

A. Introduction

- 1. Titre :** Vérification des modèles et des données sur les turbines et les régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance
- 2. Numéro :** MOD-027-1
- 3. Objet :** Vérifier si le modèle de turbines et de régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance¹ et si les paramètres de ce modèle, utilisés dans les simulations dynamiques, représentent fidèlement la réponse des systèmes de régulation de la puissance des groupes de production aux variations de fréquence du réseau, dans le cadre de l'évaluation de la fiabilité du *système de production-transport d'électricité* (BES).
- 4. Applicabilité :**
 - 4.1. Entités fonctionnelles :**
 - 4.1.1.** *Propriétaire d'installation de production*
 - 4.1.2.** *Planificateur de réseau de transport*
 - 4.2. Installations :**

Dans le contexte des exigences contenues dans la présente norme, les *installations* qui sont raccordées directement au *système de production-transport d'électricité* (BES) seront désignées par l'expression « groupe visé » si elles répondent aux critères suivants :

- 4.2.1** Production située dans l'*Interconnexion* de l'Est ou l'*Interconnexion* du Québec ayant les caractéristiques suivantes :
 - 4.2.1.1** Tout groupe individuel de production de plus de 100 MVA (puissance nominale brute).
 - 4.2.1.2** Toute centrale de production individuelle constituée de plusieurs groupes de production raccordés directement à un jeu de barres commun du BES et ayant une production totale de plus de 100 MVA (puissance nominale brute combinée).
- 4.2.2** Production située dans l'*Interconnexion* de l'Ouest ayant les caractéristiques suivantes :
 - 4.2.2.1** Tout groupe individuel de production de plus de 75 MVA (puissance nominale brute).
 - 4.2.2.2** Toute centrale de production individuelle constituée de plusieurs groupes de production raccordés directement à un jeu de barres commun du BES et ayant une production totale de plus de 75 MVA (puissance nominale brute combinée).

¹ Les turbines et les régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance :

- a. Les turbines et les régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge s'appliquent dans le cas d'une machine synchrone conventionnelle.
- b. L'asservissement en fréquence-puissance s'applique aux groupes de production raccordés avec un onduleur (souvent présents dans des centrales à production variable).

4.2.3 Production située dans l'*Interconnexion* ERCOT ayant les caractéristiques suivantes :

- 4.2.3.1** Tout groupe individuel de production de plus de 50 MVA (puissance nominale brute).
- 4.2.3.2** Toute centrale de production individuelle constituée de plusieurs groupes de production raccordés directement à un jeu de barres commun du BES et ayant une production totale de plus de 75 MVA (puissance nominale brute combinée).

5. Date d'entrée en vigueur :

- 5.1.** Pour les exigences E1 et E3 à E5, le premier jour du premier trimestre civil à survenir après la date d'approbation réglementaire appropriée, ou selon les modalités prévues par les lois applicables aux organismes gouvernementaux responsables de la fiabilité électrique. Dans les juridictions où une approbation réglementaire n'est pas nécessaire, la norme prendra effet le premier jour du premier trimestre civil à survenir après la date de son approbation par le conseil d'administration de la NERC, ou selon les modalités prévues par les lois applicables aux organismes gouvernementaux responsables de la fiabilité électrique.
- 5.2.** Pour l'exigence E2, 30 % de la puissance nominale brute pertinente en MVA des groupes visés de l'entité dans chaque *Interconnexion*, le premier jour du premier trimestre civil à survenir quatre ans après l'approbation réglementaire appropriée, ou selon les modalités prévues par les lois applicables aux organismes gouvernementaux responsables de la fiabilité électrique. Dans les juridictions où une approbation réglementaire n'est pas nécessaire, la norme prendra effet le premier jour du premier trimestre civil à survenir quatre ans après la date de son approbation par le conseil d'administration de la NERC, ou selon les modalités prévues par les lois applicables aux organismes gouvernementaux responsables de la fiabilité électrique.
- 5.3.** Pour l'exigence E2, 50 % de la puissance nominale brute pertinente en MVA des groupes visés de l'entité dans chaque *Interconnexion*, le premier jour du premier trimestre civil à survenir six ans après l'approbation réglementaire appropriée, ou selon les modalités prévues par les lois applicables aux organismes gouvernementaux responsables de la fiabilité électrique. Dans les juridictions où une approbation réglementaire n'est pas nécessaire, la norme prendra effet le premier jour du premier trimestre civil à survenir six ans après la date de son approbation par le conseil d'administration de la NERC, ou selon les modalités prévues par les lois applicables aux organismes gouvernementaux responsables de la fiabilité électrique.
- 5.4.** Pour l'exigence E2, 100 % de la puissance nominale brute pertinente en MVA des groupes visés de l'entité dans chaque *Interconnexion*, le premier jour du premier trimestre civil à survenir 10 ans après l'approbation réglementaire appropriée, ou selon les modalités prévues par les lois applicables aux organismes gouvernementaux responsables de la fiabilité électrique. Dans les juridictions où une approbation réglementaire n'est pas nécessaire, la norme prendra effet le premier jour du premier trimestre civil à survenir 10 ans après la date de son approbation par le conseil d'administration de la NERC, ou selon les modalités prévues par les lois applicables aux organismes gouvernementaux responsables de la fiabilité électrique.

B. Exigences

- E1.** Chaque *planificateur de réseau de transport* doit fournir l'information demandée ci-dessous au *propriétaire d'installation de production* dans un délai de 90 jours civils suivant la réception d'une demande écrite : [*Facteur de risque de la non-conformité (VRF) : faible*] [*Horizon de temps : planification de l'exploitation*]
- des consignes sur comment obtenir la liste des modèles de turbines et de régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance qui sont acceptables par le *planificateur de réseau de transport* aux fins d'utilisation dans les simulations dynamiques ;
 - des consignes sur comment obtenir la librairie des diagrammes-blocs des modèles dynamiques pour les systèmes de turbines et de régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance et/ou les caractéristiques des modèles qui sont acceptables par le *planificateur de réseau de transport* ; ou
 - des données de modélisation de système de turbines et de régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance spécifique à un groupe visé existant du *propriétaire d'installation de production*, pour tout système présent dans la base de données dynamique du *planificateur de réseau de transport* pour les modèles courants (en usage), incluant le MVA des groupes de production.
- E2.** Chaque *propriétaire d'installation de production* doit fournir, pour chaque groupe visé, un modèle vérifié des systèmes de turbines et de régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance, incluant la documentation et les données (telles que spécifiées à la partie 2.1) à son *planificateur de réseau de transport*, selon la périodicité spécifiée à l'annexe 1 de la norme MOD-027. [*Facteur de risque de la non-conformité (VRF) : moyen*] [*Horizon de temps : planification à long terme*]
- 2.1.** Le modèle de chaque groupe visé doit être vérifié par le *propriétaire d'installation de production* au moyen d'un ou de plusieurs modèles jugés acceptables par le *planificateur de réseau de transport*. La vérification pour les groupes individuels de moins de 20 MVA (puissance nominale brute) d'une centrale de production (voir les alinéas 4.2.1.2, 4.2.2.2 ou 4.2.3.2) peut être effectuée avec un modèle des groupes individuels ou un modèle des groupes combinés, ou les deux. Pour chaque vérification, l'information fournie doit inclure les éléments suivants :
- 2.1.1.** une documentation qui compare la réponse en puissance (MW) du modèle du groupe visé à la réponse enregistrée pour :
- une excursion en fréquence d'une perturbation sur le réseau qui répond à la note 1 de l'annexe 1 de MOD-027 avec le groupe visé en réseau; ou
 - un changement de consigne du régulateur de vitesse avec le groupe visé en réseau ; ou
 - un essai de délestage partiel de la charge².

² Les différences entre le modèle vérifié des systèmes et le modèle de simulation final doivent être identifiées, particulièrement lorsqu'on analyse des données de délestage de charge. La plupart des systèmes changent le gain ou ont un retour à la vitesse synchrone qui prend effet lors du déclenchement du disjoncteur. Le contrôle de la charge ou les valeurs de seuil ne seront pas actifs une fois le disjoncteur ouvert. Il faut présenter une méthode permettant de tenir compte de ces différences si le modèle final n'est pas validé à partir de données réelles dans les conditions normales d'exploitation auxquelles le modèle est censé s'appliquer.

- 2.1.2. le type de système de turbines et de régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance³ ;
- 2.1.3. la description de la turbine (turbine hydraulique de type : Kaplan, Francis ou Pelton ; turbine à vapeur de type : chaudière à vapeur, combustible normal, turbine ; turbine à gaz : type et fabricant ; turbine de centrale à production variable : type et fabricant) ;
- 2.1.4. la structure du modèle et les données pour les systèmes de turbines et de régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance ; et
- 2.1.5. la représentation des effets sur la réponse en puissance des boucles de contrôle externes (par exemple la valeur de consigne donnée par l'opérateur ou un contrôle de la charge à l'exclusion du *réglage automatique de la production* (AGC)) qui auraient préséance sur la réponse du régulateur de vitesse (incluant le cas d'un régulateur bloqué ou inopérant ou des modes de fonctionnement qui limitent la *réponse en fréquence*), si applicable.

E3. Chaque *propriétaire d'installation de production* doit fournir une réponse écrite à son *planificateur de réseau de transport* dans un délai de 90 jours civils après avoir reçu l'une des communications suivantes pour un groupe visé :

- un avis écrit de la part de son *planificateur de réseau de transport* (conformément à l'exigence E5) indiquant que le modèle du système de turbines et de régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance n'est pas utilisable ;
- des commentaires écrits de la part de son *planificateur de réseau de transport* identifiant des lacunes techniques dans la documentation de vérification du modèle du système de turbines et de régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance ; ou
- des commentaires écrits avec pièces justificatives à l'appui de la part de son *planificateur de réseau de transport* indiquant que la réponse simulée du modèle du système de turbines et de régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance ne se rapproche pas de la réponse enregistrée lors d'au moins trois événements sur le réseau de transport.

La réponse écrite doit contenir, soit la justification technique du maintien du modèle courant, soit les changements au modèle, soit un programme de vérification du modèle⁴ (conformément à l'exigence E2). [*Facteur de risque de la non-conformité (VRF) : faible*] [*Horizon de temps : planification de l'exploitation*]

³ Les turbines et les régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance :

- a. Les systèmes de turbines et de régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge s'appliquent à la production classique par machines synchrones.
- b. Les systèmes de turbines et de régulateurs de vitesse pour l'asservissement en fréquence-puissance s'applique à des groupes de production raccordés par onduleur (souvent présents dans des centrales à production variable).

⁴ Si une vérification est effectuée, la période de dix ans spécifiée à l'annexe 1 de la norme MOD-027 recommence.

Norme MOD-027-1 — Vérification des modèles et des données sur les turbines et les régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance

- E4.** Chaque *propriétaire d'installation de production* doit fournir des données révisées de modèle ou un programme de vérification du modèle⁵ (conformément à l'exigence E2) pour un groupe visé à son *planificateur de réseau de transport* dans un délai de 180 jours civils après avoir apporté des changements au système de turbines et de régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance, qui modifient la réponse caractéristique de l'équipement⁶. [*Facteur de risque de la non-conformité (VRF) : faible*] [*Horizon de temps : planification de l'exploitation*]
- E5.** Chaque *planificateur de réseau de transport* doit fournir une réponse écrite au *propriétaire d'installation de production* dans un délai de 90 jours civils de la réception de l'information sur la vérification de modèle des systèmes de turbines et de régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance, conformément à l'exigence E2, indiquant que le modèle est utilisable (satisfait les critères spécifiés aux parties 5.1 à 5.3) ou n'est pas utilisable.
- 5.1.** le modèle des systèmes de turbines et de régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance permet l'initialisation sans erreur ;
- 5.2.** une simulation sans perturbation produit des transitoires négligeables ; et
- 5.3.** dans le cas d'une simulation par ailleurs stable, une simulation de perturbation donne lieu à un amortissement positif par le modèle des systèmes de turbines et de régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance.

Si le modèle n'est pas utilisable, le *planificateur de réseau de transport* doit fournir une justification de sa décision en fournissant une description technique du pourquoi le modèle n'est pas utilisable. [*Facteur de risque de la non-conformité (VRF) : moyen*] [*Horizon de temps : planification de l'exploitation*]

C. Mesures

- M1.** Le *planificateur de réseau de transport* doit avoir et fournir la demande datée de consignes ou de données, les consignes ou données transmises et une pièce justificative datée de leur transmission par écrit (courriel, reçu postal, confirmation de télécopie, etc.) attestant qu'il a fourni sa réponse dans le délai de 90 jours civils conformément à l'exigence E1.
- M2.** Le *propriétaire d'installation de production* doit avoir et fournir une pièce justificative datée attestant qu'il a vérifié le modèle des systèmes de turbines et de régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance en accord avec la partie 2.1 pour chaque groupe visé, ainsi qu'une pièce justificative datée de transmission (courriel, reçu postal, confirmation de télécopie, etc.) attestant qu'il a fourni le modèle, la documentation et les données à son *planificateur de réseau de transport* conformément à l'exigence E2.

⁵ Même commentaire.

⁶ Remplacement ou modification des systèmes (incluant des modifications logicielles ou un ajout ou remplacement de système de commande numérique des installations) ; modifications logicielles du système de commande numérique des installations qui modifient le statisme, la zone morte ou la réponse en fréquence ; changement de mode de réglage en fréquence (passage d'une commande par statisme à une commande à puissance constante (MW), etc.).

- M3.** Les pièces justificatives pour l'exigence E3 doivent comprendre la réponse écrite datée du *propriétaire d'installation de production* contenant l'information identifiée à l'exigence E3, ainsi qu'une pièce justificative datée de transmission (courriel, reçu postal, confirmation de télécopie, etc.) de cette réponse.
- M4.** Les pièces justificatives pour l'exigence E4 doivent comprendre, pour chacun des groupes visés du *propriétaire d'installation de production* pour lesquels des changements du système spécifiés à l'exigence E4 ont été effectués, une copie datée des données révisées des modèles ou du programme de vérification du modèle ainsi qu'une pièce justificative datée (courriel, reçu postal, confirmation de télécopie, etc.) attestant qu'il a fourni le modèle et les données révisées ou les programmes dans un délai de 180 jours civils après avoir effectué les changements.
- M5.** Les pièces justificatives pour l'exigence E5 doivent comprendre, pour chaque modèle reçu, la réponse datée indiquant que le modèle était utilisable ou non selon les critères des parties 5.1 à 5.3, et dans le cas d'un modèle non utilisable, une description technique ; ainsi qu'une pièce justificative datée de transmission (courriel, reçu postal, confirmation de télécopie, etc.) attestant que le *propriétaire d'installation de production* a été avisé dans un délai de 90 jours civils, suivant la réception de l'information sur le modèle conformément à l'exigence E5.

D. Conformité

1. Processus de surveillance de la conformité

1.1. Responsable des mesures pour assurer la conformité

L'*entité régionale* doit jouer le rôle de *responsable des mesures pour assurer la conformité* (CEA), à moins que l'entité visée soit détenue, exploitée ou contrôlée par l'*entité régionale*. Dans de tels cas, le rôle de CEA est confié à l'ERO, à une entité régionale approuvée par la FERC ou à un autre organisme gouvernemental pertinent.

1.2. Conservation des pièces justificatives

Les périodes de conservation des pièces justificatives indiquées ci-après établissent la durée pendant laquelle une entité est tenue de conserver certaines pièces justificatives spécifiques afin de démontrer sa conformité. Dans les cas où la période de conservation indiquée est plus courte que le temps écoulé depuis le dernier audit, le *responsable des mesures pour assurer la conformité* peut demander à l'entité de fournir d'autres pièces justificatives attestant sa conformité pendant la période complète écoulée depuis le dernier audit.

Le *propriétaire d'installation de production* et le *planificateur de réseau de transport* doivent chacun conserver les données ou les pièces justificatives attestant sa conformité comme indiqué ci-après, à moins que son *responsable des mesures pour assurer la conformité* lui demande de conserver certaines pièces justificatives plus longtemps aux fins d'une enquête :

- Le *planificateur de réseau de transport* doit conserver la demande d'information ou de données et la pièce justificative de la réponse fournie, relativement aux exigences E1 et E5, mesures M1 et M5, pendant trois années civiles à compter de la date où le document a été fourni.
- Le *propriétaire d'installation de production* doit conserver une pièce justificative de la plus récente vérification de modèle des systèmes de régulation de vitesse et de puissance ou de charge-fréquence relativement à l'exigence E2, mesure M2.

- Le *propriétaire d'installation de production* doit conserver la demande d'information ou de données et la pièce justificative de la réponse fournie, relativement aux exigences E3 à E4, et mesures M3 à M4, pendant trois années civiles à compter de la date où le document a été fourni.

Si le *propriétaire d'installation de production* ou le *planificateur de réseau de transport* est jugé non conforme, il doit conserver l'information relative à cette non-conformité jusqu'à ce que les correctifs aient été appliqués ou approuvés, ou pendant la période indiquée ci-dessus, selon la durée la plus longue.

Le *responsable des mesures pour assurer la conformité* doit conserver les dossiers du dernier audit ainsi que tous les dossiers d'audit subséquents demandés et soumis.

1.3. Processus de surveillance et d'évaluation de la conformité

Audit de conformité

Déclaration sur la conformité

Contrôle ponctuel

Enquête de conformité

Déclaration de non-conformité

Plainte

1.4. Autres informations sur la conformité

Aucune

Norme MOD-027-1 — Vérification des modèles et des données sur les turbines et les régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance

2. Niveaux de gravité de la non-conformité

E#	VSL Faible	VSL Modéré	VSL Élevé	VSL Critique
E1	<p>Le <i>planificateur de réseau de transport</i> a fourni les consignes et les données au <i>propriétaire d'installation de production</i> dans un délai de plus de 90 jours civils, mais d'au plus 120 jours civils après en avoir reçu la demande écrite.</p>	<p>Le <i>planificateur de réseau de transport</i> a fourni les consignes et les données au <i>propriétaire d'installation de production</i> dans un délai de plus de 120 jours civils, mais d'au plus 150 jours civils après en avoir reçu la demande écrite.</p>	<p>Le <i>planificateur de réseau de transport</i> a fourni les consignes et les données au <i>propriétaire d'installation de production</i> dans un délai de plus de 150 jours civils, mais d'au plus 180 jours civils après en avoir reçu la demande écrite.</p>	<p>Le <i>planificateur de réseau de transport</i> n'a pas fourni les consignes et les données au <i>propriétaire d'installation de production</i> dans un délai de 180 jours civils après en avoir reçu la demande écrite.</p>
E2	<p>Le <i>propriétaire d'installation de production</i> a fourni son ou ses modèles vérifiés, incluant la documentation et les données pertinentes, à son <i>planificateur de réseau de transport</i> après le délai prescrit à l'annexe 1 de la norme MOD-027, mais avec un retard d'au plus 90 jours civils.</p> <p>OU</p> <p>Le <i>propriétaire d'installation de production</i> a fourni au <i>planificateur de réseau de transport</i> ses modèles vérifiés, mais en omettant une des cinq parties 2.1.1 à 2.1.5 de l'exigence E2.</p>	<p>Le <i>propriétaire d'installation de production</i> a fourni son ou ses modèles vérifiés, incluant la documentation et les données pertinentes, à son <i>planificateur de réseau de transport</i> après la période de temps prescrite à l'annexe 1 de la norme MOD-027, avec un retard de plus de 90 jours civils, mais d'au plus 180 jours civils.</p> <p>OU</p> <p>Le <i>propriétaire d'installation de production</i> a fourni au <i>planificateur de réseau de transport</i> ses modèles vérifiés, mais en omettant deux des cinq parties 2.1.1 à 2.1.5 de l'exigence E2.</p>	<p>Le <i>propriétaire d'installation de production</i> a fourni son ou ses modèles vérifiés, incluant la documentation et les données pertinentes, à son <i>planificateur de réseau de transport</i> après la période de temps prescrite à l'annexe 1 de la norme MOD-027, avec un retard de plus de 180 jours civils, mais d'au plus 270 jours civils.</p> <p>OU</p> <p>Le <i>propriétaire d'installation de production</i> a fourni au <i>planificateur de réseau de transport</i> ses modèles vérifiés, mais en omettant trois des cinq parties 2.1.1 à 2.1.5 de l'exigence E2.</p>	<p>Le <i>propriétaire d'installation de production</i> a fourni son ou ses modèles vérifiés, incluant la documentation et les données pertinentes, à son <i>planificateur de réseau de transport</i> avec un retard de plus de 270 jours civils par rapport à la périodicité prescrite à l'annexe 1 de la norme MOD-027.</p> <p>OU</p> <p>Le <i>propriétaire d'installation de production</i> n'a pas utilisé un ou des modèles jugés acceptables par le <i>planificateur de réseau de transport</i> tel que décrit à la partie 2.1 de l'exigence E2.</p> <p>OU</p> <p>Le <i>propriétaire d'installation de production</i> a fourni au <i>planificateur de réseau de transport</i> ses modèles vérifiés, mais en omettant au moins quatre des cinq parties 2.1.1 à 2.1.5 de l'exigence E2.</p>

Norme MOD-027-1 — Vérification des modèles et des données sur les turbines et les régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance

E#	VSL Faible	VSL Modéré	VSL Élevé	VSL Critique
E3	<p>Le propriétaire d'installation de production a fourni une réponse écrite dans un délai de plus de 90 jours civils, mais d'au plus 120 jours civils après avoir reçu une demande écrite.</p>	<p>Le propriétaire d'installation de production a fourni une réponse écrite dans un délai de plus de 120 jours civils, mais d'au plus 150 jours civils après avoir reçu une demande écrite.</p>	<p>Le propriétaire d'installation de production a fourni une réponse écrite dans un délai de plus de 150 jours civils, mais d'au plus 180 jours civils après avoir reçu une demande écrite.</p>	<p>Le propriétaire d'installation de production n'a pas fourni une réponse écrite dans un délai de 180 jours civils après avoir reçu une demande écrite.</p> <p>OU</p> <p>La réponse du propriétaire d'installation de production ne comportait ni la justification technique du maintien du modèle existant, ni la liste des changements à apporter au modèle, ni un programme de vérification du modèle.</p>
E4	<p>Le propriétaire d'installation de production a fourni des données de modélisation révisées ou un programme de vérification du modèle dans un délai de plus de 180 jours civils, mais d'au plus 210 jours civils après avoir apporté au système de turbines et de régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance des changements qui modifient la réponse caractéristique de l'équipement.</p>	<p>Le propriétaire d'installation de production a fourni des données de modélisation révisées ou un programme de vérification du modèle dans un délai de plus de 210 jours civils, mais d'au plus 240 jours civils après avoir apporté au système de turbines et de régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance des changements qui modifient la réponse caractéristique de l'équipement.</p>	<p>Le propriétaire d'installation de production a fourni des données de modélisation révisées ou un programme de vérification du modèle dans un délai de plus de 240 jours civils, mais d'au plus 270 jours civils après avoir apporté au système de turbines et de régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance des changements qui modifient la réponse caractéristique de l'équipement.</p>	<p>Le propriétaire d'installation de production n'a pas fourni des données de modélisation révisées ou un programme de vérification du modèle dans un délai de 270 jours civils après avoir apporté au système de turbines et de régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance des changements qui modifient la réponse caractéristique de l'équipement.</p>

Norme MOD-027-1 — Vérification des modèles et des données sur les turbines et les régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance

E#	VSL Faible	VSL Modéré	VSL Élevé	VSL Critique
E5	<p>Le <i>planificateur de réseau de transport</i> a fourni une réponse écrite au <i>propriétaire d'installation de production</i> pour lui indiquer si le modèle est utilisable ou non (avec une description technique si le modèle n'est pas utilisable), dans un délai de plus de 90 jours civils, mais d'au plus 120 jours civils après avoir reçu l'information sur le modèle vérifié.</p>	<p>Le <i>planificateur de réseau de transport</i> a fourni une réponse écrite au <i>propriétaire d'installation de production</i> pour lui indiquer si le modèle est utilisable ou non (avec une description technique si le modèle n'est pas utilisable), dans un délai de plus de 120 jours civils, mais d'au plus 150 jours civils après avoir reçu l'information sur le modèle vérifié.</p> <p>OU</p> <p>La réponse écrite du <i>planificateur de réseau de transport</i> ne comportait pas de confirmation pour un des critères spécifiés du modèle listés dans les parties de 5.1 à 5.3 de l'exigence E5.</p>	<p>Le <i>planificateur de réseau de transport</i> a fourni une réponse écrite au <i>propriétaire d'installation de production</i> pour lui indiquer si le modèle est utilisable ou non (avec une description technique si le modèle n'est pas utilisable), dans un délai de plus de 150 jours civils, mais d'au plus 180 jours civils après avoir reçu l'information sur le modèle vérifié.</p> <p>OU</p> <p>La réponse écrite du <i>planificateur de réseau de transport</i> ne comportait pas de confirmation pour un des critères spécifiés du modèle listés dans les parties de 5.1 à 5.3 de l'exigence E5.</p>	<p>Le <i>planificateur de réseau de transport</i> n'a pas fourni une réponse écrite au <i>propriétaire d'installation de production</i> dans un délai de 180 jours civils après avoir reçu l'information sur le modèle vérifié.</p> <p>OU</p> <p>La réponse écrite du <i>planificateur de réseau de transport</i> ne comportait pas de confirmation pour un des critères spécifiés du modèle listés dans les parties de 5.1 à 5.3 de l'exigence E5.</p>

E. Différences régionales

Aucune

F. Documents connexes

Aucun

Historique des versions

Version	Date	Intervention	Suivi des modifications
1	7 février 2013	Adoption par le conseil d'administration de la NERC.	Nouvelle
1	20 mars 2014	Ordonnance de la FERC émise approuvant la norme MOD-027-1. (L'ordonnance entre en vigueur le 1 ^{er} juillet 2014 pour les exigences E1, E3, E4 et E5, et le 1 ^{er} juillet 2018 pour l'exigence E2.)	

G. Références

Les documents suivants contiennent des informations techniques dont la portée est plus large que celle de la présente norme relativement à la fonctionnalité, à la modélisation et aux essais des systèmes de régulation de vitesse et de puissance ou de charge-fréquence.

1. IEEE Task Force on Generator Model Validation Testing of the Power System Stability Subcommittee, "Guidelines for Generator Stability Model Validation Testing," IEEE PES General Meeting 2007, paper 07GM1307
2. L. Pereira "New Thermal Governor Model Development: Its Impact on Operation and Planning Studies on the Western Interconnection" IEEE POWER AND ENERGY MAGAZINE, MAY/JUNE 2005
3. D.M. Cabbell, S. Rueckert, B.A. Tuck, and M.C. Willis, "The New Thermal Governor Model Used in Operating and Planning Studies in WECC," in Proc. IEEE PES General Meeting, Denver, CO, 2004
4. S. Patterson, "Importance of Hydro Generation Response Resulting from the New Thermal Modeling-and Required Hydro Modeling Improvements," in Proc. IEEE PES General Meeting, Denver, CO, 2004
5. L. Pereira, D. Kosterev, D. Davies, and S. Patterson, "New Thermal Governor Model Selection and Validation in the WECC," IEEE Trans. Power Syst., vol. 19, no 1, pp. 517-523, February 2004
6. L. Pereira, J. Undrill, D. Kosterev, D. Davies, and S. Patterson, "A New Thermal Governor Modeling Approach in the WECC," IEEE Trans. Power Syst., vol. 18, no. 2, pp. 819-829, May 2003
7. P. Pourbeik, C. Pink and R. Bisbee, "Power Plant Model Validation for Achieving Reliability Standard Requirements Based on Recorded On-Line Disturbance Data", Proceedings of the IEEE PSCE, March, 2011

Norme MOD-027-1 — Vérification des modèles et des données sur les turbines et les régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance

MOD-027 – Annexe 1		
Périodicité des vérifications de modèle des systèmes de régulation de vitesse et de puissance ou de régulation charge-fréquence		
N° de rangée	Condition de vérification	Action requise
1	Établissement de la date de la vérification initiale pour un groupe visé. (Exigence E2)	Transmettre le modèle vérifié, la documentation et les données au <i>planificateur de réseau de transport</i> à la date d'entrée en vigueur ou plus tôt. La rangée 5 s'applique lorsqu'on calcule la conformité d'un parc de production pendant la période de mise en œuvre de 10 ans. Voir les dates d'entrée en vigueur à la section A5.
2	Vérification subséquente pour un groupe visé. (Exigence E2)	Transmettre le modèle vérifié, la documentation et les données au <i>planificateur de réseau de transport</i> à la date du dixième anniversaire de la dernière transmission ou plus tôt (selon la note 2).
3	Un groupe visé n'est pas soumis à une excursion de fréquence selon la note 1 à la date requise permettant de respecter les délais prescrits par ailleurs aux rangées 1, 2, 4 ou 6. (Cette rangée s'applique seulement si une excursion de fréquence causée par une perturbation du réseau selon la note 1 est choisie pour la méthode de vérification et que la capacité d'enregistrement de la réponse en puissance du groupe visé à une excursion de fréquence est installée et présumée disponible.) (Exigence E2)	L'exigence E2 est rencontrée avec l'envoi au <i>planificateur de réseau de transport</i> d'une déclaration écrite à cet effet. Par la suite, transmettre le modèle vérifié, la documentation et les données au <i>planificateur de réseau de transport</i> dans un délai d'au plus 365 jours civils après qu'une excursion de fréquence telle que spécifiée à la note 1 s'est produite et que l'appareillage de mesure a enregistré la réponse en puissance du groupe visé comme prévu.
4	Vérification initiale pour un nouveau groupe visé, ou pour un groupe visé existant avec un nouveau système de turbines et de régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance installé. (Exigence E2)	Transmettre le modèle vérifié, la documentation et les données au <i>planificateur de réseau de transport</i> dans un délai de 365 jours civils après la date de mise en service.
5	Un groupe visé existant est équivalent à d'autres groupes situés au même emplacement physique.	Décrire la situation dans un document et joindre au modèle vérifié, la documentation et les données fournies au <i>planificateur de réseau de</i>

Norme MOD-027-1 — Vérification des modèles et des données sur les turbines et les régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance

MOD-027 – Annexe 1

Périodicité des vérifications de modèle des systèmes de régulation de vitesse et de puissance ou de régulation charge-fréquence

N° de rangée	Condition de vérification	Action requise
	<p>ET Chaque groupe visé a la même puissance nominale en MVA.</p> <p>ET La puissance nominale est ≤ 350 MVA.</p> <p>ET Chaque groupe visé a les mêmes composants et les mêmes réglages.</p> <p>ET Le modèle d'un de ces groupes visés équivalents a été vérifié. (Exigence E2)</p>	<p><i>transport</i> pour le groupe équivalent vérifié.</p> <p>Vérifier un groupe équivalent différent à chaque période de vérification de 10 ans.</p> <p>S'applique à la rangée 1 lorsqu'on calcule la conformité d'un parc de production pendant la période de mise en œuvre de 10 ans.</p>
6	<p>Le <i>propriétaire d'installation de production</i> a transmis un programme de vérification. (Exigence E2)</p>	<p>Transmettre le modèle vérifié, la documentation et les données au <i>planificateur de réseau de transport</i> dans un délai de 365 jours civils après la soumission du programme de vérification.</p>

Norme MOD-027-1 — Vérification des modèles et des données sur les turbines et les régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance

MOD-027 – Annexe 1

Périodicité des vérifications de modèle des systèmes de régulation de vitesse et de puissance ou de régulation charge-fréquence

N° de rangée	Condition de vérification	Action requise
7	<p>Le groupe visé ne réagit pas aux excursions de fréquence, sous-fréquence et sur fréquence. (Le groupe visé n'opère pas dans un mode de réglage de fréquence, sauf en conditions normales de démarrage ou d'arrêt, ce qui entraînerait une réponse du système de turbines et de régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance.) ;</p> <p>OU</p> <p>Le groupe visé n'est pas équipé d'un système de contrôle de la fréquence ou ce système de contrôle ne peut être désactivé.</p> <p>(Exigence E2)</p>	<p>L'exigence E2 est respectée avec l'envoi au <i>planificateur de réseau de transport</i> d'une déclaration écrite à cet effet.</p> <p>Effectuer la vérification selon la périodicité prescrite à la rangée 4 pour un nouveau groupe de production (ou à un nouvel équipement) seulement si un mode de fonctionnement du contrôle sensible est établi lorsque connecté et en opération.</p>
8	<p>Un groupe visé existant a un facteur de capacité net moyen courant, au cours des trois dernières années civiles (du 1^{er} janvier au 31 décembre), de 5 % ou moins.</p> <p>(Exigence E2)</p>	<p>L'exigence E2 est respectée avec l'envoi au <i>planificateur de réseau de transport</i> d'une déclaration écrite à cet effet.</p> <p>À la fin du cycle de 10 ans, le facteur de capacité net moyen courant sur trois ans (années 8, 9 et 10) peut être examiné pour déterminer si l'exemption liée au facteur de capacité peut être invoquée pour le cycle de 10 ans suivant. Si cette exemption ne s'applique pas, il faut alors vérifier le modèle dans un délai de 365 jours civils après la date d'expiration de l'exemption liée au facteur de capacité.</p> <p>Le facteur de capacité net est défini à l'annexe F du document <i>GADS Data Reporting Instructions</i>, consultable sur le site Web de la NERC.</p>

MOD-027 – Annexe 1

Périodicité des vérifications de modèle des systèmes de régulation de vitesse et de puissance ou de régulation charge-fréquence

N° de rangée	Condition de vérification	Action requise
<p>NOTES :</p> <p>NOTE 1 : Critère d'excursion de fréquence pour la vérification du modèle :</p> <ul style="list-style-type: none">• Déviation $\geq 0,05$ Hz (nadir) par rapport à la fréquence programmée pour l'<i>Interconnexion de l'Est</i> avec l'équipement visé fonctionnant dans un mode sensible à la fréquence.• Déviation $\geq 0,10$ Hz (nadir) par rapport à la fréquence programmée pour l'<i>Interconnexion ERCOT</i> et l'<i>Interconnexion de l'Ouest</i> avec l'équipement visé fonctionnant dans un mode sensible à la fréquence.• Déviation $\geq 0,15$ Hz (nadir) par rapport à la fréquence programmée pour l'<i>Interconnexion du Québec</i> avec l'équipement visé fonctionnant dans un mode sensible à la fréquence. <p>NOTE 2 : Établissement de la date de début du cycle de vérification récurrent de dix ans :</p> <ul style="list-style-type: none">• La date de début est celle à laquelle le modèle vérifié a effectivement été transmis au planificateur de réseau de transport pour la vérification de groupe la plus récente. <p>NOTE 3 : Prise en compte d'un état initial de conformité :</p> <p>Une vérification existante de modèle de turbines et de régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance est suffisante pour établir la conformité pour une période de dix ans à compter de la date de transmission effective, dans l'un ou l'autre des cas suivants :</p> <ul style="list-style-type: none">• Le <i>propriétaire d'installation de production</i> dispose déjà d'un modèle vérifié qui est conforme aux politiques, consignes ou critères régionaux pertinents au moment de la vérification du modèle.• Le <i>propriétaire d'installation de production</i> dispose déjà d'un modèle vérifié qui est conforme aux exigences de cette norme.		

Norme MOD-027-1 — Vérification des modèles et des données sur les turbines et les régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance

Annexe QC-MOD-027-1

Dispositions particulières de la norme MOD-027-1 applicables au Québec

Cette annexe établit les dispositions particulières d'application de la norme au Québec. Les dispositions de la norme et de son annexe doivent obligatoirement être lues conjointement pour fins de compréhension et d'interprétation. En cas de divergence entre la norme et l'annexe, l'annexe aura préséance.

A. Introduction

1. **Titre :** Vérification des modèles et des données sur les turbines et des régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance
2. **Numéro :** MOD-027-1
3. **Objet :** Aucune disposition particulière
4. **Applicabilité :**
 - 4.1. **Entités fonctionnelles**
Aucune disposition particulière
 - 4.2. **Installations**
Dans le contexte des exigences contenues dans la présente norme, les installations qui font partie du *réseau de transport principal* (RTP) seront désignées par l'expression « groupe visé » si elles répondent aux critères suivants :
 - 4.2.1 Aucune disposition particulière
 - 4.2.1.1 Aucune disposition particulière
 - 4.2.1.2 Toute centrale de production faisant partie du *réseau de transport principal* (RTP) et ayant une production totale de plus de 100 MVA (puissance nominale brute combinée).
 - 4.2.2 Aucune disposition particulière
 - 4.2.3 Aucune disposition particulière
 - 4.2.4 Aucune disposition particulière
5. **Date d'entrée en vigueur :**
 - 5.1. Adoption de la norme par la Régie de l'énergie : 27 septembre 2017
 - 5.2. Adoption de l'annexe par la Régie de l'énergie : 28 septembre 2020
 - 5.3. Date d'entrée en vigueur de la norme et de l'annexe au Québec : 28 septembre 2020

Norme MOD-027-1 — Vérification des modèles et des données sur les turbines et les régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance

Annexe QC-MOD-027-1

Dispositions particulières de la norme MOD-027-1 applicables au Québec

Dates de mise en application applicables aux groupes visés

Exigences	Applicabilité	Date de mise en application au Québec
E1 E3 à E5	100 % des groupes visés	1 ^{er} janvier 2018
E2	30 % des groupes visés	1 ^{er} avril 2021
	50 % des groupes visés	1 ^{er} octobre 2022
	100 % des groupes visés	1 ^{er} octobre 2025

B. Exigences

Aucune disposition particulière

C. Mesures

Aucune disposition particulière

D. Conformité

1. Processus de surveillance de la conformité

1.1. Responsable des mesures pour assurer la conformité

La Régie de l'énergie est responsable, au Québec, de la surveillance de la conformité à la norme de fiabilité et son annexe qu'elle adopte.

1.2. Conservation des pièces justificatives

Aucune disposition particulière

1.3. Processus de surveillance et d'évaluation de la conformité

Aucune disposition particulière

1.4. Autres informations sur la conformité

Aucune disposition particulière

2. Niveaux de gravité de la non-conformité

Aucune disposition particulière

E. Différences régionales

Aucune disposition particulière

F. Documents connexes

Aucune disposition particulière

G. Références

Aucune disposition particulière

Norme MOD-027-1 — Vérification des modèles et des données sur les turbines et les régulateurs de vitesse pour l'asservissement en charge ou en fréquence-puissance

Annexe QC-MOD-027-1

Dispositions particulières de la norme MOD-027-1 applicables au Québec

MOD-027-1 – Annexe 1

Aucune disposition particulière

Historique des révisions

Version	Date	Intervention	Suivi des modifications
0	27 septembre 2017	Nouvelle annexe	Nouvelle
1	28 septembre 2020	Report du 1 ^{er} octobre 2020 au 1 ^{er} avril 2021 de la date de mise en application applicable à 30% des groupes visées pour l'exigence E2, en suivi de la décision D-2020-128	Révision