Normes de fiabilité

(version française)

A. Introduction

1. Titre : **Réglages des protections en fréquence et en tension des groupes synchrones, des ressources éoliennes de types 1 et 2, et des compensateurs synchrones**

2. Numéro : PRC-024-4

3. Objet : Assurer que les protections des groupes synchrones, des ressources éoliennes de types 1 et 2 et des compensateurs synchrones ne provoquent pas de déclenchements pendant des excursions de fréquence et de tension définies afin de maintenir l'alimentation du *système électrique interconnecté* (*BPS*).

4. Applicabilité :

4.1. Entités fonctionnelles :

4.1.1. *Propriétaires d'installation de production* qui utilisent des protections indiquées à la section 4.2.1 ou 4.2.2.

4.1.2. *Propriétaires d'installation de transport* qui utilisent des protections indiquées à la section 4.2.2.

4.1.3. *Propriétaires d'installation de transport* (dans l'*Interconnexion* du Québec seulement) qui possèdent un transformateur élévateur de groupe de production (transformateur GSU) ou un transformateur de puissance principal[1] (MPT)faisant partie du *BES* et qui utilisent des protections indiquées à la section 4.2.1.

4.1.4. *Coordonnateurs de la planification* (dans l'*Interconnexion* du Québec seulement).

4.2. Installations[2] :

4.2.1. Protections en fréquence, en tension et de type volts/hertz (assurées par des relais ou par des fonctions intégrées aux systèmes de commande connexes) qui répondent aux signaux électriques et qui : i) déclenchent directement une ou des ressources de production ; ou ii) transmettent des signaux à une ou des ressources de production afin de commander leur déclenchement ; et qui sont utilisées pour les équipements suivants :

4.2.1.1. groupes synchrones du *système de production-transport d'électricité* (*BES*) ;

4.2.1.2. transformateurs GSU faisant partie du *BES* et raccordant un ou plusieurs groupes synchrones ;

4.2.1.1. côté haute tension du transformateur[3] de service auxiliaire (UAT) du *BES* qui est raccordé à un groupe synchrone ;

1. Aux fins de la présente norme, le terme « transformateur de puissance principal » désigne le transformateur de puissance qui élève la tension de plusieurs petits groupes de production synchrones (p. ex., petits groupes hydroélectriques raccordés à un jeu de barres commun) ou d'un poste collecteur de ressources éoliennes de type 1 ou 2 jusqu'à la tension du réseau de transport.
2. Il n'est pas obligatoire d'installer ou de mettre en fonction les protections décrites à la section 4.2.
3. Ces transformateurs, peu importe leur dénomination, servent à assurer l'ensemble de l'alimentation auxiliaire des groupes synchrones. Un transformateur de service auxiliaire est raccordé au jeu de barres de production, entre le côté basse tension du GSU et les bornes de la ressource de production.

4.2.1.2. ressources éoliennes de type 1 ou 2 décentralisées individuelles visées par l'inclusion I4 de la définition du *BES* ;

4.2.1.3. *éléments* conçus principalement pour acheminer la puissance à partir de plusieurs groupes synchrones raccordés à un jeu de barres commun ou à partir de ressources éoliennes de type 1 ou 2 décentralisées individuelles visées par l'inclusion I4 de la définition du *BES* jusqu'au point où la puissance combinée de ces ressources dépasse 75 MVA ;

4.2.1.4. MPT de plusieurs groupes synchrones raccordés à un jeu de barres commun ou MPT de ressources éoliennes de type 1 ou 2 décentralisées individuelles visées par l'inclusion I4 de la définition du *BES*.

4.2.2. Protections en fréquence, en tension et de type volts/hertz (assurées par des relais ou par des fonctions intégrées aux systèmes de commande connexes) qui répondent aux signaux électriques et qui : i) déclenchent directement des compensateurs synchrones raccordés au réseau de transport ; ou ii) transmettent des signaux pour commander le déclenchement des compensateurs synchrones raccordés au réseau de transport ; et qui sont utilisées pour les équipements suivants :

4.2.2.1. compensateurs synchrones du *BES* ;

4.2.2.2. transformateurs élévateurs faisant partie du *BES* et raccordant un ou plusieurs compensateurs synchrones ;

4.2.2.3. côté haute tension d'un UAT raccordé à des compensateurs synchrones.

4.2.3. **Exemptions :** Protections de tous les équipements auxiliaires situés dans la même installation que les groupes synchrones, les ressources éoliennes de type 1 ou 2 ou les compensateurs synchrones.

5. **Date d'entrée en vigueur :** Voir le plan de mise en œuvre de la norme PRC-024-4.

B. Exigences et mesures

E1. Chaque *propriétaire d'installation de production* et *propriétaire d'installation de transport* doit régler la protection en fréquence[4] visée conformément à l'annexe 1 de la norme PRC-024-4, de manière qu'elle ne provoque pas le déclenchement de l'*installation* à laquelle elle est appliquée dans les limites de la « zone de non-déclenchement » pendant une excursion de fréquence, sous réserve des exceptions suivantes :
[Facteur de risque de non-conformité : moyen] [Horizon : planification à long terme]

- Une protection en fréquence visée peut être réglée pour déclencher l'*installation* dans une partie de la « zone de non-déclenchement » en raison de limitations réglementaires ou d'équipement dûment documentées et communiquées conformément à l'exigence E3.

M1. Chaque *propriétaire d'installation de production* et *propriétaire d'installation de transport* doit avoir des pièces justificatives attestant que la protection en fréquence visée a été réglée conformément à l'exigence E1. Exemples non limitatifs de pièces justificatives : fiches de réglage, fiches d'étalonnage, calculs ou autres documents datés.

E2. Chaque *propriétaire d'installation de production* et *propriétaire d'installation de transport* doit régler la protection en tension[5] visée conformément à l'annexe 2 de la norme PRC-024-4, de manière qu'elle ne commande pas le déclenchement de l'*installation* à laquelle elle est appliquée dans les limites de la « zone de non-déclenchement » pendant une excursion de tension du côté haute tension du transformateur GSU ou du MPT, sous réserve des exceptions suivantes :
[Facteur de risque de non-conformité : moyen] [Horizon : planification à long terme]

- Si le *planificateur de réseau de transport* permet des réglages de protection en tension moins rigoureux que ceux prescrits à l'annexe 2 de la norme PRC-024-4, le *propriétaire d'installation de production* ou le *propriétaire d'installation de transport* peut régler la protection à l'intérieur des caractéristiques de rétablissement de la tension établies par une étude du *planificateur de réseau de transport* pour un secteur particulier.

- Une protection en tension visée peut être réglée pour commander le déclenchement dans une partie de la « zone de non-déclenchement » pendant une excursion de tension en raison de limitations réglementaires ou d'équipement dûment documentées et communiquées conformément à l'exigence E3.

M2. Chaque *propriétaire d'installation de production* et *propriétaire d'installation de transport* doit avoir des pièces justificatives attestant que la protection en tension visée a été réglée conformément à l'exigence E2. Exemples non limitatifs de pièces justificatives : fiches de réglage, graphiques tension-temps, fiches d'étalonnage, tracés de coordination, études de simulation dynamique, calculs ou autres documents datés.

4. Protections en fréquence, en tension et de type volts/hertz (assurées par des relais ou par des fonctions intégrées aux systèmes de commande connexes) qui répondent aux signaux électriques et qui : i) déclenchent directement des groupes synchrones, des ressources éoliennes de types 1 et 2 et des compensateurs synchrones ; ou ii) transmettent des signaux qui déclenchent ces mêmes *installations*.
5. Ibid.

E3. Chaque *propriétaire d'installation de production* et *propriétaire d'installation de transport* doit documenter chaque limitation réglementaire ou d'équipement[6] connue qui empêche son *installation* ayant une protection en fréquence ou en tension visée de respecter les critères de réglage de protection de l'exigence E1 ou E2, notamment au moyen de résultats d'études, de l'expérience d'un événement réel ou de l'avis d'un fabricant.
[Facteur de risque de non-conformité : faible] [Horizon : planification à long terme]

3.1. Le *propriétaire d'installation de production* et le *propriétaire d'installation de transport* doivent communiquer toute limitation réglementaire ou d'équipement documentée, ou tout retrait d'une telle limitation documentée précédemment, à son *coordonnateur de la planification* et à son *planificateur de réseau de transport* dans les 30 jours civils suivant les événements suivants :

- le constat d'une limitation réglementaire ou d'équipement ;
- l'élimination d'une limitation par suite de la réparation de l'équipement qui causait cette limitation ;
- l'élimination d'une limitation par suite du remplacement de l'équipement qui causait la limitation ;
- la création ou l'ajustement d'une limitation d'équipement causée par l'épuisement de la tolérance cumulative d'excursion de fréquence pour la durée de vie d'une turbine.

M3. Chaque *propriétaire d'installation de production* et *propriétaire d'installation de transport* doivent avoir des pièces justificatives attestant qu'il a documenté et communiqué toutes les limitations réglementaires ou d'équipement connues qui entraînent une dérogation aux exigences E1 ou E2, conformément à l'exigence E3. Exemples non limitatifs de pièces justificatives : courriel ou lettre contenant une documentation pertinente (résultats d'étude, expérience d'un événement réel, avis d'un fabricant, etc.).

E4. Chaque *propriétaire d'installation de production* et *propriétaire d'installation de transport* doit fournir ses réglages de protection visés par les exigences E1 et E2 au *coordonnateur de la planification* ou au *planificateur de réseau de transport* qui modélise l'*installation* en cause, dans un délai de 60 jours civils après en avoir reçu la demande écrite, et dans un délai de 60 jours civils après tout changement à des réglages demandés précédemment, à moins que le *coordonnateur de la planification* ou le *planificateur de réseau de transport* demandeur n'indique que la déclaration des changements de réglage n'est pas requise.
[Facteur de risque de non-conformité : faible] [Horizon : planification de l'exploitation]

M4. Chaque *propriétaire d'installation de production* et *propriétaire d'installation de transport* doit avoir des pièces justificatives attestant qu'il a communiqué les réglages de protection visés conformément à l'exigence E4. Exemples non limitatifs de pièces justificatives : courriels, lettres ou autres documents, et copies de toute demande reçue pour cette information.

6. À l'exclusion des limitations qui découlent de la capacité de réglage des relais utilisés pour la protection en fréquence, en tension et de type volts/hertz des groupes synchrones, des ressources éoliennes de types 1 et 2, et des compensateurs synchrones. Cette exclusion ne s'étend pas aux limitations qui ont leur origine dans l'équipement protégé par le relais.

C. Conformité

1. Processus de surveillance de la conformité

1.1. Responsable des mesures pour assurer la conformité : Le terme « *responsable des mesures pour assurer la conformité* » (*CEA*) désigne la NERC ou l'*entité régionale*, ou toute entité désignée par un organisme gouvernemental pertinent, dans leurs rôles respectifs visant à surveiller et à assurer la conformité avec les *normes de fiabilité* obligatoires et exécutoires de la NERC dans leurs territoires respectifs.

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 afin de démontrer sa conformité. Dans les cas où la période de conservation des pièces justificatives indiquée est plus courte que le temps écoulé depuis le dernier audit, le *CEA* peut demander à l'entité de fournir d'autres pièces justificatives attestant sa conformité pendant la période complète écoulée depuis le dernier audit.

L'entité responsable doit conserver les données ou les pièces justificatives attestant sa conformité selon les modalités indiquées ci-après, à moins que son *CEA* lui demande de conserver certaines pièces justificatives plus longtemps dans le cadre d'une enquête :

- Le *propriétaire d'installation de production* et le *propriétaire d'installation de transport* doivent conserver les données ou pièces justificatives attestant leur conformité avec les exigences E1 à E4 pendant cinq ans ou jusqu'à l'audit suivant, selon la durée la plus longue.
- Si un *propriétaire d'installation de production* ou un *propriétaire d'installation de transport* est jugé non conforme, le *propriétaire d'installation de production* ou le *propriétaire d'installation de transport* doit conserver l'information relative à cette non-conformité jusqu'à ce que les correctifs aient été appliqués et approuvés ou pendant la période indiquée ci-dessus, selon la durée la plus longue.

1.3 Programme de surveillance de la conformité et d'application des normes : Selon la définition des règles de procédure de la NERC, l'expression « programme de surveillance de la conformité et d'application des normes » désigne la liste des processus qui serviront à évaluer les données ou l'information afin de déterminer les résultats de conformité à la *norme de fiabilité*.

Niveaux de gravité des non-conformités

Ex.	Niveau de gravité de la non-conformité (VSL)			
	VSL faible	VSL modéré	VSL élevé	VSL critique
E1	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Le *propriétaire d'installation de production* ou le *propriétaire d'installation de transport* n'a pas réglé sa protection en fréquence visée de manière qu'elle ne commande pas le déclenchement conformément à l'exigence E1.
E2	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Le *propriétaire d'installation de production* ou le *propriétaire d'installation de transport* n'a pas réglé sa protection en tension visée de manière qu'elle ne commande pas le déclenchement conformément à l'exigence E2.
E3	Le *propriétaire d'installation de production* ou le *propriétaire d'installation de transport* a documenté une limitation d'équipement connue (non liée au système de protection) qui l'empêche de respecter les critères de l'exigence E1 ou E2, puis a communiqué cette limitation à son *coordonnateur de la planification* et à son *planificateur de réseau de transport* dans un délai de plus de 30 jours civils mais d'au plus 60 jours civils après avoir constaté cette limitation.	Le *propriétaire d'installation de production* ou le *propriétaire d'installation de transport* a documenté une limitation d'équipement connue (non liée au système de protection) qui l'empêche de respecter les critères de l'exigence E1 ou E2, puis a communiqué cette limitation à son *coordonnateur de la planification* et à son *planificateur de réseau de transport* dans un délai de plus de 60 jours civils mais d'au plus 90 jours civils après avoir constaté cette limitation.	Le *propriétaire d'installation de production* ou le *propriétaire d'installation de transport* a documenté une limitation d'équipement connue (non liée au système de protection) qui l'empêche de respecter les critères de l'exigence E1 ou E2, puis a communiqué cette limitation à son *coordonnateur de la planification* et à son *planificateur de réseau de transport* dans un délai de plus de 90 jours civils mais d'au plus 120 jours civils après avoir constaté cette limitation.	Le *propriétaire d'installation de production* ou le *propriétaire d'installation de transport* a omis de documenter une limitation d'équipement connue (non liée au système de protection) qui l'empêche de respecter les critères de l'exigence E1 ou E2. OU

Ex.	Niveau de gravité de la non-conformité (VSL)			
	VSL faible	**VSL modéré**	**VSL élevé**	**VSL critique**
				Le *propriétaire d'installation de production* ou le *propriétaire d'installation de transport* n'a pas communiqué une limitation documentée à son *coordonnateur de la planification* et à son *planificateur de réseau de transport* dans un délai de 120 jours civils après avoir constaté cette limitation.
E4	Le *propriétaire d'installation de production* ou le *propriétaire d'installation de transport* a fourni ses réglages de protection dans un délai de plus de 60 jours civils mais d'au plus 90 jours civils après tout changement à ces réglages. OU Le *propriétaire d'installation de production* ou le *propriétaire d'installation de transport* a fourni ses réglages de protection dans un délai de plus de 60 jours civils mais d'au plus 90 jours civils après une demande écrite.	Le *propriétaire d'installation de production* ou le *propriétaire d'installation de transport* a fourni ses réglages de protection dans un délai de plus de 90 jours civils mais d'au plus 120 jours civils après tout changement à ces réglages. OU Le *propriétaire d'installation de production* ou le *propriétaire d'installation de transport* a fourni ses réglages de protection dans un délai de plus de 90 jours civils mais d'au plus 120 jours civils après une demande écrite.	Le *propriétaire d'installation de production* ou le *propriétaire d'installation de transport* a fourni ses réglages de protection dans un délai de plus de 120 jours civils mais d'au plus 150 jours civils après tout changement à ces réglages. OU Le *propriétaire d'installation de production* ou le *propriétaire d'installation de transport* a fourni ses réglages de protection dans un délai de plus de 120 jours civils mais d'au plus 150 jours civils après une demande écrite.	Le *propriétaire d'installation de production* ou le *propriétaire d'installation de transport* n'a pas fourni ses réglages de protection dans un délai de 150 jours civils après tout changement à ces réglages. OU Le *propriétaire d'installation de production* ou le *propriétaire d'installation de transport* n'a pas fourni ses réglages de protection dans un délai de 150 jours civils après une demande écrite.

D. Différences régionales

D.A. Différence régionale pour l'*Interconnexion* du Québec

Cette différence régionale remplace intégralement l'exigence E2 de la norme de portée continentale et ajoute une nouvelle exigence, numérotée D.A.5, qui vise les *coordonnateurs de la planification* de l'*Interconnexion* du Québec.

L'exigence E2 de la norme de portée continentale est remplacée intégralement par le texte suivant :

D.A.2 Chaque *propriétaire d'installation de production* et *propriétaire d'installation de transport* doit régler la protection en tension[7] visée conformément à l'annexe 2A de la norme PRC-024 de manière qu'elle ne commande pas le déclenchement de l'*installation* à laquelle elle est appliquée dans les limites de la « zone de non-déclenchement » pendant une excursion du côté haute tension du transformateur GSU ou du MPT, sous réserve des exceptions suivantes :
[Facteur de risque de non-conformité : moyen] [Horizon : planification à long terme]

- Dans le cas des centrales électriques nouvellement désignées comme stratégiques, les protections visées doivent être mises en conformité avec les durées de surtension établies pour ces centrales dans un délai de 48 mois civils suivant la notification transmise selon l'exigence D.A.5. Pendant ce délai de transition, les protections en tension doivent au moins respecter les durées de surtension applicables à « toutes les centrales ».
- Il est permis de régler la protection en tension visée de manière à commander le déclenchement pendant une excursion de tension dans les limites de la « zone de non-déclenchement » de l'annexe 2A de la norme PRC-024, dans le cas de limitations réglementaires ou d'équipement documentées et communiquées conformément à l'exigence E3.
- Si le *planificateur de réseau de transport* permet des réglages de protection en tension moins rigoureux que ceux prescrits à l'annexe 2A de la norme PRC-024, le *propriétaire d'installation de production* ou le *propriétaire d'installation de transport* peut régler la protection à l'intérieur des caractéristiques de rétablissement de la tension établies par une étude du *planificateur de réseau de transport* pour un secteur particulier.

M.D.A.2 Chaque *propriétaire d'installation de production* et *propriétaire d'installation de transport* doit avoir des pièces justificatives attestant que la protection en tension visée a été réglée conformément à l'exigence E2. Exemples non limitatifs de pièces justificatives : fiches de réglage, graphiques tension-temps, fiches d'étalonnage, tracés de coordination, études de simulation dynamique, calculs ou autres documents datés.

7. Protections en fréquence, en tension et de type volts/hertz (assurées par des relais ou par des fonctions intégrées aux systèmes de commande connexes) qui répondent aux signaux électriques et qui : i) déclenchent des groupes synchrones, des ressources éoliennes de types 1 et 2 et des compensateurs synchrones ; ou ii) transmettent des signaux qui déclenchent ces mêmes *installations*.

Cette différence régionale comporte l'exigence supplémentaire suivante :

D.A.5 Chaque *coordonnateur de la planification* doit désigner, au moins une fois toutes les cinq années civiles, les centrales stratégiques assujetties à l'annexe 2A et aviser, dans les 30 jours civils suivant une telle désignation, chaque *propriétaire d'installation de production* ou *propriétaire d'installation de transport* qui possède des installations[8] dans ces centrales stratégiques.
[Facteur de risque de non-conformité : moyen] [Horizon : planification à long terme]

M.D.A.5 Chaque *coordonnateur de la planification* doit avoir des pièces justificatives attestant qu'il a désigné, au moins une fois toutes les cinq années civiles, des centrales stratégiques conformément à l'exigence D.A.5, et des pièces justificatives datées attestant que chaque *propriétaire d'installation de production* ou *propriétaire d'installation de transport* concerné a été avisé conformément à l'exigence D.A.5. Exemples non limitatifs de pièces justificatives : lettres, courriels, fichiers électroniques ou copies papier attestant que l'information a été transmise.

8. Ces installations dans les centrales électriques stratégiques comprennent les situés en aval du ou des groupe(s) synchrone(s), jusqu'au MPT ou au transformateur GSU inclusivement.

Niveaux de gravité des non-conformités (VSL)

Cette variante régionale modifie les descriptions de VSL de l'exigence E2 et ajoute des descriptions de VSL pour l'exigence D.A.5.

Ex.	Niveau de gravité de la non-conformité			
	VSL faible	VSL modéré	VSL élevé	VSL critique
D.A.2.	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Le *propriétaire d'installation de production* ou le *propriétaire d'installation de transport* n'a pas réglé sa protection en tension visée de manière qu'elle ne commande pas le déclenchement conformément à l'exigence D.A.2. OU Le *propriétaire d'installation de production* ou le *propriétaire d'installation de transport* a réglé sa protection en tension visée conformément à l'exigence D.A.2, mais ne l'a pas fait dans le cas d'une centrale stratégique dans un délai de 48 mois suivant une notification.

Ex.	Niveau de gravité de la non-conformité			
	VSL faible	VSL modéré	VSL élevé	VSL critique
D.A.5.	Sans objet	Le *coordonnateur de la planification* a désigné les centrales stratégiques au moins une fois toutes les cinq années civiles, mais a avisé chaque *propriétaire d'installation de production* ou *propriétaire d'installation de transport* qui possède des installations dans ces centrales dans un délai de 31 à 45 jours après cette désignation.	Le *coordonnateur de la planification* a désigné les centrales stratégiques au moins une fois toutes les cinq années civiles, mais a avisé chaque *propriétaire d'installation de production* ou *propriétaire d'installation de transport* qui possède des installations dans ces centrales dans un délai de 46 à 60 jours après cette désignation.	Le *coordonnateur de la planification* n'a pas désigné les centrales stratégiques assujetties à l'annexe 2A au moins une fois toutes les cinq années civiles. OU Le *coordonnateur de la planification* n'a pas avisé chaque *propriétaire d'installation de production* ou *propriétaire d'installation de transport* qui possède des installations dans les centrales stratégiques désignées, ou les a avisés plus de 60 jours après cette désignation.

E. Documents connexes

Plan de mise en œuvre

Historique des versions

Version	Date	Intervention	Suivi des modifications
1	9 mai 2013	Adoption par le conseil d'administration de la NERC	
1	20 mars 2014	Ordonnance de la FERC approuvant la norme PRC-024-1 (l'ordonnance entre en vigueur le 1er juillet 2016)	
2	12 février 2015	Adoption par le conseil d'administration de la NERC	Norme révisée dans le cadre du projet 2014-01 : applicabilité révisée afin de clarifier l'application des exigences aux ressources de production décentralisées du *BES*
2	29 mai 2015	Lettre d'ordonnance de la FERC approuvant la norme PRC-024-2 (dossier RD15-3-000)	Modifications visant à établir l'applicabilité aux propriétaires de ressources de production décentralisées
3	6 février 2020	Adoption par le conseil d'administration de la NERC	Norme révisée dans le cadre du projet 2018-04
3	9 juillet 2020	Lettre d'ordonnance de la FERC approuvant la norme PRC-024-3 (dossier RD20-7-000)	
3	17 juillet 2020	Date d'entrée en vigueur	1er octobre 2022
4	2 août 2024	Révision apportée par l'équipe de rédaction du projet 2020-02	Révision tenant compte de la nouvelle norme PRC-029-1 dans le cadre de l'étape 2 du plan de travail de la NERC pour répondre aux prescriptions de l'ordonnance 901 de la FERC.
5	8 octobre 2024	Adoption par le conseil d'administration de la NERC	Norme révisée dans le cadre du projet 2020-02

Annexe 1

(Limites de non-déclenchement en fréquence des différentes *Interconnexions*[9])

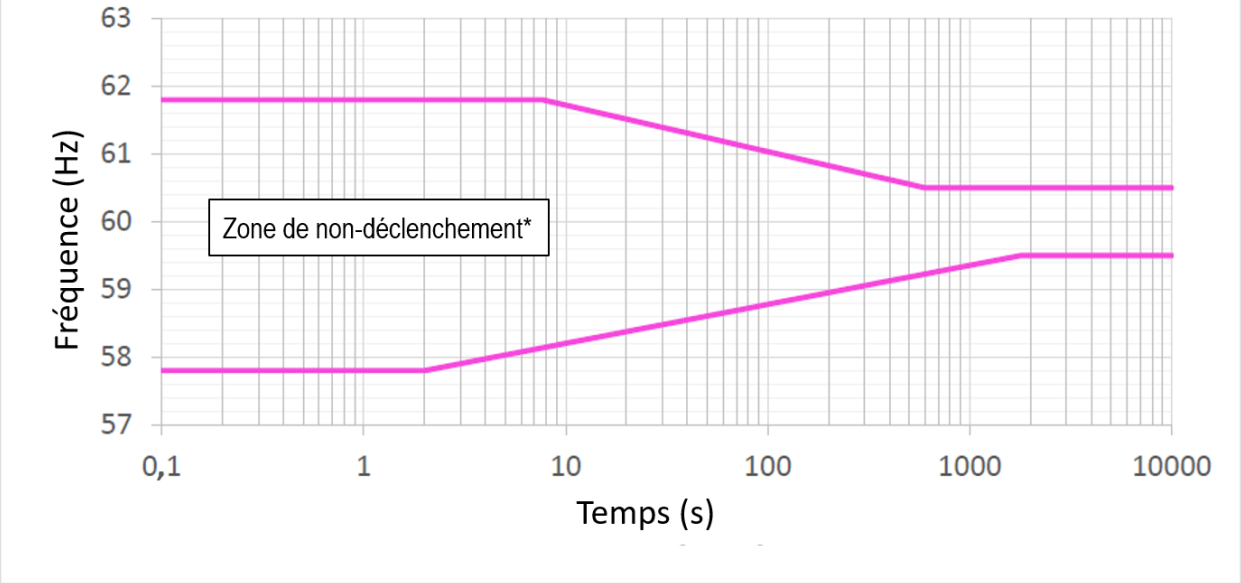

Figure 1 : Limites pour l'*Interconnexion* de l'Est

* L'aire extérieure à la « zone de non-déclenchement » ne correspond pas à une « zone de déclenchement obligatoire ».

Tableau 1 : Valeurs des limites de fréquence – *Interconnexion* de l'Est

Durée de la surfréquence		Durée de la sous-fréquence	
Fréquence (Hz)	Durée minimale (s)	Fréquence (Hz)	Durée minimale (s)
≥ 61,8	Déclenchement instantané[10]	≤ 57,8	Déclenchement instantané[11]
≥ 60,5	$10^{(90,935-1,45713*f)}$	≤ 59,5	$10^{(1,7373*f-100,116)}$
< 60,5	Fonctionnement continu	> 59,5	Fonctionnement continu

9. Les figures ne représentent pas visuellement les limites de la « zone de non-déclenchement » avant 0,1 s et après 10 000 s. Le tableau des valeurs des limites de fréquence définit intégralement les limites de la « zone de non-déclenchement ».
10. La fréquence se calcule à l'intérieur d'une fenêtre temporelle. Bien que les limites de fréquence puissent suggérer l'option d'un déclenchement instantané pour les fréquences extérieures à la plage spécifiée, l'exécution de ce calcul nécessite une fenêtre temporelle. La durée typique de cette fenêtre ou de ce filtrage est comprise entre 3 et 6 cycles (50 et 100 ms). Des réglages de déclenchement instantané basés sur une mesure de fréquence calculée instantanément ne sont pas admis.

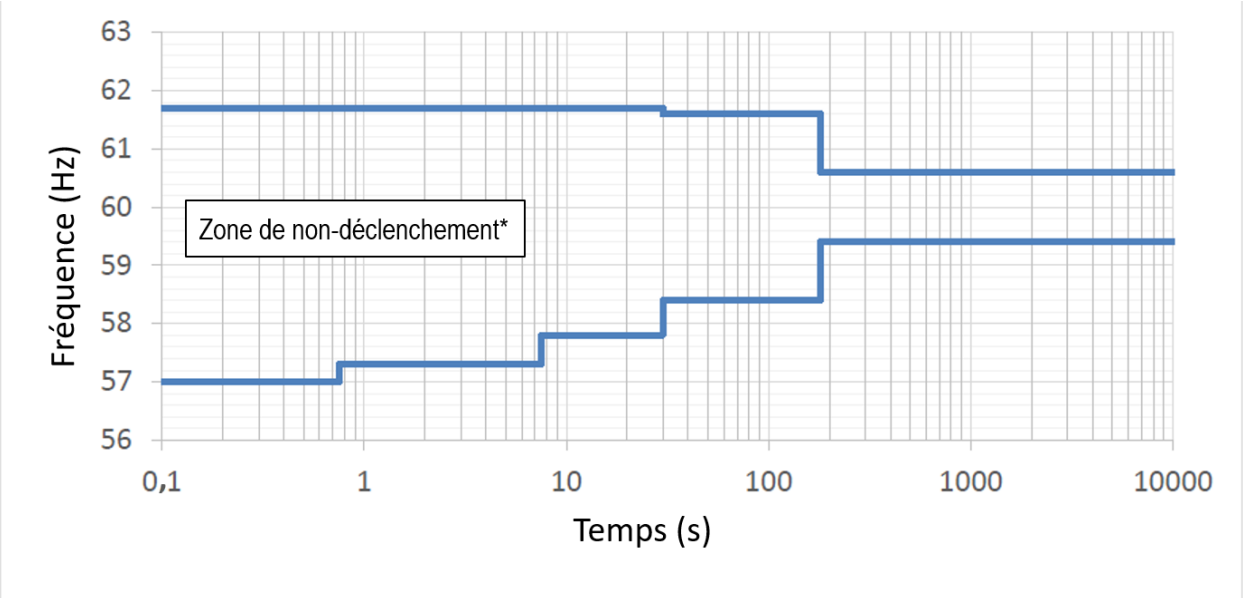

Figure 2 : Limites pour l'*Interconnexion* de l'Ouest

* L'aire extérieure à la « zone de non-déclenchement » ne correspond pas à une « zone de déclenchement obligatoire ».

Tableau 2 : Valeurs des limites de fréquence – *Interconnexion* de l'Ouest

Durée de la surfréquence		Durée de la sous-fréquence	
Fréquence (Hz)	**Durée minimale (s)**	**Fréquence (Hz)**	**Durée minimale (s)**
≥ 61,7	Déclenchement instantané[11]	≤ 57,0	Déclenchement instantané[11]
≥ 61,6	30	≤ 57,3	0,75
≥ 60,6	180	≤ 57,8	7,5
< 60,6	Fonctionnement continu	≤ 58,4	30
		≤ 59,4	180
		> 59,4	Fonctionnement continu

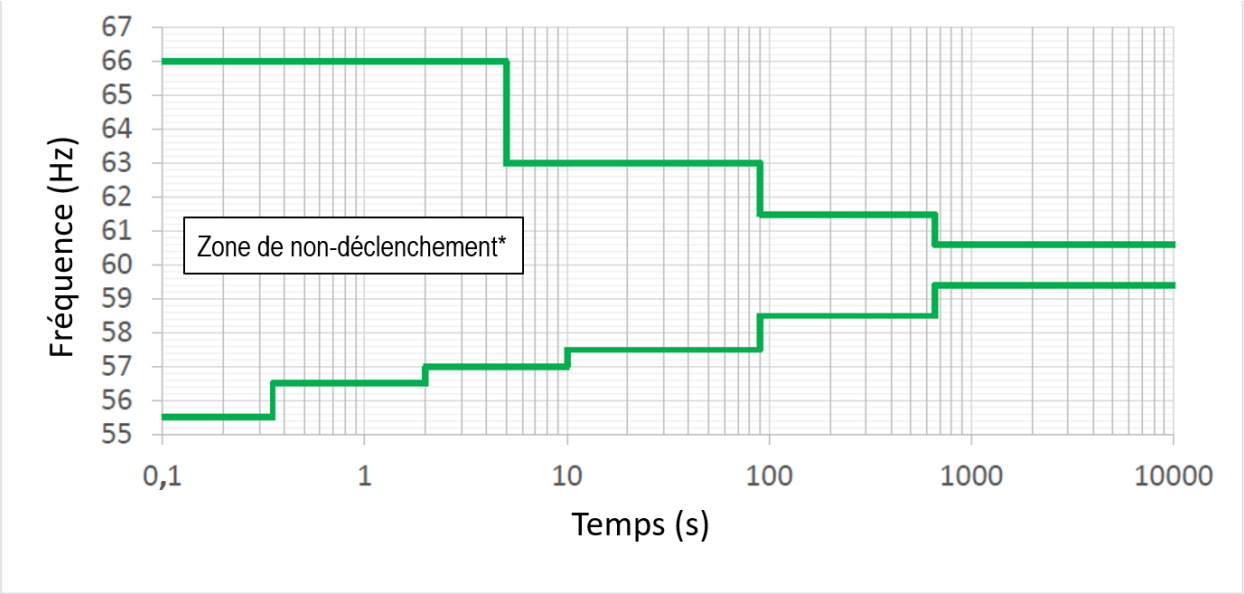

Figure 3 : Limites pour l'*Interconnexion* du Québec

* L'aire extérieure à la « zone de non-déclenchement » ne correspond pas à une « zone de déclenchement obligatoire ».

Tableau 3 : Valeurs des limites de fréquence – *Interconnexion* du Québec

Durée de la surfréquence		Durée de la sous-fréquence	
Fréquence (Hz)	**Durée minimale (s)**	**Fréquence (Hz)**	**Durée minimale (s)**
> 66,0	Déclenchement instantané[11]	< 55,5	Déclenchement instantané[11]
≥ 63,0	5	≤ 56,5	0,35
≥ 61,5	90	≤ 57,0	2
≥ 60,6	660	≤ 57,5	10
< 60,6	Fonctionnement continu	≤ 58,5	90
		≤ 59,4	660
		> 59,4	Fonctionnement continu

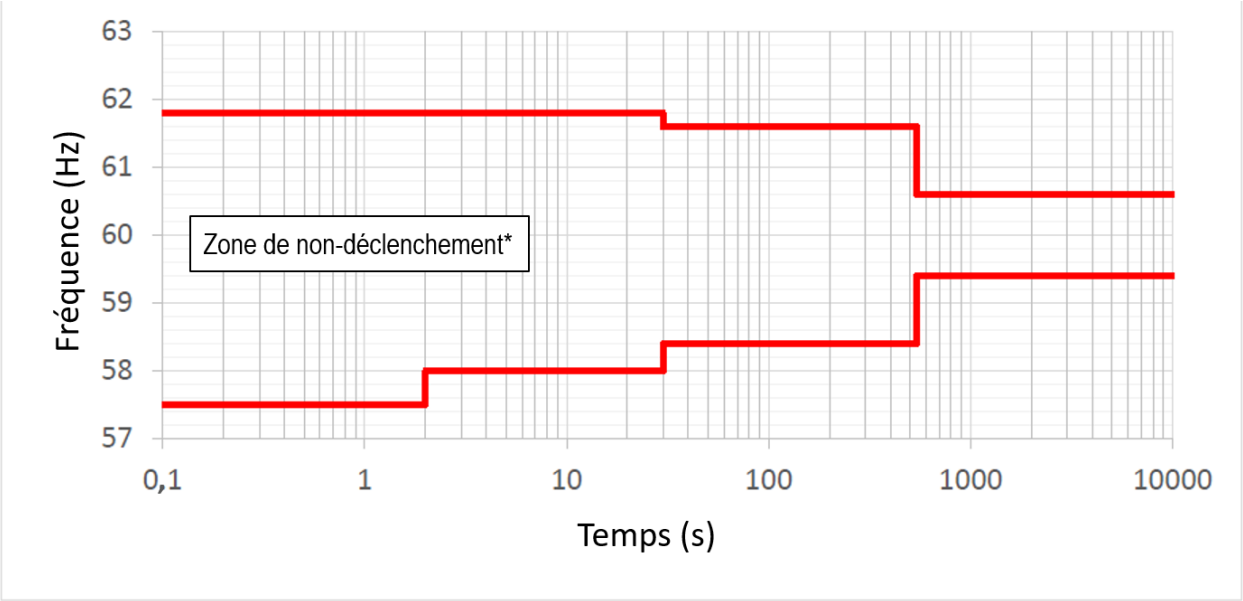

Figure 4 : Limites pour l'*Interconnexion* ERCOT

* L'aire extérieure à la « zone de non-déclenchement » ne correspond pas à une « zone de déclenchement obligatoire ».

Tableau 4 : Valeurs des limites de fréquence – *Interconnexion* ERCOT

Durée de la surfréquence		Durée de la sous-fréquence	
Fréquence (Hz)	**Durée minimale (s)**	**Fréquence (Hz)**	**Durée minimale (s)**
≥ 61,8	Déclenchement instantané[11]	≤ 57,5	Déclenchement instantané[11]
≥ 61,6	30	≤ 58,0	2
≥ 60,6	540	≤ 58,4	30
< 60,6	Fonctionnement continu	≤ 59,4	540
		> 59,4	Fonctionnement continu

PRC-024 – Annexe 2

(Limites de non-déclenchement en tension – *Interconnexions* de l'Est, de l'Ouest et ERCOT)

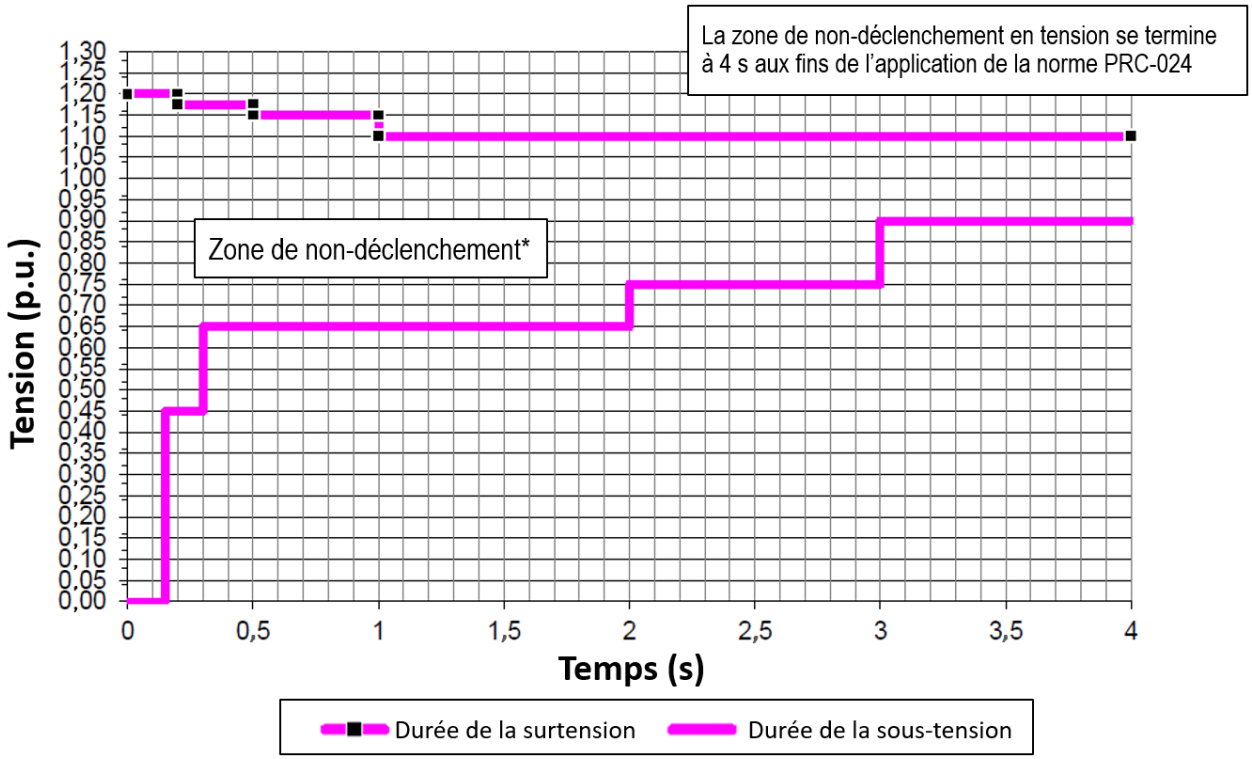

Figure 5 : Limites de non-déclenchement en tension – *Interconnexions* de l'Est, de l'Ouest et ERCOT

* L'aire extérieure à la « zone de non-déclenchement » ne correspond pas à une « zone de déclenchement obligatoire ».

Tableau 5 : Valeurs des limites de tension

Durée de la surtension		Durée de la sous-tension	
Tension (p.u.)	Durée minimale (s)	Tension (p.u.)	Durée minimale (s)
≥ 1,200	0,00	< 0,45	0,15
≥ 1,175	0,20	< 0,65	0,30
≥ 1,15	0,50	< 0,75	2,00
≥ 1,10	1,00	< 0,90	3,00
< 1,10	4,00	≥ 0,90	4,00

Annexe 2 : Éclaircissements sur les limites de tension – *Interconnexions* de l'Est, de l'Ouest et ERCOT

Détails sur les limites

1. Sauf indication particulière du *planificateur de réseau de transport*, l'unité de base de tension pour ces limites est la tension nominale du réseau de transport (100 kV, 115 kV, 138 kV, 161 kV, 230 kV, 345 kV, 400 kV, 500 kV, 765 kV, etc.).
2. Les valeurs du tableau représentent les durées minimales permises pour les seuils d'excursion de tension spécifiés.
3. Pour évaluer une protection volts/hertz, soit prendre comme base la fréquence du réseau de 60 Hz, soit ajuster la limite de surtension en proportion des écarts de fréquence au-dessous de 60 Hz.
4. Pour les tensions du graphique, on présume que la tension efficace phase-terre ou phase-phase par unité (p.u.) est à la fréquence fondamentale.
5. Aux fins de l'application de la norme PRC-024, la « zone de non-déclenchement » se termine à 4 s.

Évaluation des réglages de protection

Les limites de tension présentées à l'annexe 2 sont les valeurs du côté haute tension du transformateur GSU ou du MPT. Pour les ressources comportant plusieurs étages d'élévation en amont de la tension de raccordement, il s'agit des valeurs du côté haute tension du transformateur dont le côté basse tension est à moins de 100 kV et le côté haute tension à 100 kV ou plus. Lorsqu'on évalue les réglages de protection, il convient de tenir compte des écarts de tension entre le point où la protection mesure la tension et le côté haute tension du transformateur GSU ou du MPT. On peut utiliser un calcul en régime permanent ou une simulation dynamique.

Pour un calcul en régime permanent ou une simulation dynamique, utiliser les conditions suivantes pour l'évaluation des réglages des protections :

a. Adopter les conditions de charge réelle et réactive les plus probables pour le groupe synchrone, la ressource éolienne de type 1 ou 2, ou le compensateur synchrone étudié.
b. Considérer que tout l'équipement de soutien réactif installé dans la ressource éolienne (compensateurs statiques, compensateurs synchrones, condensateurs, etc.) est disponible et fonctionne normalement.
c. Tenir compte de la position réelle de la prise de transformateur entre les bornes de la ressource de production ou le poste collecteur et le côté haute tension du transformateur GSU ou du MPT.
d. Dans le cas d'une simulation dynamique, considérer que le régulateur automatique de tension du groupe synchrone ou du compensateur synchrone est en mode de réglage automatique de la tension et que les limiteurs connexes sont en service.

PRC-024 – Annexe 2A

(Limites de non-déclenchement en tension – *Interconnexion* du Québec)

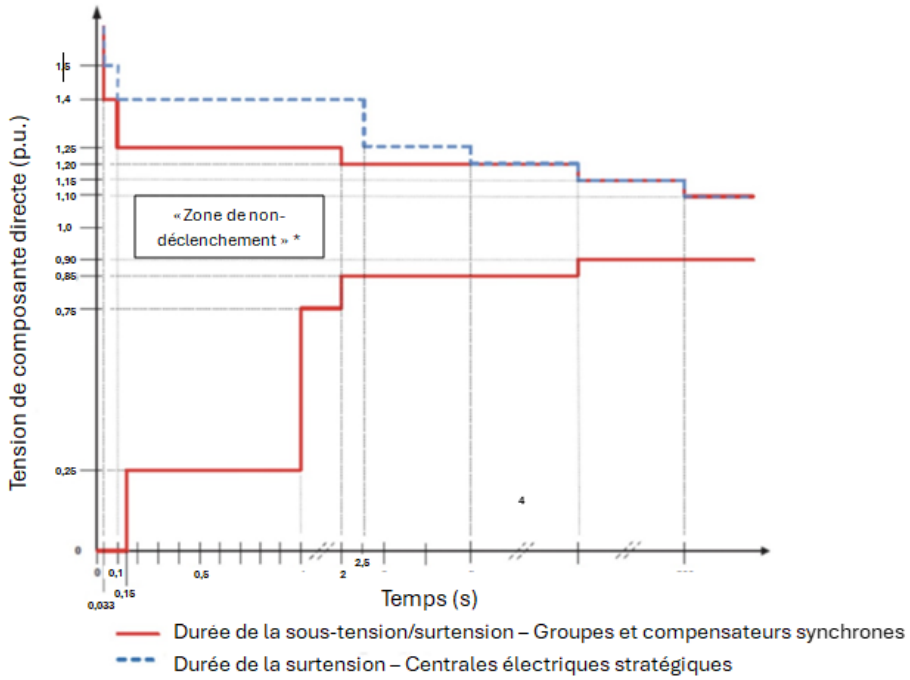

Figure 6 : Limites de non-déclenchement en tension – *Interconnexion* du Québec

*L'aire extérieure à la « zone de non--déclenchement » ne correspond pas à une « zone de déclenchement obligatoire ».

Tableau 6 : Valeurs des limites de surtension – *Interconnexion* du Québec

Durée de la surtension pour tous les groupes et compensateurs synchrones		Durée de la surtension pour les centrales stratégiques	
Tension (p.u.)	**Durée minimale (s)**	**Tension (p.u.)**	**Durée minimale (s)**
–	–	> 1,50	0,033
> 1,40	0,033	> 1,40	0,10
> 1,25	0,10	> 1,25	2,50
> 1,20	2,00	> 1,20	5,00
> 1,15	30	> 1,15	30
> 1,10	300	> 1,10	300
≤ 1,10	Fonctionnement continu	≤ 1,10	Fonctionnement continu

Tableau 7 : Valeurs des limites de sous-tension – *Interconnexion* du Québec

Durée de la sous-tension pour tous les groupes et compensateurs synchrones	
Tension (p.u.)	**Durée minimale (s)**
< 0,25	0,15
< 0,75	1,00
< 0,85	2,00
< 0,90	30
≥ 0,90	Fonctionnement continu

Annexe 2A : Éclaircissements sur les limites de tension – *Interconnexion* du Québec

Détails sur les limites

1. L'unité de base de tension pour ces limites est la tension nominale d'exploitation du réseau de transport (120 kV, 161 kV, 230 kV, 315 kV, 735 kV, etc.).
2. Les valeurs des tableaux représentent les durées minimales permises pour les seuils d'excursion de tension spécifiés.
3. Pour évaluer une protection volts/hertz, soit prendre comme base la fréquence du réseau de 60 Hz, soit ajuster la limite de surtension en proportion des écarts de fréquence au-dessous de 60 Hz.
4. Pour les limites de tension dans l'*Interconnexion* du Québec, on présume qu'il s'agit de valeurs de composante directe.

Évaluation des réglages de protection

Les limites de tension présentées à l'annexe 2A sont les valeurs du côté haute tension du transformateur GSU ou du MPT. Pour les ressources comportant plusieurs étages d'élévation en amont de la tension de raccordement, il s'agit des valeurs du côté haute tension du transformateur à la tension de raccordement. Lorsqu'on évalue les réglages de protection, il convient de tenir compte des écarts de tension entre le point où la protection mesure la tension et le côté haute tension du transformateur GSU ou du MPT. On peut utiliser un calcul en régime permanent ou une simulation dynamique.

Pour un calcul en régime permanent ou une simulation dynamique, utiliser les conditions suivantes pour l'évaluation des réglages des protections :

a. Adopter les conditions de charge réelle et réactive les plus probables pour la ressource de production étudiée.
b. Considérer que tout l'équipement de soutien réactif installé à la centrale (compensateurs statiques, compensateurs synchrones, condensateurs, etc.) est disponible et fonctionne normalement.
c. Tenir compte de la position réelle de la prise de transformateur entre les bornes de la ressource de production et le côté haute tension du transformateur GSU ou du MPT.
d. Dans le cas d'une simulation dynamique, considérer que le régulateur de tension fonctionne en mode automatique et que les limiteurs connexes sont en service.

A. Introduction

1. Titre : Exigences de maintien en service en fréquence et en tension des sources d'énergie raccordées au moyen d'onduleurs

2. Numéro : PRC-029-1

3. Objet : Assurer le *maintien en service* des *sources d'énergie raccordées au moyen d'onduleurs* (*SERMO*) pendant et après des excursions de fréquence et de tension définies afin de soutenir le *système électrique interconnecté* (*BPS*).

4. Applicabilité :

4.1. Entités fonctionnelles

4.1.1. *Propriétaires d'installation de production*

4.2. Installations

4.2.1. *SERMO* faisant partie du *système de production-transport d'électricité* (*BES*).

4.2.2. *SERMO* hors *BES* qui ont une puissance nominale combinée égale ou supérieure à 20 MVA, ou qui contribuent à fournir une telle puissance, et qui sont raccordées par un dispositif conçu principalement pour injecter cette production à un point de raccordement commun à une tension égale ou supérieure à 60 kV.

Date d'entrée en vigueur : Voir le plan de mise en œuvre du projet 2020-02 (norme PRC-029-1).

Définition spécifique à la norme : Aucune

B. Exigences et mesures

E1. Chaque *propriétaire d'installation de production* doit s'assurer que chaque *SERMO* est conçue et exploitée de manière à respecter voire surpasser les exigences de *maintien en service*, conformément à la « zone de *maintien en service* obligatoire[1] » définie à l'annexe 1, sauf dans les cas suivants :
[Facteur de risque de non-conformité : élevé] [Horizon : évaluation des activités d'exploitation]

- la *SERMO* doit être déconnectée électriquement pour qu'un défaut soit éliminé ;
- la tension du côté haute tension du transformateur de puissance principal (MPT)[2] a dépassé les limitations de matériel acceptées, définies à l'exigence E4 ;
- le changement instantané de l'angle de phase de la tension de composante directe dépasse 25 degrés du côté haute tension du MPT et est provoqué par une manœuvre non causée par un défaut sur le réseau de transport[3] ; ou
- La valeur volts/hertz (V/Hz) du côté haute tension du MPT dépasse 1,1 par unité (p.u.) pendant plus de 45 secondes ou 1,18 p.u. pendant plus de 2 secondes.

M1. Chaque *propriétaire d'installation de production* doit détenir des pièces justificatives attestant que chaque *SERMO* est conçue de manière à respecter les exigences de *maintien en service*, conformément à l'exigence E1. Exemples non limitatifs de pièces justificatives : simulations dynamiques, études, réglages de protection de la centrale et évaluation de la définition des réglages de conduite. Le *propriétaire d'installation de production* doit conserver les pièces justificatives attestant la surveillance des perturbations (données réelles mesurées par un enregistreur chronologique d'événements, un perturbographe et un enregistreur de défaut) afin de démontrer que la *SERMO* a respecté les exigences de *maintien en service*, conformément à l'exigence E1. S'il décide d'invoquer des exemptions aux exigences de *maintien en service* dans la zone de *maintien en service* obligatoire et que ce manquement aux exigences est dû à des sauts d'angle de phase supérieurs à 25 degrés non causés par un défaut, le *propriétaire d'installation de production* doit également conserver les pièces justificatives attestant la surveillance des perturbations (données réelles fournies par un enregistreur chronologique d'événements, un perturbographe et un enregistreur de défaut) afin de démontrer que la *SERMO* n'a pas assuré le *maintien en service* lors d'un saut d'angle de phase égal ou supérieur à 25 degrés. Il doit également conserver la documentation de son *planificateur de réseau de transport*, *coordonnateur de la fiabilité*, *coordonnateur de la planification* ou *exploitant de réseau de transport* qui confirme la survenue d'une manœuvre non causée par un défaut.

1. Cette zone comprend toute plage de non-déclenchement associé à la perte de synchronisation de la boucle de verrouillage de phase.
2. Aux fins de la présente norme, le terme « transformateur de puissance principal » (MPT) désigne le transformateur de puissance qui élève la tension du réseau collecteur d'une *SERMO* jusqu'à la tension nominale du réseau de transport ou de raccordement. Si la *SERMO* est directement raccordée au réseau par un réseau à courant continu à haute tension à convertisseurs en source de tension (réseau CCHT-VSC), il s'agit du MPT du côté récepteur.
3. Le mode de blocage de courant peut être activé pour des sauts d'angle de phase supérieurs à 25 degrés, lorsqu'ils ne sont pas causés par un défaut, afin de prévenir un déclenchement.

E2. Le *propriétaire d'installation de production* doit s'assurer que chaque *SERMO* est conçue et exploitée de manière à ce que son comportement en tension respecte les critères suivants lors d'une excursion de tension, sauf en présence de limitations de matériel documentées selon l'exigence E4 :
[Facteur de risque de non-conformité : élevé] [Horizon : évaluation des activités d'exploitation]

2.1. Tant que la tension du côté haute tension du MPT se maintient dans la plage de fonctionnement continu définie à l'annexe 1, la *SERMO* doit :

2.1.1. continuer de fournir la *puissance active* au niveau d'avant la perturbation ou de sa *puissance active* disponible[4], la plus faible des deux valeurs étant retenue[5] ;

2.1.2. continuer de fournir la *puissance réactive* commandée par le régulateur et jusqu'à sa limite de *puissance réactive* ;

2.1.3. prioriser la *puissance active* ou la *puissance réactive* lorsque la tension est inférieure à 0,95 p.u., qu'elle se situe dans la plage de fonctionnement continu, et que la *SERMO* est incapable de fournir simultanément la *puissance active* et la *puissance réactive* en raison d'une limite de courant ou de *puissance réactive*, sauf indication contraire précisée par d'autres mécanismes établis par un *planificateur de réseau de transport*, un *coordonnateur de la planification*, un *coordonnateur de la fiabilité* ou un *exploitant de réseau de transport* concerné.

2.2. Tant que la tension du côté haute tension du MPT se maintient dans la plage de fonctionnement obligatoire définie à l'annexe 1, la *SERMO* doit échanger un courant sur les phases touchées, dans la mesure de sa capacité maximale à maintenir la tension, lors de perturbations de tension symétriques ou asymétriques, en priorisant[6] :

- la *puissance réactive*, par défaut ; ou
- la *puissance active*, si cela est spécifiquement requis par d'autres mécanismes établis par un *planificateur de réseau de transport*, un *coordonnateur de la planification*, un *coordonnateur de la fiabilité* ou un *exploitant de réseau de transport* concerné.

2.3. Tant que la tension du côté haute tension du MPT se maintient dans la plage de fonctionnement permissif définie à l'annexe 1, la *SERMO* peut fonctionner en mode de blocage de courant si cela est nécessaire pour empêcher un déclenchement. Autrement, la *SERMO* doit respecter les exigences relatives à la plage de fonctionnement obligatoire définies dans l'alinéa 2.2 de l'exigence E2.

2.3.1. Si la *SERMO* passe en mode de blocage de courant, elle doit reprendre l'échange de courant dans un délai inférieur ou égal à cinq cycles après le retour de la tension de composante directe dans la plage de fonctionnement continu ou la plage de fonctionnement obligatoire.

---

4. La « *puissance active* disponible » désigne la *puissance active* produite par une installation et qui tient compte de facteurs tels que les variations dans les conditions météorologiques, les fluctuations du vent ou les variations de l'insolation. Elle n'inclut toutefois pas les variations résultant d'un déclenchement, total ou partiel, de la *SERMO*.
5. Sauf si cela survient pendant une excursion de fréquence. La réponse en *puissance active* devrait alors se rétablir conformément aux paramètres du régulateur de fréquence primaire.
6. Dans les deux cas, et au besoin, l'amplitude de la *puissance active* et du courant réactif doit être spécifiée par le *planificateur de réseau de transport*, le *coordonnateur de la planification*, le *coordonnateur de la fiabilité* ou l'*exploitant de réseau de transport*.

2.4. La *SERMO* ne doit pas provoquer, par son propre fait, un dépassement des seuils de tension élevée ni des durées applicables du côté haute tension du MPT lorsque la tension se rétablit, passant de la plage de fonctionnement obligatoire ou permissif à la plage de fonctionnement continu.

2.5. La *SERMO* doit rétablir sa production de *puissance active* au niveau d'avant la perturbation ou de sa *puissance active* disponible[7] (la plus faible des deux valeurs étant retenue) dans un délai maximal de 1,0 seconde lorsque la tension du côté haute tension du MPT se rétablit, passant de la plage de fonctionnement obligatoire ou permissif (y compris le fonctionnement en mode de blocage de courant) à la plage de fonctionnement continu, comme le définit l'annexe 1. Cependant, un *planificateur de réseau de transport*, un *coordonnateur de la planification*, un *coordonnateur de la fiabilité* ou un *exploitant de réseau de transport* concerné peut imposer, au moyen d'autres mécanismes, une *puissance active* inférieure à cette valeur ou un délai de rétablissement différent.[8]

M2. Chaque *propriétaire d'installation de production* doit détenir des pièces justificatives attestant que chaque *SERMO* est conçue de manière à respecter les exigences, conformément à l'exigence E2. Exemples non limitatifs de pièces justificatives : simulations dynamiques, études, réglages de protection de la centrale et évaluation de la définition des réglages de conduite. Le *propriétaire d'installation de production* doit également conserver les pièces justificatives attestant la surveillance des perturbations (données réelles mesurées par un enregistreur chronologique d'événements, un perturbographe et un enregistreur de défaut) afin de démontrer que la *SERMO* a respecté les critères de comportement, conformément à l'exigence E2, lors de chaque excursion de tension mesurée du côté haute tension du MPT. En ce qui concerne les alinéas 2.1.3, 2.2 et 2.5, le *propriétaire d'installation de production* doit conserver les pièces justificatives attestant la réception de ces critères de comportement (p. ex., échanges de courriels, informations contractuelles) si le *planificateur de réseau de transport*, l'*exploitant de réseau de transport*, le *coordonnateur de la fiabilité* ou le *coordonnateur de la planification* lui a demandé, par d'autres mécanismes, de respecter des critères de comportement différents de ceux spécifiés dans l'exigence E2 (p. ex., taux de rampe, priorisation de la *puissance réactive*).

E3. Chaque *propriétaire d'installation de production* doit s'assurer que chaque *SERMO* est conçue et exploitée de manière à respecter voire surpasser les exigences de *maintien en service* lors d'un événement d'excursion de fréquence, à condition que la fréquence du réseau reste dans la « zone de *maintien en service* obligatoire » définie à l'annexe 2 et que le taux de variation de la fréquence (RoCoF)[9] absolu soit inférieur ou égal à 5 Hz/s, sauf en présence de limitations de matériel documentées conformément à l'exigence E4.
[Facteur de risque de non-conformité : élevé] [Horizon : évaluation des activités d'exploitation]

7. La « *puissance active* disponible » désigne la *puissance active* produite par une installation et qui tient compte de facteurs tels que les variations dans les conditions météorologiques, les fluctuations du vent ou les variations de l'insolation. Elle n'inclut toutefois pas les variations résultant d'un déclenchement, total ou partiel, de la *SERMO*.
8. Sauf si cela survient pendant une excursion de fréquence. La réponse en *puissance active* devrait alors se rétablir conformément aux paramètres du régulateur de fréquence primaire.
9. Le taux de variation de la fréquence (RoCoF) est défini comme le taux moyen de variation calculé à partir de plusieurs fréquences du réseau sur une période d'au moins 0,1 seconde. Il n'est pas calculé pendant la survenue d'un défaut ni son élimination.

M3. Chaque *propriétaire d'installation de production* doit détenir des pièces justificatives attestant que chaque *SERMO* est conçue de manière à respecter les exigences de *maintien en service* spécifiées dans l'exigence E3. Exemples non limitatifs de pièces justificatives : simulations dynamiques, études, réglages de protection de la centrale et évaluation de la définition des réglages de conduite. Le *propriétaire d'installation de production* doit également conserver les pièces justificatives attestant la surveillance des perturbations (données réelles fournies par un enregistreur chronologique d'événements, un perturbographe et un enregistreur de défaut) afin de démontrer que la *SERMO* a respecté les exigences de *maintien en service* spécifiées à l'exigence E3 lors de chaque événement d'excursion de fréquence mesuré du côté haute tension du MPT.

E4. Chaque *propriétaire d'installation de production* détenant une *SERMO* qui était en service à la date d'entrée en vigueur de la norme PRC-029-1, qui présente des limitations de matériel connues l'empêchant de satisfaire aux critères de *maintien en service* spécifiés dans les exigences E1 à E3, et qui requiert une exemption pour certains de ces critères, doit prendre les mesures suivantes[10] :
[Facteur de risque de non-conformité : faible] [Horizon : planification à long terme]

4.1. Documenter les informations justifiant les limitations de matériel relevées, dans un délai d'au plus 12 mois suivant la date d'entrée en vigueur de la norme PRC-029-1. La documentation doit comporter les éléments suivants :

4.1.1. les informations d'identification de la *SERMO* (nom et numéro de l'installation) ;

4.1.2. les aspects des exigences de *maintien en service* que la *SERMO* serait incapable de respecter, ainsi que les capacités du matériel qui tiennent compte des limitations ;

4.1.3. l'identification précise du ou des composants matériels à l'origine de la limitation ;

4.1.4. la documentation technique démontrant que la limitation est imputable au matériel qui doit être remplacé pour assurer le respect de l'ensemble des critères de *maintien en service* et qu'il est impossible de remédier à cette limitation par une mise à jour logicielle ou des réglages ;

4.1.5. les informations sur tout plan visant à remédier à cette limitation (p. ex., une date estimée de résolution).

10. Les demandes d'exemptions pour les entités visées d'un autre territoire que les États-Unis doivent être établies selon les exigences ou sous la supervision de l'organisme gouvernemental pertinent ou de l'agence qui le représente dans le territoire en question.

4.2. Fournir une liste des éléments de l'alinéa 4.1, à l'exception des données considérées comme confidentielles par le fabricant de l'équipement d'origine, aux *coordonnateurs de la planification*, aux *planificateurs de réseau de transport*, aux *exploitants de réseau de transport* et aux *coordonnateurs de la fiabilité* concernés ainsi qu'au *responsable des mesures pour assurer la conformité* (*CEA*), au plus tard 12 mois après la date d'entrée en vigueur de la norme PRC-029-1.[11]

4.2.1. Répondre à toute demande d'informations supplémentaires formulée par les *coordonnateurs de la planification*, les *planificateurs de réseau de transport*, les *exploitants de réseau de transport* et les *coordonnateurs de la fiabilité* concernés ainsi que par le *CEA* dans un délai de 90 jours suivant la réception de la demande.

4.2.2. Fournir une copie de l'acceptation, par le *CEA*, des limitations de matériel aux *coordonnateurs de la planification*, aux *planificateurs de réseau de transport*, aux *exploitants de réseau de transport* et aux *coordonnateurs de la fiabilité* concernés dans un délai de 90 jours après avoir reçu cette acceptation.[12]

4.3. Un *propriétaire d'installation de production* qui remplace un matériel à l'origine d'une limitation préalablement acceptée doit documenter ce remplacement et en informer les *coordonnateurs de la planification*, *planificateurs de réseau de transport*, *exploitants de réseau de transport* et *coordonnateurs de la fiabilité* concernés dans un délai de 90 jours suivant le remplacement en question.

4.3.1. Une fois que le matériel à l'origine de la limitation est remplacé, l'exemption relative aux critères de *maintien en service* en question ne s'applique plus.

M4. Chaque *propriétaire d'installation de production* demandant une exemption pour une *SERMO* en service à la date d'entrée en vigueur de la norme PRC-029-1 doit détenir des pièces justificatives attestant la fourniture au *CEA* des éléments énumérés à l'alinéa 4.1. Il doit également détenir des pièces justificatives attestant qu'une copie de chaque élément fourni a été communiquée, conformément à l'alinéa 4.2, aux entités concernées énumérées dans ce même alinéa. Exemples non limitatifs de pièces justificatives attestant la transmission : procès-verbaux, ententes, copies de procédures ou de protocoles en vigueur et correspondances électroniques. Exemple non limitatif de pièces justificatives attestant les limitations de matériel : courbes d'endommagement fournies par le fabricant de l'équipement d'origine. Un *propriétaire d'installation de production* qui reçoit une demande d'informations supplémentaires conformément à l'alinéa 4.2.1 doit détenir des pièces justificatives attestant qu'il a transmis ces informations dans un délai de 90 jours. Un *propriétaire d'installation de production* qui remplace le matériel d'une *SERMO* qui est directement associé à une exemption acceptée, lorsque ce matériel est à l'origine de la limitation, doit détenir des pièces justificatives attestant que les entités concernées énumérées à l'alinéa 4.3 ont été informées du remplacement de matériel, dans un délai de 90 jours suivant le remplacement en question.

11. Dans la mesure où le fabricant de l'équipement d'origine considère certaines informations comme propriétaires, le *propriétaire d'installation de production* est tenu de partager ces informations uniquement avec le *CEA*.

12 . L'acceptation par le *CEA* atteste que les informations fournies contiennent tous les éléments énumérés à l'alinéa 4.1 de l'exigence E4.

C. Conformité

1. Processus de surveillance de la conformité

1.1. Responsable des mesures pour assurer la conformité : Le terme « *responsable des mesures pour assurer la conformité* » (*CEA*) désigne la NERC ou l'*entité régionale*, ou toute entité désignée par un organisme gouvernemental pertinent, dans leurs rôles respectifs visant à surveiller et à assurer la conformité avec les *normes de fiabilité* obligatoires et exécutoires dans leurs territoires respectifs.

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 afin de démontrer sa conformité. Dans les cas où la période de conservation des pièces justificatives indiquée est plus courte que le temps écoulé depuis le dernier audit, le *CEA* peut demander à l'entité de fournir d'autres pièces justificatives attestant sa conformité pendant la période complète écoulée depuis le dernier audit.

L'entité visée doit conserver les données ou les pièces justificatives attestant sa conformité selon les modalités indiquées ci-après, à moins que son *CEA* lui demande de conserver certaines pièces justificatives plus longtemps dans le cadre d'une enquête.

- Le *propriétaire d'installation de production* doit conserver les pièces justificatives attestant la conformité avec les exigences E1 à E3 pendant 36 mois civils ou depuis le dernier audit, selon la durée la plus longue.
- Le *propriétaire d'installation de production* doit conserver les pièces justificatives attestant la conformité avec l'exigence E4 pendant cinq années civiles ou depuis le dernier audit, selon la durée la plus longue.

1.3. Programme de surveillance de la conformité et d'application des normes : Selon la définition des règles de procédure de la NERC, l'expression « programme de surveillance de la conformité et d'application des normes » désigne la liste des processus qui serviront à évaluer les données ou l'information afin de déterminer les résultats de conformité avec la *norme de fiabilité*.

Niveaux de gravité des non-conformités

Ex.	Niveau de gravité de la non-conformité (VSL)			
	VSL faible	VSL modéré	VSL élevé	VSL critique
E1	Le *propriétaire d'installation de production* ne s'est pas assuré que chaque *SERMO* visée était conçue de manière à respecter les exigences de *maintien en service*, conformément à l'annexe 1, sauf dans les cas précisés à l'exigence E1.	Sans objet	Sans objet	Le *propriétaire d'installation de production* ne s'est pas assuré que chaque *SERMO* visée respectait les exigences de *maintien en service*, conformément à l'annexe 1, sauf dans les cas précisés à l'exigence E1.
E2	Le *propriétaire d'installation de production* ne s'est pas assuré que chaque *SERMO* visée était conçue de manière à respecter les critères de comportement lors d'excursions de tension, conformément à l'exigence E2, sauf en présence de limitations de matériel documentées conformément à l'exigence E4.	Sans objet	Sans objet	Le *propriétaire d'installation de production* ne s'est pas assuré que chaque *SERMO* visée respectait les critères de comportement lors d'excursions de tension, conformément à l'exigence E2, sauf en présence de limitations de matériel documentées conformément à l'exigence E4.
E3	Le *propriétaire d'installation de production* ne s'est pas assuré que chaque *SERMO* visée était conçue de manière à respecter les exigences de *maintien en service* définies à l'annexe 2, sauf en présence de limitations de matériel documentées conformément à l'exigence E4.	Sans objet	Sans objet	Le *propriétaire d'installation de production* ne s'est pas assuré que chaque *SERMO* visée respectait les exigences de *maintien en service* définies à l'annexe 2, sauf en présence de limitations de matériel documentées conformément à l'exigence E4.

Ex.	Niveau de gravité de la non-conformité (VSL)			
	VSL faible	**VSL modéré**	**VSL élevé**	**VSL critique**
E4	Le *propriétaire d'installation de production* a fourni la liste aux entités concernées qui sont énumérées à l'alinéa 4.2 dans un délai de plus de 12 mois mais d'au plus 15 mois après la date d'entrée en vigueur de la norme indiquée à l'exigence 4. OU Le *propriétaire d'installation de production* n'a pas répondu aux entités concernées qui sont énumérées à l'alinéa 4.2.1 dans un délai de plus de 90 jours mais d'au plus 120 jours après avoir reçu une demande d'informations supplémentaires de l'une d'elles. OU Le *propriétaire d'installation de production* n'a pas répondu aux entités concernées qui sont énumérées à l'alinéa 4.2.2 dans un délai de plus de 90 jours mais d'au plus 120 jours après avoir reçu l'acceptation des limitations de matériel par le *CEA*. OU	Le *propriétaire d'installation de production* a fourni la liste aux entités concernées qui sont énumérées à l'alinéa 4.2 dans un délai de plus de 15 mois mais d'au plus 18 mois après la date d'entrée en vigueur de la norme indiquée à l'exigence 4. OU Le *propriétaire d'installation de production* n'a pas répondu aux entités concernées qui sont énumérées à l'alinéa 4.2.1 dans un délai de plus de 120 jours mais d'au plus 150 jours après avoir reçu une demande d'informations supplémentaires de l'une d'elles. OU Le *propriétaire d'installation de production* n'a pas répondu aux entités concernées qui sont énumérées à l'alinéa 4.2.2 dans un délai de plus de 120 jours mais d'au plus 150 jours après avoir reçu l'acceptation des limitations de matériel par le *CEA*. OU	Le *propriétaire d'installation de production* a fourni la liste aux entités concernées qui sont énumérées à l'alinéa 4.2 dans un délai de plus de 18 mois mais d'au plus 24 mois après la date d'entrée en vigueur de la norme indiquée à l'exigence 4. OU Le *propriétaire d'installation de production* n'a pas répondu aux entités concernées qui sont énumérées à l'alinéa 4.2.1 dans un délai de plus de 150 jours mais d'au plus 180 jours après avoir reçu une demande d'informations supplémentaires de l'une d'elles. OU Le *propriétaire d'installation de production* n'a pas répondu aux entités concernées qui sont énumérées à l'alinéa 4.2.2 dans un délai de plus de 150 jours mais d'au plus 180 jours après avoir reçu l'acceptation des limitations de matériel par le *CEA*. OU	Le *propriétaire d'installation de production* n'a pas documenté toutes les informations relatives aux *SERMO* désignées comme présentant des limitations de matériel connues l'empêchant de satisfaire aux critères de *maintien en service* spécifiés dans les exigences E1 à E3. OU Le *propriétaire d'installation de production* n'a pas fourni la liste aux entités concernées qui sont énumérées à l'alinéa 4.2 dans un délai de 24 mois après la date d'entrée en vigueur de la norme indiquée à l'exigence E4. OU Le *propriétaire d'installation de production* n'a pas répondu aux entités concernées qui sont énumérées à l'alinéa 4.2.1 dans un délai d'au plus 180 jours après avoir reçu une demande d'informations supplémentaires de l'une d'elles. OU

Ex.	Niveau de gravité de la non-conformité (VSL)			
	VSL faible	**VSL modéré**	**VSL élevé**	**VSL critique**
	Un *propriétaire d'installation de production* qui remplace un matériel à l'origine d'une limitation documentée et préalablement communiquée a omis de documenter ce remplacement et d'en informer ses *coordonnateurs de la planification*, *planificateurs de réseau de transport*, *exploitants de réseau de transport* et *coordonnateurs de la fiabilité* ainsi que son *CEA* dans un délai de plus de 90 jours civils mais d'au plus 120 jours civils suivant le remplacement en question.	Un *propriétaire d'installation de production* qui remplace un matériel à l'origine d'une limitation documentée et préalablement communiquée a omis de documenter ce remplacement et d'en informer ses *coordonnateurs de la planification*, *planificateurs de réseau de transport*, *coordonnateurs de la fiabilité* et *exploitants de réseau de transport* ainsi que son *CEA* dans un délai de plus de 120 jours civils mais d'au plus 150 jours civils suivant le remplacement en question.	Un *propriétaire d'installation de production* qui remplace un matériel à l'origine d'une limitation documentée et préalablement communiquée a omis de documenter ce remplacement et d'en informer ses *coordonnateurs de la planification*, *planificateurs de réseau de transport*, *coordonnateurs de la fiabilité* et *exploitants de réseau de transport* ainsi que son *CEA* dans un délai de plus de 150 jours civils mais d'au plus 180 jours civils suivant le remplacement en question.	Le *propriétaire d'installation de production* n'a pas répondu aux entités concernées qui sont énumérées à l'alinéa 4.2.2 dans un délai d'au plus 180 jours après avoir reçu l'acceptation par le *CEA* des limitations de matériel. Un *propriétaire d'installation de production* qui remplace un matériel à l'origine d'une limitation documentée et préalablement communiquée a omis de consigner ce remplacement et d'en informer ses *coordonnateurs de la planification*, *planificateurs de réseau de transport*, *exploitants de réseau de transport* et *coordonnateurs de la fiabilité* ainsi que son *CEA* dans un délai d'au plus 180 jours civils suivant le remplacement en question.

D. Différences régionales

Aucune

E. Documents connexes

Plan de mise en œuvre

Historique des versions

Version	Date	Intervention	Suivi des modifications
1	8 octobre 2024	Adoption par le Conseil d'administration de la NERC de la version 4.	Élaboré dans le cadre du projet 2020-02
1	16 octobre 2024	Adoption par le comité de normalisation de l'erratum de la version 4.	Erratum adopté

Annexe 1 : Critères de *maintien en service* en tension

Tableau 1 : Exigences de *maintien en service* en tension pour les *SERMO* éoliennes raccordées au réseau CA[13]

Tension (p.u.)[14]	Plage de fonctionnement	Durée minimale de *maintien en service* (s)
> 1,20	Sans objet[15]	Sans objet
≥ 1,10	Plage de fonctionnement obligatoire	1,0
> 1,05	Plage de fonctionnement continu	1 800
≤ 1,05 et ≥ 0,90	Plage de fonctionnement continu	Continue
< 0,90	Plage de fonctionnement obligatoire	3,00
< 0,70	Plage de fonctionnement obligatoire	2,50
< 0,50	Plage de fonctionnement obligatoire	1,20
< 0,25	Plage de fonctionnement obligatoire	0,16
< 0,10	Plage de fonctionnement permissif	0,16

Tableau 2 : Exigences de *maintien en service* en tension pour toutes les autres *SERMO*

Tension (p.u.)[16]	Plage de fonctionnement	Durée minimale de *maintien en service* (s)
> 1,20	Sans objet[17]	Sans objet
> 1,10	Plage de fonctionnement obligatoire	1,0
> 1,05	Plage de fonctionnement continu	1 800
≤ 1,05 et ≥ 0,90	Plage de fonctionnement continu	Continue
< 0,90	Plage de fonctionnement obligatoire	6,00
< 0,70	Plage de fonctionnement obligatoire	3,00
< 0,50	Plage de fonctionnement obligatoire	1,20
< 0,25	Plage de fonctionnement obligatoire	0,32
< 0,10	Plage de fonctionnement permissif	0,32

13. Ressources éoliennes de types 3 et 4 raccordées directement au réseau de *transport* à courant alternatif.
14. Se référer au point 4 de la page suivante.
15. Ces conditions sont désignées comme « zone de *maintien en service* facultatif ».
16. Se référer au point 4 de la page suivante.
17. Ces conditions sont désignées comme « zone de *maintien en service* facultatif ».

1. Le tableau 1 s'applique aux *SERMO* éoliennes de type 3 ou 4 ainsi qu'aux *SERMO* hybrides intégrant des ressources éoliennes, sauf lorsqu'elles sont directement raccordées au réseau au moyen d'une installation de transport à courant continu à haute tension à convertisseurs en source de tension (réseau CCHT-VSC).

2. Le tableau 2 s'applique à tous les types de *SERMO* non visés par le tableau 1, y compris notamment les installations suivantes :

a. les *SERMO*, quelle que soit leur source d'énergie, directement raccordées au réseau au moyen d'une installation de transport à CCHT-VSC ;

b. les autres *SERMO,* notamment les *SERMO* hybrides constituées d'un système photovoltaïque et d'un système de stockage d'énergie par batterie (SSEB).

3. La tension à utiliser pour un réseau CCHT-VSC directement raccordé à une *SERMO* est celle du côté CA du ou des transformateurs utilisés pour raccorder ce réseau au réseau de transport interconnecté.

4. La base de tension utilisée pour le calcul par unité (p.u.) correspond à la tension nominale du réseau de transport, phase-terre ou phase-phase, à moins que le *coordonnateur de la planification*, le *planificateur de réseau de transport* ou le *propriétaire de réseau de transport* propose une définition différente.

5. Les plages de tension indiquées aux tableaux 1 et 2 s'appliquent à la tension efficace phase-neutre ou phase-phase fondamentale maximale ou minimale, mesurée du côté haute tension du MPT.

6. Les tableaux 1 et 2 ne s'appliquent que lorsque la fréquence se situe dans la « zone de *maintien en service* obligatoire » ; voir la figure 1 de l'annexe 2.

7. À une valeur de tension donnée, la *SERMO* doit assurer un *maintien en service*, sauf si la durée de maintien à cette tension dépasse la durée minimale spécifiée pour le *maintien en service*. En cas de variations continues de la tension, il est nécessaire de cumuler les durées passées dans chaque plage définie dans les tableaux 1 et 2 sur une période de 10 secondes.

8. Les durées spécifiées dans les régions de fonctionnement obligatoire et permissif des tableaux 1 et 2 sont cumulatives sur une ou plusieurs perturbations survenues au cours d'une période quelconque de 10 secondes.

9. La *SERMO* peut se déclencher s'il y a, au cours d'une période de 10 secondes, plus de quatre excursions hors de la plage de fonctionnement continu de la tension mesurée du côté haute tension du MPT.

10. Les réglages de déclenchement instantané basés sur des mesures de tension calculées instantanément avec des durées de filtrage inférieures à un cycle (16,6 millisecondes) ne sont pas autorisés.

11. La « zone de *maintien en service* obligatoire » englobe les différentes plages de fonctionnement obligatoire et de fonctionnement continu ainsi que la plage de fonctionnement permissif. Toute plage située en dehors de ces plages de fonctionnement est désignée comme la « zone de *maintien en service* facultatif ».

Annexe 2 : Critères de *maintien en service* en fréquence

Tableau 3 : Exigences de *maintien en service* en fréquence

Fréquence du réseau (Hz)	Durée minimale de *maintien en service* (s)
> 61,8	Déclenchement possible
> 61,2	299
≤ 61,2 et ≥ 58,8	Fonctionnement continu
< 58,8	299
< 57,0	Déclenchement possible

1. Les mesures de fréquence sont prises du côté haute tension du MPT.
2. Pour calculer la fréquence du réseau du côté haute tension du MPT, on la mesure sur une période donnée (généralement entre 3 et 6 cycles).
3. Pour définir les réglages de conduite, on ne peut pas utiliser des mesures instantanées ou ponctuelles.
4. À une valeur de fréquence donnée, la *SERMO* doit assurer un *maintien en service*, sauf si le temps de maintien à cette fréquence dépasse la durée minimale spécifiée pour le *maintien en service*.
5. Les durées indiquées au tableau 3 sont cumulatives sur une ou plusieurs perturbations dans une période de 10 minutes.

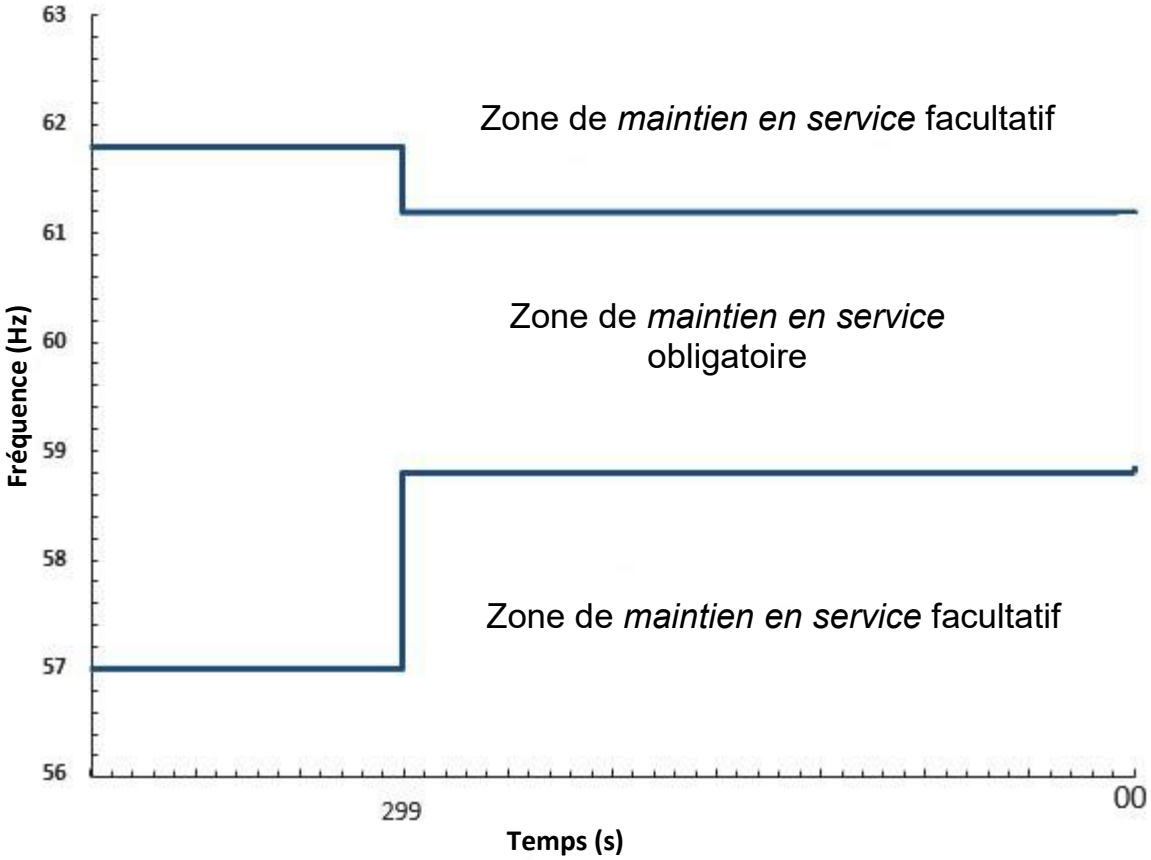

Figure 1 : Exigences de *maintien en service* en fréquence de la norme PRC-029