régime dynamique et de court-circuit
<b>Lignes de transport à courant alternatif</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paramètres d'impédance homopolaire, R et X (ohms ou p.u.)</li> <li>• Susceptance homopolaire, B (siemens ou p.u.)</li> </ul>
<b>Réseaux de transport à courant continu (lignes c.c. et postes de conversion)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modèle dynamique de ligne c.c. et paramètres associés</li> <li>• Modèle dynamique de convertisseur c.c. et paramètres associés</li> </ul>
<b>Transformateurs (de tension et déphaseurs)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Couplage des enroulements</li> <li>• Paramètres d'impédance homopolaire, R et X (ohms ou p.u.)</li> <li>• Impédances homopolaires de mise à la terre, <math>R_G</math> et <math>X_G</math> (ohms ou p.u.)</li> </ul>
<b>Équipements de compensation réactive shunt (condensateurs et inductances)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Admittances shunt homopolaires, G et B (p.u.)</li> </ul>
<b>Équipements de compensation réactive série</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impédances homopolaires, R et X (p.u. ou ohms)</li> <li>• Admittance homopolaire, B (p.u. ou siemens)</li> <li>• Admittance unitaire (p.u. ou siemens)</li> </ul>
<b>Compensateurs statiques et synchrones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impédances de composante directe de machine, <math>R_1</math> et <math>X_1</math> (p.u.)</li> <li>• Impédances de composante inverse de machine, <math>R_2</math> et <math>X_2</math> (p.u.)</li> <li>• Impédances homopolaires de machine, <math>R_0</math> et <math>X_0</math> (p.u.)</li> <li>• Modèle dynamique de compensateur statique et paramètres associés</li> <li>• Modèle dynamique de compensateur synchrone et paramètres associés</li> </ul>
<b>Automatismes de réseau</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modèle dynamique d'automatisme de réseau et paramètres associés</li> </ul>

- iii. Tous les modèles dynamiques transmis au PC doivent être basés sur des modèles standards IEEE et être compatibles avec la version courante du logiciel PSS/E (Power System Simulator for Engineers), utilisé par le PC et les TP pour les études dynamiques de réseau.

Il est recommandé d'opter pour les modèles dynamiques standards ou génériques de PSS/E s'ils peuvent représenter fidèlement le comportement dynamique du dispositif modélisé.

Une liste de modèles dynamiques standards de PSS/E ainsi qu'une liste de tous les modèles usagers approuvés par le PC pour les simulations dynamiques sont présentées à l'**annexe 2** du présent document.

iv. Modèles usagers

- a) Si aucun modèle en régime dynamique standard PSS/E ou IEEE compatible ne convient, le TO peut fournir des modèles usagers ou « boîtes noires ». On entend par modèle personnalisé tout modèle qui ne fait pas partie de la bibliothèque standard de PSS/E, mais qui a été accepté par le PC après des essais de compatibilité.
- b) Les modèles usagers transmis au PC doivent répondre aux exigences suivantes :
  - Ces modèles doivent pouvoir fonctionner avec un échelon de temps d'intégration dépassant 4 ms.
  - Ces modèles doivent être accompagnés d'un dossier d'utilisation comportant toute la documentation technique pertinente et indiquant les caractéristiques du modèle, y compris les schémas blocs, les valeurs et les noms de tous les paramètres du modèle et la liste de toutes les variables.
  - Les TO doivent aussi présenter des résultats d'essai de conformité attestant que le modèle représente fidèlement le comportement dynamique du dispositif modélisé. Les TO doivent soumettre ces modèles à des essais de conformité à intervalles de 10 ans.
- c) Il incombe aux TO de valider et de tenir à jour tous les modèles usagers, et de veiller à ce que les modèles transmis au PC soient compatibles et pleinement fonctionnels avec la version courante de PSS/E. En cas de mise à jour de PSS/E (le PC passe à une version plus récente de PSS/E), les TO doivent fournir des modèles mis à jour afin d'assurer leur compatibilité avec la nouvelle version de PSS/E.
- d) En plus de fournir toutes les données requises pour les modèles usagers conformément aux alinéas iv ci-dessus, les TO doivent aussi indiquer le ou les modèles standards de PSS/E qui correspondent le mieux au comportement dynamique du modèle usager, et fournir les paramètres de modélisation correspondants. La liste des modèles acceptés est présentée à l'**annexe 2**.

- v. Lorsqu'ils fournissent les paramètres de modèle, les TO doivent indiquer la source des données (fiche technique du fabricant, valeurs mesurées, valeurs théoriques types ou estimatives, etc.).
- vi. En cas de données incomplètes ou de paramètres inconnus, les TO doivent fournir au PC des valeurs estimatives d'après leurs suppositions ou hypothèses. Toutes les valeurs estimatives doivent être signalées clairement comme telles.
- vii. Pour tous les ajouts ou modifications projetés pour lesquels HQT est le TO, les données en régime dynamique et de court-circuit doivent correspondre aux données techniques du cahier des charges.

#### 4.1.3 Données de modélisation supplémentaires nécessaires pour le calcul des courants DC lors des orages géomagnétiques

- i. Chaque TO doit fournir, pour les équipements de transport concernés, les données de modélisation nécessaires pour le calcul des courants DC lors des orages géomagnétiques, tel que requis pour effectuer les analyses conformément à la norme TPL-007.
- ii. Le tableau ci-dessous résume les principales exigences relatives à ces données de modélisation.

**Tableau 8** – Données de modélisation nécessaires pour le calcul des courants DC lors des orages géomagnétiques

Élément de réseau de transport	Données de modélisation
<b>Poste de transport</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Résistance de grille du poste (Ohms)</li> <li>• Coordonnées géographiques du poste                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• latitude (positive pour le Nord et négative pour le Sud)</li> <li>• longitude (positive pour l'Est et négative pour l'Ouest)</li> </ul> </li> </ul>
<b>Lignes de transport</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Résistance DC (Ohms/phase)</li> <li>• Coordonnée des points de dérivation de la ligne                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• latitude (positive pour le Nord et négative pour le Sud)</li> <li>• longitude (positive pour l'Est et négative pour l'Ouest)</li> </ul> </li> <li>• Présence de câbles de garde et de contrepoids</li> </ul>
<b>Transformateurs (de tension et déphaseurs)</b>  (si une des tension d'enroulement >200 kV et une des connexions du transformateur est mise à la terre )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Résistance DC (Ohms/phase) pour chaque enroulement</li> <li>• Core design                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Three phase shell</li> <li>○ Single core</li> <li>○ 3-phase 3-legged</li> <li>○ 3-phase 5-legged</li> <li>etc...</li> </ul> </li> <li>• Coefficient reliant les pertes en puissance réactive en fonction du courant DC dans le transformateur (K factor)</li> <li>• Résistance de la mise à la terre (Ohms)</li> <li>• Présence de mécanisme de blocage de courant dc dans le neutre</li> </ul>
<b>Réactance shunt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Résistance DC de l'enroulement (Ohms/phase)</li> <li>• Résistance de la mise à la terre (Ohms)</li> </ul>

## 4.2 Exigences de déclaration des données

### 4.2.1 Format des données

- i. Les données en régimes permanent, dynamique et de court-circuit doivent être transmises au PC dans un des formats suivants :
  - **Format tableau** – Les modèles dynamiques PSS/E sont indiqués et tous les paramètres de modèle correspondants sont fournis en format tableau.
  - **Rapports d’essai du fabricant** – Les paramètres de modélisation peuvent être transmis sous la forme de rapports qui présentent les résultats d’essais de conformité technique du fabricant.
  - **Fiches techniques de modèles PSS/E** – Les TO qui utilisent des modèles dynamiques standards de PSS/E peuvent aussi choisir de soumettre leurs paramètres de modélisation au moyen des fiches techniques de modèle PSS/E correspondantes. Ces fiches techniques doivent être fournies au TO sur demande. Un exemple de fiche technique de modèle standard PSS/E est présenté à l’**annexe 3**.
  - **Formats PSS/E RAW et DYR** – Les modèles dynamiques standards de PSS/E sont indiqués et tous les paramètres en régimes permanent et dynamique correspondants sont fournis dans des fichiers RAW et DYR, respectivement.
  - **Format PSS®MOD Siemens** – Ce format de déclaration des données s’applique uniquement à HQT. Pour les projets futurs ou les modifications d’installations existantes, les données doivent être transmises au PC sous la forme de fichiers MOD \*.prj ou être versées directement dans la base de données MOD de HQT au moyen de son application en ligne, accessible à l’adresse suivante :  
<http://131.195.100.81/MODWeb/login.aspx?ReturnUrl=%2fmodweb%2fDefault.aspx>.
- ii. Les TO doivent aussi soumettre un schéma unifilaire qui illustre les ajouts ou modifications au réseau de transport projeté ou en service.
- iii. Dans le cas de modèles usagers, les TO doivent fournir :
  - tous les fichiers de modèle associés requis pour exécuter les simulations dans PSS/E (\*.lib, \*.obj, \*.dll, etc.). Le PC peut demander le code source de certains modèles usagers, qui doit être présenté en langage FLECS selon la version courante de PSS/E, en C ou en FORTRAN ;
  - tous les paramètres en régimes permanent et dynamique correspondants du modèle usager, dans des fichiers RAW et DYR, respectivement ;

- tous les documents techniques et caractéristiques pertinents du modèle usager, y compris les résultats d'essai de conformité, les schémas blocs, les valeurs et les noms de tous les paramètres de modèle ainsi qu'une liste de toutes les variables ;
  - tout programme IDEV ou Python nécessaire pour établir les paramètres de simulation dynamique ;
  - le modèle standard de PSS/E qui représente le plus fidèlement le comportement dynamique de l'équipement de transport, ainsi que tous les paramètres de modèle correspondants.
- iv. Le TO doit fournir l'information sur les retraits d'équipement de transport sous la forme d'un rapport ou d'un tableau Excel simplifié.

#### **4.2.2 Procédure et calendrier de déclaration des données**

- i. La déclaration des données doit être effectuée annuellement, conformément aux procédures et au calendrier décrits au chapitre 7.

## 5. Modélisation de la demande

### 5.1 Exigences relatives aux données de modélisation

Le responsable de l’approvisionnement (LSE) ou le distributeur associé (DP), en l’occurrence Hydro-Québec Distribution (HQD), est tenu de préparer des données sur la demande et de les soumettre au coordonnateur de la planification (PC) pour l’ensemble de l’Interconnexion du Québec.

Les sections suivantes présentent les données en régimes permanent, dynamique et de court-circuit nécessaires pour modéliser correctement la demande dans le réseau de transport interconnecté ; le type de données requis et les unités de mesure à utiliser sont indiqués.

#### 5.1.1 Données en régime permanent pour la modélisation de la demande

Le tableau ci-dessous résume les exigences relatives aux données en régime permanent pour les charges de poste satellite (moins de 44 kV) et pour les charges des installations de client (Ex : réseaux municipaux, grandes installations industrielles, usines de pâtes et papiers, alumineries, raffineries, installations minières, etc.), raccordées directement au réseau de transport à haute tension (de 44 à 324 kV).

**Tableau 9** – Exigences relatives aux données en régime permanent pour la modélisation de la demande

Charges de poste satellite à moins de 44 kV (prévision sur 15 ans)	Charges des installations de client modélisées aux barres à plus de 44 kV (prévision sur 10 ans)
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Code de localisation du poste</li> <li>▪ Nom du poste</li> <li>▪ Puissance active (MW)</li> <li>▪ Puissance réactive (Mvar)</li> <li>▪ Puissance apparente de la charge (MVA)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Code de localisation</li> <li>▪ Nom de l’installation de client</li> <li>▪ Puissance active attendue (MW)</li> <li>▪ Puissance apparente de la charge totale (MVA)</li> <li>▪ État de service de la charge</li> </ul>

- i. Les données de charge transmises au PC doivent refléter les prévisions de demande suivantes, préparées annuellement :
  - une prévision de demande par poste, agrégée par niveau de tension secondaire sur 15 ans pour tous les postes satellites desservant la charge du réseau de distribution d’Hydro-Québec, dont la tension à la barre secondaire est inférieure à 44 kV ;
  - une prévision de demande par poste, à la barre haute tension, sur 10 ans pour les installations de client (ex : réseaux municipaux, grandes installations industrielles,

etc.) raccordées directement au réseau de transport à haute tension (de 44 à 324 kV) ;

- une prévision de demande globale sur 10 ans pour l'ensemble de l'Interconnexion.
- ii. Chaque prévision de demande doit fournir des données de charge pour les types suivants de niveau de charge :
- pointe hivernale en conditions climatiques normales ;
  - pointe estivale<sup>4</sup> ;
  - creux de charge estivale<sup>5</sup>.
- iii. HQD doit aussi fournir l'historique des charges à la pointe normalisées sur cinq ans pour tous les postes satellites desservant la charge du réseau de distribution d'Hydro-Québec, dont la tension à la barre secondaire est inférieure à 44 kV.
- iv. Dans le cas de nouvelles installations de client raccordées directement au réseau de transport à haute tension, des données de modélisation plus détaillées sont exigées avant la mise en service, conformément au document *Exigences techniques pour les installations de client raccordées au réseau de transport d'Hydro-Québec*, dont la version la plus récente est consultable sur le site Web de HQT à l'adresse suivante :
- [http://www.hydroquebec.com/transenergie/fr/commerce/pdf/ex\\_inst\\_client.pdf](http://www.hydroquebec.com/transenergie/fr/commerce/pdf/ex_inst_client.pdf).
- v. Pour les installations de client existantes, des données de modélisation de charge conformes aux exigences techniques susmentionnées doivent être fournies à la demande du PC, ou en cas de toute modification de ces installations.

### **5.1.2 Données en régime dynamique et de court-circuit pour la modélisation de la demande**

- i. Des données en régime dynamique et de court-circuit sont normalement requises pour les installations de client industriel équipées de gros moteurs susceptibles d'influer sur le comportement transitoire et dynamique du réseau de transport. Cette information est normalement fournie avant la mise en service et le raccordement au réseau de transport, ou en cas de modification d'installations de client existantes.
- ii. Pour les installations de client, HQD doit fournir des données en régime dynamique et de court-circuit conformément aux exigences de l'annexe 1 du document de HQT intitulé *Exigences techniques pour les installations de client raccordées au réseau de transport*

---

<sup>4</sup> La prévision de pointe de charge estivale doit être fournie sur demande seulement.

<sup>5</sup> La prévision de creux de charge estivale peut être fournie par poste source sur demande seulement. Le coordonnateur de la planification fournira la liste de correspondance entre les postes sources et satellites, le cas échéant.

d'Hydro-Québec, dont la version la plus récente est consultable sur le site Web de HQT à l'adresse suivante :

[http://www.hydroquebec.com/transenergie/fr/commerce/pdf/ex\\_inst\\_client.pdf](http://www.hydroquebec.com/transenergie/fr/commerce/pdf/ex_inst_client.pdf).

- iii. Pour les installations de client, il faut aussi indiquer la source des données fournies (fiche technique du fabricant, valeurs mesurées, valeurs théoriques types ou estimatives, etc.).
- iv. En cas de données incomplètes ou de paramètres inconnus, fournir des valeurs théoriques ou estimatives.

## 5.2 Exigences de déclaration des données

### 5.2.1 Format des données

- i. Les données de charge en régime permanent transmises au PC doivent être présentées sous forme de tableau Excel semblable aux exemples présentés à l'**annexe 1**.
- ii. Les données de charge en régimes dynamique et de court-circuit doivent être soumises au PC selon les indications de l'annexe A du document *Exigences techniques pour les installations de client raccordées au réseau de transport d'Hydro-Québec* ; tous les éléments d'information spécifiés dans cette annexe doivent être fournis pour que la déclaration des données soit valide. D'autres formats de déclaration acceptés pour les données de charge en régimes dynamique et de court-circuit sont les suivants :
  - tableau Excel des paramètres de modèle ;
  - fichiers RAW et DYR PSS/E, avec tous les fichiers de modèle en régime dynamique PSS/E correspondants.

### 5.2.2 Procédure et calendrier de déclaration des données

- i. La déclaration des données doit être effectuée annuellement, conformément aux procédures et au calendrier décrits au chapitre 7.

## 6. Information complémentaire sur le réseau électrique

En plus des modèles en régimes permanent et dynamique, la modélisation du réseau de transport requiert des informations quantitatives sur le réseau électrique afin d'établir les niveaux de répartition de la production et des transits sur les interconnexions. Cette information complémentaire comprend les données du plan des ressources et les données sur les échanges avec les réseaux voisins.

Les sections suivantes décrivent les données requises pour intégrer correctement le plan des ressources ainsi que les échanges inter-réseau dans les cas d'écoulement de puissance et de modélisation dynamique. Elles indiquent également le type de données requis et les unités de mesure à utiliser.

### 6.1 Données du plan des ressources

#### 6.1.1 Exigences relatives aux données du plan des ressources

- i. Le planificateur des ressources (RP), en l'occurrence Hydro-Québec Distribution (HQD), doit fournir au PC les données relatives à toutes les ententes d'achat de production à long terme avec les GO, en indiquant les ressources de production disponibles pour répondre à la demande.
- ii. Le planificateur des ressources (RP) doit fournir les programmes de charges interruptibles ainsi que les détails de tout programme de charges modulables (DCLM – Direct Control Load Management).
- iii. Ces données doivent être préparées et transmises au PC conformément aux ententes sectorielles HQT-HQD n<sup>os</sup> 1, 3 et 6, consultables pour les entités à l'interne d'Hydro-Québec à l'adresse suivante : <http://transenergie.hydro.qc.ca/1660.htm>.

#### 6.1.2 Format des données

- i. Les données sur les ressources doivent être transmises sous forme de tableau Excel, conformément aux ententes HQT-HQD susmentionnées.

#### 6.1.3 Procédure et calendrier de déclaration des données

- i. La déclaration des données doit être effectuée annuellement, conformément aux procédures et au calendrier décrits au chapitre 7.

## 6.2 Programme d'échange

Un programme d'échange est une liste d'échanges d'énergie programmés entre l'Interconnexion du Québec et les réseaux voisins (Nouvelle-Angleterre, New York, Ontario, Nouveau-Brunswick, etc.). Ces transactions ainsi que les réservations de transport reflètent les ententes fermes d'exportation et d'importation ou de transport de point à point, conformément aux Tarifs et conditions des services de transport (OATT) de HQT. Cette information est publiée dans l'application OATI webOASIS et est fournie au PC par le fournisseur de services de transport (TSP).

### 6.2.1 Exigences relatives aux données sur les échanges

- i. Le TSP doit recueillir et fournir les données d'échange requises concernant toutes les ententes de transport de point à point, les réservations de transport et les transactions au comptant entre les réseaux de transport à l'intérieur de l'Interconnexion du Québec ainsi qu'avec les réseaux voisins du NPCC. Ces données doivent refléter l'information la plus récente sur les transactions disponibles sur OATI webOASIS.
- ii. Les données sur les échanges à fournir comprennent :
  - le nom du client du service de transport ;
  - le numéro de référence OASIS ;
  - les postes d'origine et de destination ;
  - le nom du chemin d'interconnexion ;
  - la puissance transitée (MW) ;
  - la fréquence de transaction (annuelle, mensuelle, etc.) ;
  - le type de service de transport ;
  - les dates de début et de fin du contrat de service de transport.

### 6.2.2 Format des données

- i. Les données sur les échanges doivent être présentées sous la forme d'un tableau Excel semblable à l'exemple de l'**annexe 6**.

### 6.2.3 Procédure et calendrier de déclaration des données

- i. La déclaration des données doit être effectuée annuellement, conformément aux procédures et au calendrier décrits au chapitre 7.

## 7. Procédure et calendrier de déclaration des données

### 7.1 Procédure de déclaration des données

- i. Toutes les communications relatives à la déclaration des données de modélisation doivent être envoyées à l'adresse courriel suivante : [TEdonneesdemodelisation@hydro.qc.ca](mailto:TEdonneesdemodelisation@hydro.qc.ca).
- ii. Les données doivent être transmises électroniquement ou par courriel, de préférence au moyen d'un serveur de transfert de fichiers sécurisé comme le serveur FTP sécurisé d'Hydro-Québec, accessible aux entités de HQ à l'adresse <https://ftps.hydro.qc.ca/> et aux clients externes à l'adresse <https://ftps.hydroquebec.com/>.
- iii. HQT, dans sa fonction de TO peut aussi soumettre ses données de modélisation au moyen du logiciel de stockage de fichiers d'Hydro-Québec *HydroDoc (Enterprise Connect)*, ou verser les données de projets futurs directement dans la base de données MOD au moyen de son application en ligne, accessible à l'adresse suivante : <http://131.195.100.81/MODWeb/login.aspx?ReturnUrl=%2fmodweb%2fDefault.aspx>.
- iv. Processus de recertification

Comme il est indiqué aux sections 3.1 et 4.1 du présent document, les GO et les TO doivent non seulement déclarer les ajouts ou changements aux données de modélisation, mais ils doivent aussi recertifier chaque année que leurs données de modélisation d'installations existantes, si elles n'ont pas changé, sont toujours valides. Cette recertification consiste à fournir de nouveau toutes les données de modélisation requises, ou encore à certifier par écrit que ces données n'ont pas changé par rapport à l'année précédente. Le processus de recertification est le suivant :

- **Demande de recertification** – Chaque année, le PC envoie aux GO et aux TO un courriel dans lequel il leur demande de recertifier les données de modélisation des installations de production et des équipements de transport existants 90 jours civils avant l'échéance de déclaration des données. La demande de recertification du PC est accompagnée de l'information de modélisation détenue par le PC dans les bases de données DSR et MOD.
- **Réponse de recertification** – La recertification des données de modélisation ou l'indication de changements dans ces données doit être transmise au PC avant l'échéance de déclaration des données. Les GO et les TO doivent indiquer tous les changements ou mises à jour dans les données de modélisation (y compris toute mise à jour de compatibilité avec les versions récentes de PSS/E) et soumettre ces changements conformément aux chapitres 3 et 4 du présent document. Si les données de modélisation n'ont pas changé, les GO et les TO doivent confirmer par

écrit qu’aucun changement n’est à signaler et que les données de modélisation existantes demeurent valides.

- v. Questions et observations techniques sur les données de modélisation transmises
- a) Si les données transmises soulèvent des doutes quant à des lacunes techniques possibles, l’entité concernée (GO, TO, LSE, RP, etc.) reçoit un avis écrit du PC ou d’un TP qui lui explique en quoi consistent les lacunes en question.
  - b) Chaque entité ainsi avisée doit répondre au PC ou au TP comme suit :
    - fournir soit des données modifiées, soit une justification technique du maintien en l’état des données transmises ;
    - transmettre sa réponse dans un délai de 90 jours civils après réception de l’avis, sauf si un délai plus long est convenu avec le PC ou le TP.

## 7.2 Calendrier de déclaration des données

Toutes les entités tenues de fournir des données de modélisation doivent transmettre ces données annuellement, selon le calendrier suivant :

**Tableau 10 – Calendrier de déclaration des données de modélisation**

Données de modélisation	Description des livrables	Entité fonctionnelle responsable	Date de déclaration
<b>Données de demande globale</b>	Prévision de pointe hivernale en régime permanent	Responsable de l'approvisionnement	<b>1<sup>er</sup> octobre</b>
	Prévisions de pointe estivale et de creux de charge estivale en régime permanent	Responsable de l'approvisionnement	<b>1<sup>er</sup> octobre</b>
	Prévision de demande des clients industriels en régime permanent	Responsable de l'approvisionnement	<b>1<sup>er</sup> octobre</b>
	Prévision de demande totale du réseau	Planificateur des ressources	<b>1<sup>er</sup> octobre</b>
<b>Données de production</b>	Recertification des données de modélisation en régimes permanent, dynamique et de court-circuit pour les centrales existantes	Propriétaires d'installation de production	<b>1<sup>er</sup> février</b>
	Données de modélisation en régimes permanent, dynamique et de court-circuit pour les projets de production futurs	Propriétaires d'installation de production	<b>1<sup>er</sup> février</b>
	Programme des retraits d'installations de production	Propriétaires d'installation de production	<b>1<sup>er</sup> avril</b>
<b>Données sur les équipements de transport</b>	Recertification des données de modélisation en régimes permanent, dynamique et de court-circuit pour les équipements existants	Propriétaires d'installation de transport	<b>1<sup>er</sup> mars</b>

Données de modélisation	Description des livrables	Entité fonctionnelle responsable	Date de déclaration
	Données de modélisation en régimes permanent, dynamique et de court-circuit pour les projets de transport futurs	Propriétaires d'installation de transport Planificateurs de réseau de transport	1 <sup>er</sup> mars
	Programme des retraits d'équipement de transport	Coordonnateur de la fiabilité	1 <sup>er</sup> avril
<b>Information complémentaire sur le réseau électrique</b>	Données du plan des ressources	Planificateur des ressources	1 <sup>er</sup> octobre
	Données sur les échanges inter-réseaux	Fournisseur de service de transport	1 <sup>er</sup> avril

### 7.3 Non-conformités

Pour les entités inscrites au Registre des entités de la Régie, tout défaut de déclarer des données de modélisation exigées, selon le calendrier établi et dans le format demandé, peut constituer une non-conformité à la norme MOD-032. Si pour une raison quelconque le calendrier établi ne pourrait être respecté, une entente peut être conclue entre une entité et le Coordonnateur de la planification afin de prolonger l'échéance. Cependant, certaines données étant plus cruciales que d'autres, il revient au Coordonnateur de la planification de juger si une prolongation est acceptable ou non et d'en établir les modalités. Si cette situation survenait, le Coordonnateur de la planification invite les entités à formuler une demande formelle à l'adresse [TEdonneesdemodelisation@hydro.qc.ca](mailto:TEdonneesdemodelisation@hydro.qc.ca) au plus tard 31 jours civils avant la date de déclaration prévue au tableau 10 en expliquant clairement les motifs de la demande. Le Coordonnateur de la planification s'engage le cas échéant, à donner suite à la demande dans les 10 jours ouvrables.

Pour de plus amples renseignements sur les non-conformités, les entités fonctionnelles peuvent se reporter aux pages 6 à 12 de la norme MOD-032-1, consultable sur le site Web de la Régie à l'adresse suivante :

<http://www.regie-energie.qc.ca/audiences/NormesFiabiliteTransportElectricite/Normes/MOD-032-1-fr-2017-01-31.pdf>

---

# RÉFÉRENCES

- [1] *Données pour la modélisation et l'analyse des réseaux électriques*, norme de fiabilité MOD-032-1 de la NERC, 2015.
- [2] *Délestage en sous-fréquence automatique*, norme PRC-006-2 de la NERC, 2015.
- [3] *Données relatives à la demande et à l'énergie disponible*, norme de fiabilité MOD-031-2 de la NERC, 2016.
- [4] F. Bélanger, ing. *Mise à jour des réseaux planifiés*. Hydro-Québec TransÉnergie, Montréal (Québec), septembre 2015.
- [5] Hydro-Québec TransÉnergie (juillet 2012). *Démarche à suivre pour un raccordement de centrale au réseau d'Hydro-Québec*. [En ligne] <http://www.hydroquebec.com/transenergie/fr/commerce/pdf/demarche-a-suivre-2012.pdf>
- [6] Hydro-Québec TransÉnergie (février 2009). *Exigences techniques du transporteur relatives au raccordement des centrales électriques au réseau d'Hydro-Québec*. [En ligne] [http://www.hydroquebec.com/transenergie/fr/commerce/pdf/exigence\\_raccordement\\_fev\\_09.pdf](http://www.hydroquebec.com/transenergie/fr/commerce/pdf/exigence_raccordement_fev_09.pdf)
- [7] Hydro-Québec TransÉnergie (février 2011). *Programme général des essais de validation des centrales éoliennes raccordées au réseau de transport d'Hydro-Québec*. [En ligne] <http://www.hydroquebec.com/transenergie/fr/commerce/pdf/essais-eoliennes2011-fr.pdf>
- [8] Hydro-Québec TransÉnergie (avril 2014). *Procédure de validation pour les modèles PSS/E*. [En ligne] <http://www.hydroquebec.com/transenergie/fr/commerce/pdf/procedure-validation-modeles-psse.pdf>
- [9] Hydro-Québec TransÉnergie (décembre 2008). *Exigences techniques pour les installations de client raccordées au réseau de transport d'Hydro-Québec*. [En ligne] [http://www.hydroquebec.com/transenergie/fr/commerce/pdf/ex\\_inst\\_client.pdf](http://www.hydroquebec.com/transenergie/fr/commerce/pdf/ex_inst_client.pdf)
- [10] Ententes sectorielles HQ Distribution/HQ TransÉnergie [En ligne] Serveur FTP : transport.hydro.qc.ca ; répertoire : commerce/commerce/ ; fichier : FBack\_ententes\_sect.htm
- [11] Siemens Energy Inc. (octobre 2010). Bibliothèque de modèles PSSE 32.05. [En ligne] Serveur FTP : transport.hydro.qc.ca ; répertoire : PTI/PSSE32/DOCS/ModelLibrary ; fichier : MODELS.pdf
- [12] Siemens Energy Inc. (octobre 2010). Guide d'utilisation du programme PSSE 32.05. [En ligne] Serveur FTP : transport.hydro.qc.ca ; répertoire : PTI/PSSE32/DOCS/POM ; fichier : POM.pdf

## **ANNEXE 1 – Exemples de tableaux de déclaration des données de charge**

## Gabarit pour la prévision de la demande globale

### Prévision de la charge locale à la pointe hivernale (MW)

Année de prévision: **2017**

	PRÉVISION DE CHARGE (MW)										
	2016-17	2017-18	2018-19	2019-20	2020-21	2021-22	2022-23	2023-24	2024-25	2025-26	2026-27
Besoins réguliers du Distributeur <sup>1</sup>	37 892	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Consommation des centrales HQP dans BRD	74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>= Charge locale du Transporteur</b>	<b>37 818</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<i>Croissance annuelle en %</i>	375										
dont Alcan	92										

<sup>1</sup> La définition des besoins réguliers du Distributeur (BRD) se limite aux besoins des clients desservis par le réseau de TransÉnergie (exclusion des besoins des réseaux autonomes). Les BRD incluent la consommation des centrales d'HQP associée à l'électricité patrimoniale. Ils sont après effacement de la bi-énergie résidentielle (tarif DT) et avant interruptions chez les clients de la Grande entreprise.



## ANNEXE 2 – Liste des modèles en régime dynamique approuvés

### A2.1 Modèles de bibliothèque standards

Nom du modèle	Description du modèle	Développeur
<b>Modèles de groupe de production</b>		
CBEST	Modèle FACTS de stockage d'énergie par batterie EPRI	Siemens-PTI
CDSMS1	Modèle de dispositif DSMES American Superconductor	Siemens-PTI
CGEN1	Modèle de groupe de production de troisième ordre	Siemens-PTI
CIMTR1	Modèle de génératrice asynchrone avec transitoires de flux rotorique	Siemens-PTI
CIMTR2	Modèle de moteur à induction avec transitoires de flux rotorique	Siemens-PTI
CIMTR3	Modèle de génératrice asynchrone avec transitoires de flux rotorique	Siemens-PTI
CIMTR4	Modèle de moteur à induction avec transitoires de flux rotorique	Siemens-PTI
CSMEST	Modèle FACTS de stockage magnétique par bobine supraconductrice EPRI	Siemens-PTI
CSTATT	Modèle FACTS de compensateur statique	Siemens-PTI
CSVGN1	Modèle de générateur réactif à thyristors	Siemens-PTI
CSVGN3	Modèle de générateur réactif à thyristors	Siemens-PTI
CSVGN4	Modèle de générateur réactif à thyristors	Siemens-PTI
CSVGN5	Modèle de générateur réactif WECC	Siemens-PTI
CSVGN6	Modèle de générateur réactif WECC	Siemens-PTI
FRECHG	Modèle de changeur de fréquence à pôles saillants	Siemens-PTI
GENCLS	Modèle de génératrice classique	Siemens-PTI
GENDCO	Modèle d'alternateur à pôles lisses avec couple de décalage c.c.	Siemens-PTI
GENROE	Modèle d'alternateur à pôles lisses	Siemens-PTI
GENROU	Modèle d'alternateur à pôles lisses	Siemens-PTI
GENSAE	Modèle d'alternateur à pôles saillants	Siemens-PTI
GENSAL	Modèle d'alternateur à pôles saillants	Siemens-PTI
GENTPJ	Modèle d'alternateur à pôles saillants	Siemens-PTI
GENTRA	Modèle d'alternateur de niveau transitoire	Siemens-PTI
<b>Modèles de compensateur</b>		
COMP	Modèle de compensation à régulateur de tension	Siemens-PTI
COMPCC	Modèle de compensation de machine à deux lignes d'arbres	Siemens-PTI
IEEEVC	Modèle de compensation de tension IEEE 1981	Siemens-PTI
REMCMP	Modèle de signal de tension de jeu de barres distant	Siemens-PTI
<b>Modèles de stabilisateur</b>		
BEPSST	Modèle de stabilisateur à excitation transitoire accrue	Siemens-PTI
IEE2ST	Modèle de stabilisateur de réseau électrique à deux signaux d'entrée	Siemens-PTI
IEEEST	Modèle de stabilisateur de réseau électrique IEEE 1981	Siemens-PTI
IVOST	Modèle de stabilisateur IVO	Siemens-PTI
OSTB2T	Stabilisateur de réseau électrique delta-oméga Ontario Hydro	Siemens-PTI

OSTB5T	Stabilisateur de réseau électrique delta-oméga Ontario Hydro	Siemens-PTI
PSS1A	Modèle de stabilisateur à une entrée IEEE 421.5 2005 PSS1A	Siemens-PTI
PSS2A	Modèle de stabilisateur à deux entrées IEEE 1992 type PSS2A	Siemens-PTI
PSS2B	Modèle de stabilisateur à deux entrées IEEE 421.5 2005 PSS2B	Siemens-PTI
PSS3B	Modèle de stabilisateur à deux entrées IEEE 421.5 2005 PSS3B	Siemens-PTI
PSS4B	Modèle de stabilisateur à deux entrées IEEE 421.5 (2005)	Siemens-PTI
PTIST1	Modèle de stabilisateur à microprocesseur PTI	Siemens-PTI
PTIST3	Modèle de stabilisateur à microprocesseur PTI	Siemens-PTI
ST2CUT	Modèle de stabilisateur de réseau électrique à deux signaux d'entrée	Siemens-PTI
STAB1	Modèle de stabilisateur sensible à la vitesse	Siemens-PTI
STAB2A	Modèle de stabilisateur sensible à la puissance ASEA	Siemens-PTI
STAB3	Modèle de stabilisateur sensible à la puissance	Siemens-PTI
STAB4	Modèle de stabilisateur sensible à la puissance	Siemens-PTI
STABNI	Modèle de stabilisateur sensible à la puissance type NI (NVE)	Siemens-PTI
STBSVC	Signal supplémentaire WECC pour compensateur statique	Siemens-PTI
<b>Modèles de système d'excitation</b>		
AC7B	Système d'excitation IEEE 421.5 2005 AC7B	Siemens-PTI
AC8B	Système d'excitation IEEE 421.5 2005 AC8B	Siemens-PTI
BBSEX1	Modèle de système d'excitation statique Brown-Boveri	Siemens-PTI
BUDCZT	Modèle de système d'excitation proportionnel-intégral tchèque	Siemens-PTI
CELIN	Modèle de système d'excitation sans balais ELIN	Siemens-PTI
DC3A	Système d'excitation IEEE 421.5 2005 DC3A	Siemens-PTI
DC4B	Système d'excitation IEEE 421.5 2005 DC4B	Siemens-PTI
EMAC1T	Modèle de système d'excitation AEP Rockport	Siemens-PTI
ESAC1A	Modèle de système d'excitation IEEE 1992 type AC1A	Siemens-PTI
ESAC2A	Modèle de système d'excitation IEEE 1992 type AC2A	Siemens-PTI
ESAC3A	Modèle de système d'excitation IEEE 1992 type AC3A	Siemens-PTI
ESAC4A	Modèle de système d'excitation IEEE 1992 type AC4A	Siemens-PTI
ESAC5A	Modèle de système d'excitation IEEE 1992 type AC5A	Siemens-PTI
ESAC6A	Modèle de système d'excitation IEEE 1992 type AC6A	Siemens-PTI
ESAC8B	Modèle Basler DECS	Siemens-PTI
ESDC1A	Modèle de système d'excitation IEEE 1992 type DC1A	Siemens-PTI
ESDC2A	Modèle de système d'excitation IEEE 1992 type DC2A	Siemens-PTI
ESST1A	Modèle de système d'excitation IEEE 1992 type ST1A	Siemens-PTI
ESST2A	Modèle de système d'excitation IEEE 1992 type ST2A	Siemens-PTI
ESST3A	Modèle de système d'excitation IEEE 1992 type ST3A	Siemens-PTI
ESST4B	Excitatrice à redresseur à commande par tension ou mixte IEEE type ST4B	Siemens-PTI
ESURRY	Modèle d'excitation modifié IEEE Type AC1A	Siemens-PTI
EX2000	Système d'excitation EX2000	Siemens-PTI
EXAC1	Modèle de système d'excitation IEEE 1981 type AC1	Siemens-PTI
EXAC1A	Modèle de système d'excitation modifié type AC1	Siemens-PTI
EXAC2	Modèle de système d'excitation IEEE 1981 type AC2	Siemens-PTI
EXAC3	Modèle de système d'excitation IEEE 1981 type AC3	Siemens-PTI
EXAC4	Modèle de système d'excitation IEEE 1981 type AC4	Siemens-PTI

EXBAS	Régulateur de tension statique Basler alim. excitatrice rotative c.c. ou c.a.	Siemens-PTI
EXDC2	Modèle de système d'excitation IEEE 1981 type DC2	Siemens-PTI
EXELI	Modèle de système d'excitation statique PI alimenté par transformateur	Siemens-PTI
EXNEBB	Système d'excitation à pont à alim. par barre ou solide type NEBB (NVE)	Siemens-PTI
EXNI	Système d'excitation à pont à alim. par barre ou solide type NI (NVE)	Siemens-PTI
EXPIC1	Modèle de système d'excitation proportionnel-intégral	Siemens-PTI
EXST1	Modèle de système d'excitation IEEE 1981 type ST1	Siemens-PTI
EXST2	Modèle de système d'excitation IEEE 1981 type ST2	Siemens-PTI
EXST2A	Modèle de système d'excitation modifié IEEE 1981 type ST2	Siemens-PTI
EXST3	Modèle de système d'excitation IEEE 1981 type ST3	Siemens-PTI
IEEET1	Modèle de système d'excitation IEEE 1968 type 1	Siemens-PTI
IEEET2	Modèle de système d'excitation IEEE 1968 type 2	Siemens-PTI
IEEET3	Modèle de système d'excitation IEEE 1968 type 3	Siemens-PTI
IEEET4	Modèle de système d'excitation IEEE 1968 type 4	Siemens-PTI
IEEET5	Modèle de système d'excitation modifié IEEE 1968 type 4	Siemens-PTI
IEEEX1	Modèles de système d'excitation IEEE 1979 type 1 et IEEE 1981 type DC1	Siemens-PTI
IEEEX2	Modèle de système d'excitation 1979 IEEE type 2	Siemens-PTI
IEEEX3	Modèle de système d'excitation 1979 IEEE type 3	Siemens-PTI
IEEEX4	Modèles de système d'excitation IEEE 1979 type 4, IEEE 1981 type DC3 et IEEE 1992 type DC3A	Siemens-PTI
IEET1A	Modèle de système d'excitation modifié IEEE 1968 type 1	Siemens-PTI
IEET1B	Modèle de système d'excitation modifié IEEE 1968 type 1	Siemens-PTI
IEET5A	Modèle de système d'excitation modifié IEEE 1968 type 4	Siemens-PTI
IEEX2A	Modèle de système d'excitation IEEE 1979 type 2A	Siemens-PTI
IVOEX	Modèle de système d'excitation IVO	Siemens-PTI
OEX12T	Système d'excitation à limiteur de tension continu Ontario Hydro IEEE Type ST1	Siemens-PTI
OEX3T	Système d'excitation à limiteur de tension semi-continu/actif Ontario Hydro IEEE Type ST1	Siemens-PTI
REXSYS	Modèle de système d'excitation rotatif pour usage général	Siemens-PTI
<b>Modèles de limiteur d'excitation</b>		
MAXEX1	Modèle de limiteur de surexcitation	Siemens-PTI
MAXEX2	Modèle de limiteur de surexcitation	Siemens-PTI
MNLEX1	Modèle de limiteur de sous-excitation	Siemens-PTI
MNLEX2	Modèle de limiteur de sous-excitation	Siemens-PTI
MNLEX3	Modèle de limiteur de sous-excitation	Siemens-PTI
UEL1	Limiteur de sous-excitation IEEE 421.5 2005 UEL1	Siemens-PTI
UEL2	Limiteur de sous-excitation IEEE 421.5 2005 UEL2	Siemens-PTI
<b>Modèles de turbine/régulateur</b>		
BBGOV1	Modèle de turbine/régulateur Brown Boveri	Siemens-PTI
CRCMGV	Modèle de turbine à deux lignes d'arbres avec régulateur	Siemens-PTI
DEGOV	Modèle de moteur diesel/régulateur Woodward	Siemens-PTI
DEGOV1	Modèle de moteur diesel/régulateur Woodward	Siemens-PTI
GAST	Modèle de turbine à gaz/régulateur	Siemens-PTI
GAST2A	Modèle de turbine à gaz/régulateur	Siemens-PTI

GASTWD	Modèle de turbine à gaz/régulateur	Siemens-PTI
GGOV1	Modèle de turbine/régulateur GE pour usage général	Siemens-PTI
HYGOV	Modèle de turbine hydraulique/régulateur	Siemens-PTI
HYGOV2	Modèle de turbine hydraulique/régulateur	Siemens-PTI
HYGOVM	Modèle de turbine hydraulique/régulateur à paramètres groupés	Siemens-PTI
HYGOVT	Modèle de turbine hydraulique/régulateur à onde progressive	Siemens-PTI
IEEEG1	Modèle de turbine/régulateur IEEE 1981 type 1	Siemens-PTI
IEEEG2	Modèle de turbine/régulateur IEEE 1981 type 2	Siemens-PTI
IEEEG3	Modèle de turbine/régulateur IEEE 1981 type 3	Siemens-PTI
IEESGO	Modèle de turbine/régulateur standard IEEE 1973	Siemens-PTI
IVOGO	Modèle de turbine/régulateur IVO	Siemens-PTI
PIDGOV	Modèle de turbine hydraulique et de régulateur de vitesse	Siemens-PTI
SHAF25	Modèle d'arbre torsio-élastique à 25 masses	Siemens-PTI
TGOV1	Modèle de turbine à vapeur/régulateur	Siemens-PTI
TGOV2	Modèle de turbine à vapeur/régulateur avec action rapide sur les vannes	Siemens-PTI
TGOV3	Mod. turbine/régulateur IEEE type 1 modifié à action rapide sur les vannes	Siemens-PTI
TGOV4	Modèle de régulateur de vitesse IEEE type 1 modifié avec PLU et EVA	Siemens-PTI
TGOV5	Mod. turbine/régulateur IEEE type 1 modifié avec commandes de chaudière	Siemens-PTI
<b>Modèles de ligne à courant continu à deux terminaux</b>		
CDC1T	Modèle de ligne c.c. à deux terminaux	Siemens-PTI
CDC4T	Modèle de ligne c.c. à deux terminaux	Siemens-PTI
CDC6T	Modèle de ligne c.c. à deux terminaux	Siemens-PTI
CDC6TA	Modèle de ligne c.c. à deux terminaux	Siemens-PTI
CDC7T	Modèle de ligne c.c.	Siemens-PTI
CDCABT	Modèle de ligne c.c. ABB pour ligne Kontek	Siemens-PTI
CEELT	Nouveau modèle de ligne c.c. et auxiliaires Eel River, avec modèles internes suivants : CHAAUT (modèle de signal auxiliaire), CEEL2T (modèle de ligne c.c. à deux terminaux), et RUNBK (modèle de réduction de ligne c.c.)	Siemens-PTI
CEEL2T	Nouveau modèle de ligne c.c. Eel River	Siemens-PTI
<b>Modèles de ligne à courant continu multiterminale</b>		
MTDC1T	Modèle de ligne c.c. multiterminale (à cinq convertisseurs)	Siemens-PTI
MTDC2T	Modèle de ligne c.c. multiterminale (à cinq convertisseurs)	Siemens-PTI
MTDC3T	Modèle de ligne c.c. multiterminale (à huit convertisseurs)	Siemens-PTI
<b>Modèles de ligne c.c. à VSC</b>		
VSCDCT	Modèle de ligne à courant continu à VSC à deux terminaux	Siemens-PTI
<b>Modèles génériques d'éolienne</b>		
WT1G1	Génératrice à couplage direct (type 1)	Siemens-PTI
WT2G1	Génératrice asynchrone avec résistance rotorique externe commandée (type 2)	Siemens-PTI
WT3G1	Génératrice asynchrone à double alimentation (type 3)	Siemens-PTI
WT3G2U	Génératrice asynchrone à double alimentation (type 3), version 2	Siemens-PTI
WT4G1	Modèle d'éolienne avec convertisseur de puissance (type 4)	Siemens-PTI
W4G2U	Modèle d'éolienne avec convertisseur de puissance (type 4), version 2	Siemens-PTI
<b>Modèles électriques génériques d'éolienne</b>		
WT2E1	Modèle de commande de résistance rotorique pour éolienne de type 2	Siemens-PTI
WT3E1	Commande électrique pour éolienne de type 3	Siemens-PTI

WT4E1	Modèles de commande électrique pour éolienne de type 4	Siemens-PTI
W4E2U	Commande électrique pour éolienne de type 4, version 2	Siemens-PTI
<b>Modèles mécaniques génériques d'éolienne</b>		
WT12T1	Modèle de turbine à deux masses pour éoliennes de types 1 et 2	Siemens-PTI
WT3T1	Modèle de système mécanique pour éolienne de type 3	Siemens-PTI
<b>Commande générique de calage des pales</b>		
WT3P1	Modèle de calage des pales pour éolienne de type 3	Siemens-PTI
<b>Modèle aérodynamique générique d'éolienne</b>		
WT12A1	Modèle de pseudo-régulateur pour éoliennes de types 1 et 2	Siemens-PTI
<b>Modèle de shunt commuté</b>		
CHSVCT	Compensateur statique pour shunt commuté	Siemens-PTI
CSSCST	Générateur réactif statique pour shunt commuté	Siemens-PTI
SWSHNT	Modèle de shunt commuté	Siemens-PTI

## A2.2 Modèles usagers approuvés

Nom du modèle	Description du modèle	Développeur
<b>Modèles de stabilisateur</b>		
MBPS4S	Modèle de stabilisateur PSS usager	Hydro-Québec TransÉnergie
<b>Modèles de système d'excitation</b>		
EXHQSC	Modèle usager de système d'excitation pour compensateurs synchrones	Hydro-Québec TransÉnergie
<b>Modèles de limiteur d'excitation</b>		
OELHQ	Modèle usager de limiteur d'excitation (TCE)	Hydro-Québec TransÉnergie
<b>Modèles de turbine-régulateur</b>		
HQRVW	Modèle usager de turbine hydraulique-régulateur	Hydro-Québec TransÉnergie
HQRVM	Modèle usager de turbine hydraulique-régulateur	Hydro-Québec TransÉnergie
HQRVN	Modèle usager de turbine hydraulique-régulateur	Hydro-Québec TransÉnergie
HQRVC	Modèle usager de turbine hydraulique-régulateur	Hydro-Québec TransÉnergie
<b>Modèles de ligne à courant continu à deux terminaux</b>		
CHTFWX	Modèle c.c. usager d'Hydro-Québec	Hydro-Québec TransÉnergie
CHTRVX	Modèle c.c. usager d'Hydro-Québec	Hydro-Québec TransÉnergie
CHTFWD	Modèle c.c. usager d'Hydro-Québec	Hydro-Québec TransÉnergie
CHARVS	Modèle c.c. usager d'Hydro-Québec	Hydro-Québec TransÉnergie
RSPDC3	Modèle c.c. usager d'Hydro-Québec	Hydro-Québec TransÉnergie
HIGTDC	Modèle c.c. usager d'Hydro-Québec (High Gate)	Hydro-Québec TransÉnergie
CMDS	Modèle c.c. usager d'Hydro-Québec	Hydro-Québec TransÉnergie
<b>Modèles de ligne à courant continu multiterminale</b>		
NEDCV3	Modèle usager de ligne c.c. multiterminale (HQ-NE)	
<b>Modèles de ligne c.c. à VSC</b>		
VSCDCT	Modèle de ligne c.c. à VSC à deux terminaux	Siemens-PTI
CABB02	Modèle ouvert HVDC Light® version Ov1.1.10	ABB
CEmpty	Modèle ouvert HVDC Light® version Ov1.1.10 (réf. vide)	ABB
<b>Modèles génériques d'éolienne</b>		

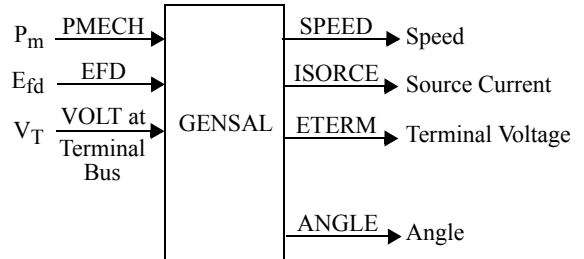
EXF2	Modèle d'éolienne usager pour Enercon E82	Enercon
EXS3	Modèle d'éolienne usager pour Enercon E82	Enercon
E822S3	Modèle d'éolienne usager pour Enercon	Enercon
R21201	Modèle d'éolienne usager pour Servion MM92	Servion
R21301	Modèle d'éolienne usager pour Servion MM82	Servion
<b>Modèles électriques génériques d'éolienne</b>		
EFCU02	Modèle usager de commande de centrale éolienne (Enercon)	Enercon
RPMU01	Modèle usager d'unité de gestion de l'énergie Servion	Servion
<b>Modèles de shunt commuté</b>		
CHASVC	Modèle de SVC pour compensateurs synchrones	Hydro-Québec TransÉnergie
IM_AM1	Modèle de SVC usager pour inductances shunt	Hydro-Québec TransÉnergie
IM_CMP	Modèle de SVC usager (maître)	Hydro-Québec TransÉnergie
IM_EXC	Modèle de SVC usager (esclave)	Hydro-Québec TransÉnergie
SVSMO1U1	Modèle usager pour SVC à commande continue	Siemens-PTI
SVSMO2U1	Modèle usager pour SVC à commande discrète	Siemens-PTI
<b>Autres modèles</b>		
VFTU1	Modèle usager de transformateur déphaseur	Hydro-Québec TransÉnergie
PVGU1	Modèle usager de système photovoltaïque	Siemens-PTI
PVEU1	Modèle usager de commande de système photovoltaïque	Siemens-PTI
PANELU1	Modèle usager de sortie linéarisée de panneau solaire	Siemens-PTI
IRRADU1	Modèle usager de profil d'irradiance linéarisé de panneau solaire	Siemens-PTI

## **ANNEXE 3 – Exemple de fiche technique de modèle standard PSS/E**

## 1.21 GENSAL

### Salient Pole Generator Model (Quadratic Saturation on d-Axis)

This model is located at system bus #\_\_\_\_\_ IBUS,  
 bus  
 Machine identifier #\_\_\_\_\_ ID,  
 This model uses CONs starting with #\_\_\_\_\_ J,  
 with  
 and STATEs starting with #\_\_\_\_\_ K.  
 The machine MVA is \_\_\_\_\_ for each of units =  
 \_\_\_\_\_ MBASE.  
 ZSORCE for this machine is \_\_\_\_\_ + j  
 \_\_\_\_\_ on the above MBASE.



CONs	#	Value	Description
J			$T'_{do}$ (>0) (sec)
J+1			$T''_{do}$ (>0) (sec)
J+2			$T''_{qo}$ (>0) (sec)
J+3			H, Inertia
J+4			D, Speed damping
J+5			$X_d$
J+6			$X_q$
J+7			$X'_d$
J+8			$X''_d = X''_q$
J+9			$X_l$
J+10			S(1.0)
J+11			S(1.2)

**Note:**  $X_d$ ,  $X_q$ ,  $X'_d$ ,  $X''_d$ ,  $X''_q$ ,  $X_l$ , H, and D are in pu, machine MVA base.

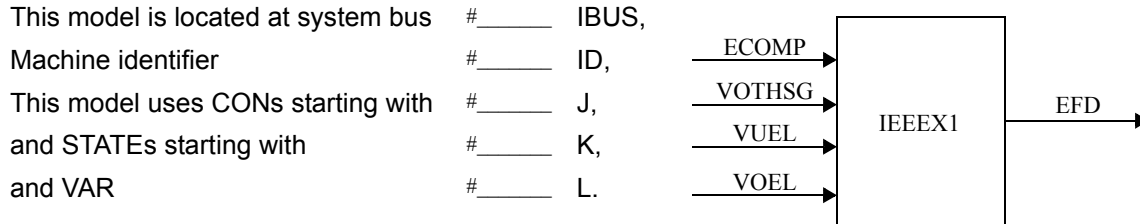
$X''_q$  must be equal to  $X''_d$ .

STATEs	#	Description
K		$E'_q$
K+1		$\psi_{kd}$
K+2		$\psi''_q$
K+3		$\Delta$ speed (pu)
K+4		Angle (radians)

IBUS, 'GENSAL', ID, CON(J) to CON(J+11) /

## 6.44 IEEEEX1

### IEEE Type 1 Excitation System

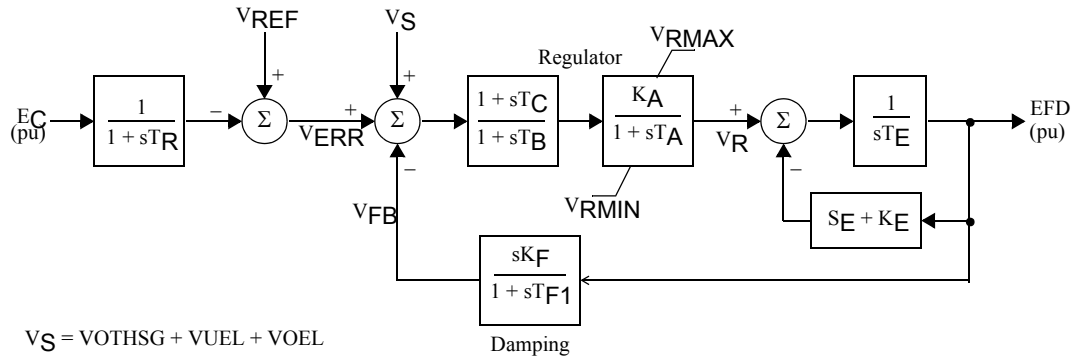


CONs	#	Value	Description
J			$T_R$ (sec)
J+1			$K_A$
J+2			$T_A$ (sec)
J+3			$T_B$ (sec)
J+4			$T_C$ (sec)
J+5			$V_{RMAX}$ or zero
J+6			$V_{RMIN}$
J+7			$K_E$ or zero
J+8			$T_E$ (>0) (sec)
J+9			$K_F$
J+10			$T_{F1}$ (>0) (sec)
J+11			Switch
J+12			$E_1$
J+13			$S_E(E_1)$
J+14			$E_2$
J+15			$S_E(E_2)$

STATES	#	Description
K		Sensed $V_T$
K+1		Lead lag
K+2		Regulator output, $V_R$
K+3		Exciter output, EFD
K+4		Rate feedback integrator

VAR	#	Description
L		$K_E$

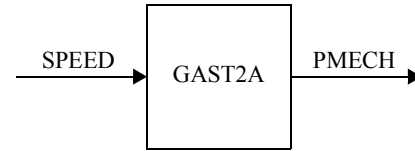
IBUS, 'IEEEEX1', ID, CON(J) to CON(J+15) /



## 7.6 GAST2A

### Gas Turbine Model

This model is located at system bus # \_\_\_\_\_ IBUS,  
Machine identifier # \_\_\_\_\_ ID,  
This model uses CONs starting with # \_\_\_\_\_ J,  
and STATEs starting with # \_\_\_\_\_ K,  
and VARs starting with # \_\_\_\_\_ L.



CONs	#	Value	Description
J			W, governor gain (1/droop) (on turbine rating)
J+1			X (sec) governor lead time constant
J+2			Y (sec) (> 0) governor lag time constant
J+3			Z, governor mode: 1 Droop 0 ISO
J+4			E <sub>TD</sub> (sec)
J+5			T <sub>CD</sub> (sec)
J+6			T <sub>RATE</sub> turbine rating (MW)
J+7			T (sec)
J+8			MAX (pu) limit (on turbine rating)
J+9			MIN (pu) limit (on turbine rating)
J+10			E <sub>CR</sub> (sec)
J+11			K <sub>3</sub>
J+12			a (> 0) valve positioner
J+13			b (sec) (> 0) valve positioner
J+14			c valve positioner
J+15			τ <sub>f</sub> (sec) (> 0)
J+16			K <sub>f</sub>
J+17			K <sub>5</sub>
J+18			K <sub>4</sub>
J+19			T <sub>3</sub> (sec) (> 0)
J+20			T <sub>4</sub> (sec) (> 0)
J+21			τ <sub>t</sub> (> 0)
J+22			T <sub>5</sub> (sec) (> 0)
J+23			a <sub>f1</sub>

CONs	#	Value	Description
J+24			b <sub>f1</sub>
J+25			a <sub>f2</sub>
J+26			b <sub>f2</sub>
J+27			c <sub>f2</sub>
J+28			T <sub>R</sub> (degree), Rated temperature <sup>1</sup>
J+29			K <sub>6</sub> (pu), Minimum fuel flow
J+30			T <sub>C</sub> (degree), Temperature control <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Units can be °F or °C depending on constants a<sub>f1</sub> and b<sub>f1</sub>.

STATes	#	Description
K		Speed governor
K+1		Valve positioner
K+2		Fuel system
K+3		Radiation shield
K+4		Thermocouple
K+5		Temperature control
K+6		Gas turbine dynamics
K+7		Combustor
K+8		Combustor
K+9		Turbine/exhaust
K+10		Turbine/exhaust
K+11		Fuel controller delay
K+12		Fuel controller delay

VARs	#	Description
L		Governor reference
L+1		Temperature reference flag
L+2		Low value select output
L+3		Output of temperature control

IBUS, 'GAST2A', ID, CON(J) to CON(J+30) /



## 17.5 WT3G2U

### Doubly-Fed Induction Generator (Type 3)

This model is located at system bus #\_\_\_\_\_ IBUS,  
 Machine identifier #\_\_\_\_\_ ID,  
 This model uses CONs starting with #\_\_\_\_\_ J,  
 and STATEs starting with #\_\_\_\_\_ K,  
 and VAR #\_\_\_\_\_ L,  
 and ICON #\_\_\_\_\_ M.

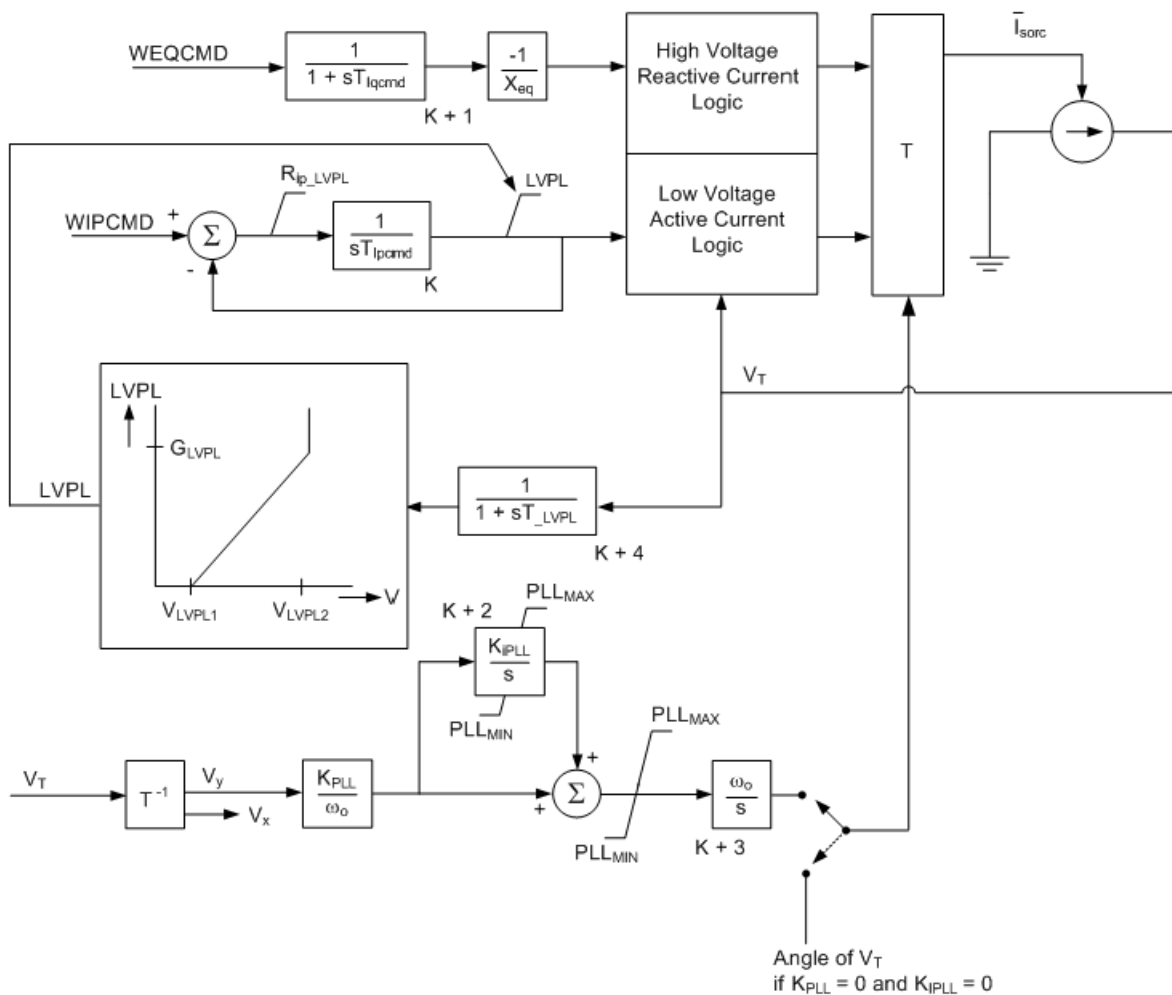
CONs	#	Value	Description
J			Tiqcmd, Converter time constant for IQcmd
J+1			Tipcmd, Converter time constant for IPcmd
J+2			K <sub>PLL</sub> , PLL gain
J+3			K <sub>IPLL</sub> , PLL integrator gain
J+4			PLL <sub>MAX</sub> , PLL max. limit
J+5			Prated
J+6			V <sub>LVPL1</sub> , LVPL voltage 1 Low voltage power logic
J+7			V <sub>LVPL2</sub> , LVPL voltage 2
J+8			G <sub>LVPL</sub> , LVPL gain
J+9			V <sub>HVRCR</sub> , High Voltage Reactive Current (HVRC) logic, pu voltage
J+10			CUR <sub>HVRCR</sub> , HVRC logic, current (pu)
J+11			R <sub>Ip_LVPL</sub> , Rate of active current change
J+12			T <sub>LVPL</sub> , Voltage sensor for LVPL, second

STATEs	#	Description
K		Converter lag for Ipcmd
K+1		Converter lag for Iqcmd
K+2		PLL first integrator
K+3		PLL second integrator
K+4		Voltage sensor for LVPL

VAR	#	Description
L		deltaQ, overvoltage correction factor

ICON	#	Description
M		Number of lumped wind turbines

IBUS, 'USRMDL', ID, 'WT3G2U', 1, 1, 1, 13, 5, 1, ICON(M), CON(J) TO COM(J+12)



## **ANNEXE 4 – Exemple de tableau de déclaration des données de centrale**





## ANNEXE 5 – Numérotation et classification des barres

### A5.1 Plages des numéros de barres

Plages de numéros de barres	Types de barres	Tension nominale	Région
1-299	Jeux de barres de production	Toutes	Toutes
300-699	Jeux de barres de poste et de ligne	315 kV	Toutes
700-799	Jeux de barres de poste et de ligne	735 kV	Toutes
800-999	Jeux de barres de compensation réactive	735 kV	Toutes
1000-1099	Jeux de barres divers	Toutes	Toutes
1100-1599	Jeux de barres de poste et de ligne	120 kV	Toutes
1600-1699	Jeux de barres de poste et de ligne	161 kV	Toutes
1700-1999	Jeux de barres divers	Toutes	Toutes
2000-2399	Jeux de barres de poste et de ligne	230 kV	Toutes
2400-2499	Jeux de barres de poste et de ligne	69 kV	Toutes
2500-2799	Jeux de barres de charge	< 120 kV	La Grande
2800-3149	Jeux de barres de charge	< 120 kV	Mauricie Nord
3150-3499	Jeux de barres de charge	< 120 kV	Manicouagan
3500-3829	Jeux de barres de charge	< 120 kV	Montmorency Nord
3860-4149	Jeux de barres de charge	< 120 kV	Saguenay
4150-4499	Jeux de barres de charge	< 120 kV	Laurentides (Outaouais)
4500-5509	Jeux de barres de charge	< 120 kV	Richelieu
5510-5699	Jeux de barres de charge	< 120 kV	Mauricie Sud
5700-6349	Jeux de barres de charge	< 120 kV	Montmorency Sud
6350-6999	Jeux de barres de charge	< 120 kV	Matapédia
7000-7599	Jeux de barres de charge	< 120 kV	Saint-Laurent
7600-8899	Jeux de barres de charge	< 120 kV	Laurentides (incl. Laval)
8900-8999	Jeux de barres réservés	Toutes	Toutes
9000-9999	Jeux de barres de charge divers	< 120 kV	Toutes
10000-12999	Divers	Toutes	Toutes
13000-13999	Jeux de barres de production éolienne	< 6 kV	Montmorency
14000-14999	Jeux de barres de production éolienne	< 6 kV	Richelieu
15000-15999	Jeux de barres de production éolienne	< 6 kV	Mauricie
16000-16999	Jeux de barres de production éolienne	< 6 kV	Matapédia
17000-19999	Jeux de barres divers	Toutes	Toutes
20000-98999	Jeu de barres d'enr. tertiaire de transformateur	< 69 kV	Toutes
99000-99999	Jeux de barres divers	Toutes	Toutes

## A5.2 Codes des régions NPCC

Numéro de région	ID de région	Nom de région
101	ISO-NE	ISO New England
102	NYISO	New York ISO
103	IESO	Independant Electric System Operator (Ontario)
104	HQT	Hydro-Québec TransÉnergie
105	NB	New Brunswick Power
106	NS	Nova Scotia Power
107	CRT	Cedars Rapids Transmission

## A5.3 Codes des zones du réseau interconnecté du Québec

Numéro de zone	Classification	Niveau de tension	Régions provinciales
1	Réseau de transport HQT	315 kV	St-Laurent
2	Réseau de transport HQT	315 kV	Laval
3	Réseau de transport HQT	161 à 49 kV	St-Laurent
4	Réseau de transport HQT	161 à 49 kV	Laval
5	Réseau de transport HQT	230 kV	Richelieu
7	Réseau de transport HQT	315 kV	Rive-Nord
8	Réseau de transport HQT	315 kV	Mauricie Nord, Mauricie Sud
9	Réseau de transport HQT	315 kV	Montmorency Nord, Montmorency Sud
10	Réseau de transport HQT	230 kV	Mauricie Nord
11	Réseau de transport HQT	230 kV	Montmorency Nord
12	Réseau de transport HQT	161 à 49 kV	Rive-Nord
13	Réseau de transport HQT	161 à 49 kV	Mauricie Nord
14	Réseau de transport HQT	161 à 49 kV	Montmorency Nord
15	Production HQP	N/A	Mauricie Nord
16	Production HQP	N/A	Laval, Rive-Nord
17	Réseau de transport HQT	315 kV	Richelieu
18	Réseau de transport HQT	230 kV	Mauricie Sud
19	Réseau de transport HQT	230 kV	Montmorency Sud
20	Réseau de transport HQT	230 kV	Richelieu
21	Réseau de transport HQT	161 à 49 kV	Richelieu
22	Réseau de transport HQT	161 à 49 kV	Mauricie Sud
23	Réseau de transport HQT	161 à 49 kV	Montmorency Sud
24	Production HQP	N/A	Richelieu
25	Production HQP	N/A	Mauricie Sud
26	Réseau de transport HQT	161 à 49 kV	Mauricie Nord
27	Réseau de transport HQT	315 kV	Matapédia
28	Réseau de transport HQT	230 kV	Matapédia
29	Réseau de transport HQT	161 à 49 kV	Matapédia
30	Production HQP	N/A	Matapédia
32	Réseau de transport HQT	315 kV	Manicouagan
33	Réseau de transport HQT	161 à 49 kV	Manicouagan

34	Production HQP	N/A	Manicouagan
36	Réseau de transport SCHM	N/A	Manicouagan
37	Réseau de transport RTA	N/A	Saguenay
38	Réseau de transport RTA	N/A	Saguenay
39	Production RTA	N/A	Saguenay
41	Réseau de transport HQT	230 kV	Saguenay
42	Réseau de transport RTA	161 à 49 kV	Saguenay
43	Réseau de transport HQT	230 kV	Outaouais
44	Réseau de transport HQT	315 kV	Outaouais
45	Réseau de transport HQT	161 à 49 kV	Outaouais
46	Production HQP	N/A	Outaouais
47	Réseau de transport ÉLL	N/A	Outaouais
48	Réseau de transport HQT	315 kV	Abitibi
49	Réseau de transport HQT	161 à 49 kV	Abitibi
50	Production HQP	N/A	Abitibi
51	Réseau de transport HQT	161 à 49 kV	Baie James
53	Réseau de transport HQT	735 kV	Manicouagan
54	Réseau de transport HQT	735 kV	Montmorency Nord, Rive-Nord, Saguenay
55	Réseau de transport HQT	735 kV	Mauricie Sud, Montmorency Sud, Richelieu
56	Réseau de transport HQT	735 kV	Laval
57	Réseau de transport HQT	735 kV	Baie James, Rive-Nord, Saguenay
58	Réseau de transport HQT	315 kV	Baie James
59	Production HQP	N/A	Baie James
60	Production Privée	N/A	Abitibi, Baie James
61	Production Privée	N/A	Laval, Rive-Nord
62	Production Privée	N/A	Matapédia
63	Production Privée	N/A	Mauricie Nord, Mauricie Sud
64	Production Privée	N/A	Manicouagan
65	Production Privée	N/A	Montmorency Nord, Montmorency Sud
66	Production Privée	N/A	Richelieu
67	Production Privée	N/A	St-Laurent
68	Production Privée	N/A	Saguenay
69	Clients haute tension	N/A	Manicouagan
70	Clients haute tension	N/A	Matapédia
71	Clients haute tension	N/A	Saguenay
72	Clients haute tension	N/A	Outaouais
73	Clients haute tension	N/A	Abitibi
74	Clients haute tension	N/A	Mauricie Sud
75	Clients haute tension	N/A	Richelieu
76	Clients haute tension	N/A	Montmorency Nord
77	Clients haute tension	N/A	Montmorency Sud
78	Clients haute tension	N/A	St-Laurent
79	Clients haute tension	N/A	Rive-Nord
80	Clients haute tension	N/A	Mauricie Nord
81	Interconnexions	N/A	Outaouais
82	Interconnexions	N/A	Richelieu
83	Réseau de transport RTA	N/A	Mauricie Nord
84	Réseau de transport RTA	N/A	Richelieu

85	Réseau de transport RTA	N/A	Saguenay
86	Interconnexions	N/A	Abitibi
87	Interconnexions	N/A	Richelieu
88	Interconnexions	N/A	Matapédia
90	Zone de charge	< 49 kV	Saguenay
91	Zone de charge	< 49 kV	Manicouagan
92	Zone de charge	< 49 kV	St-Laurent
93	Zone de charge	< 49 kV	Richelieu
94	Zone de charge	< 49 kV	Montmorency Nord, Montmorency Sud
95	Zone de charge	< 49 kV	Laval, Outaouais, Rive-Nord
96	Zone de charge	< 49 kV	Mauricie Nord, Mauricie Sud
97	Zone de charge	< 49 kV	Abitibi, Baie James
98	Zone de charge	< 49 kV	Matapédia
99	Réserve pour usage interne	N/A	N/A

## **ANNEXE 6 – Format de présentation des données sur les échanges inter-réseaux**



Planification et stratégies du réseau principal  
Direction – Planification  
Hydro-Québec TransÉnergie  
Division d'Hydro-Québec

---

