

PRC-024-4 – Réglages des protections en fréquence et en tension des groupes synchrones, des ressources éoliennes de types 1 et 2, et des compensateurs synchrones

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 :** Faire en sorte 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 principal¹ (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. **Installations² :**
 - 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, en réponse à des signaux électriques : 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 de groupe synchrone faisant partie du *BES* ;
 - 4.2.1.3. côté haute tension du transformateur³ 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.

- Page 2 de 21

B. Exigences et mesures

- E1.** Chaque *propriétaire d'installation de production* et *propriétaire d'installation de transport* doit régler la protection en fréquence⁴ visée conformément à l'annexe 1 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 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 tension⁵ 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, en réponse à des signaux électriques : i) déclenchent directement ; ou ii) transmettent des signaux afin de commander le déclenchement.

5. Ibid.

PRC-024-4 – Réglages des protections en fréquence et en tension des groupes synchrones, des ressources éoliennes de types 1 et 2, et des compensateurs synchrones

E3. Chaque *propriétaire d'installation de production* et *propriétaire d'installation de transport* doit documenter chaque limitation réglementaire ou d'équipement⁶ 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*.

PRC-024-4 – Réglages des protections en fréquence et en tension des groupes synchrones, des ressources éoliennes de types 1 et 2, et des compensateurs synchrones

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 <i>propriétaire d'installation de production</i> ou le <i>propriétaire d'installation de transport</i> 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 <i>propriétaire d'installation de production</i> ou le <i>propriétaire d'installation de transport</i> 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 <i>propriétaire d'installation de production</i> ou le <i>propriétaire d'installation de transport</i> 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 <i>coordonnateur de la planification</i> et à son <i>planificateur de réseau de transport</i> dans un délai de plus de 30 jours civils mais d'au plus 60 jours civils après avoir constaté cette limitation.	Le <i>propriétaire d'installation de production</i> ou le <i>propriétaire d'installation de transport</i> 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 <i>coordonnateur de la planification</i> et à son <i>planificateur de réseau de transport</i> dans un délai de plus de 60 jours civils mais d'au plus 90 jours civils après avoir constaté cette limitation.	Le <i>propriétaire d'installation de production</i> ou le <i>propriétaire d'installation de transport</i> 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 <i>coordonnateur de la planification</i> et à son <i>planificateur de réseau de transport</i> dans un délai de plus de 90 jours civils mais d'au plus 120 jours civils après avoir constaté cette limitation.	Le <i>propriétaire d'installation de production</i> ou le <i>propriétaire d'installation de transport</i> 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

PRC-024-4 – Réglages des protections en fréquence et en tension des groupes synchrones, des ressources éoliennes de types 1 et 2, et des compensateurs synchrones

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

PRC-024-4 – Réglages des protections en fréquence et en tension des groupes synchrones, des ressources éoliennes de types 1 et 2, et des compensateurs synchrones

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 tension⁷ 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, en réponse à des signaux électriques : i) déclenchent ; ou ii) transmettent des signaux afin de commander leur déclenchement.

PRC-024-4 – Réglages des protections en fréquence et en tension des groupes synchrones, des ressources éoliennes de types 1 et 2, et des compensateurs synchrones

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 installations⁸ 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 de la ressource de production, jusqu'au MPT ou au transformateur GSU inclusivement.

PRC-024-4 – Réglages des protections en fréquence et en tension des groupes synchrones, des ressources éoliennes de types 1 et 2, et des compensateurs synchrones

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	<p>Le <i>propriétaire d'installation de production</i> ou le <i>propriétaire d'installation de transport</i> 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.</p> <p>OU</p> <p>Le <i>propriétaire d'installation de production</i> ou le <i>propriétaire d'installation de transport</i> 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.</p>

PRC-024-4 – Réglages des protections en fréquence et en tension des groupes synchrones, des ressources éoliennes de types 1 et 2, et des compensateurs synchrones

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

PRC-024-4 – Réglages des protections en fréquence et en tension des groupes synchrones, des ressources éoliennes de types 1 et 2, et des compensateurs synchrones

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 1 ^{er} 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 <i>BES</i>
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	1 ^{er} 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 Interconnexions⁹⁾)

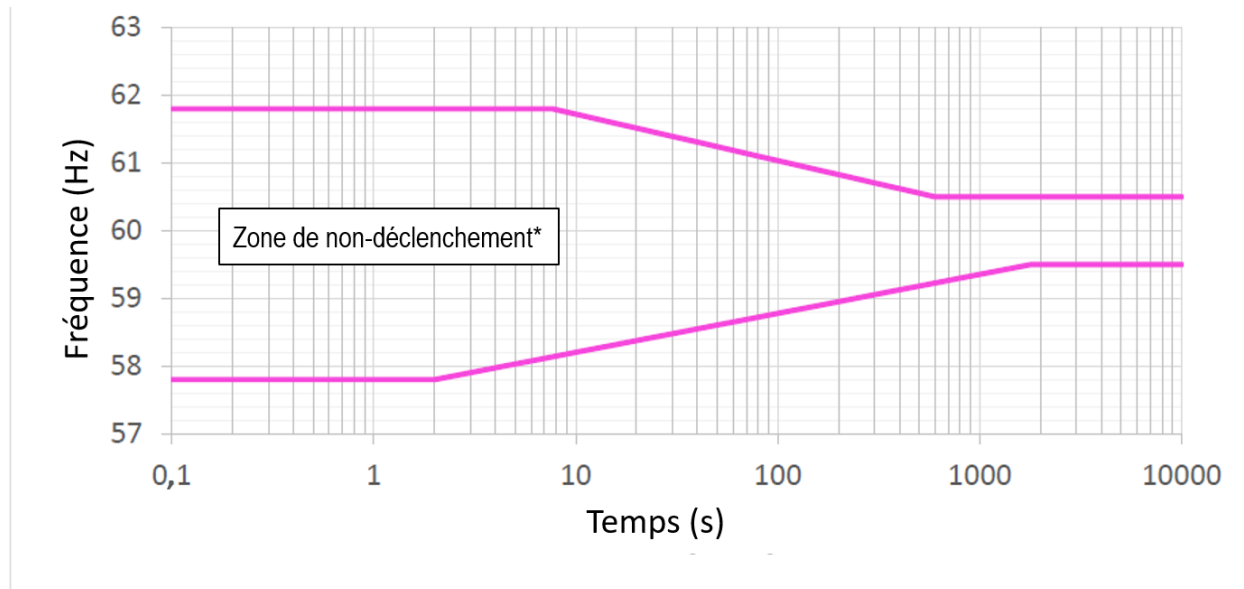


Figure 1 : Limites pour l'Interconnexion de l'Est

* 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)
$\geq 61,8$	Déclenchement instantané ¹⁰	$\leq 57,8$	Déclenchement instantané ¹¹
$\geq 60,5$	$10^{(90,935-1,45713*f)}$	$\leq 59,5$	$10^{(1,7373*f-100,116)}$
$< 60,5$	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.

PRC-024-4 – Réglages des protections en fréquence et en tension des groupes synchrones, des ressources éoliennes de types 1 et 2, et des compensateurs synchrones

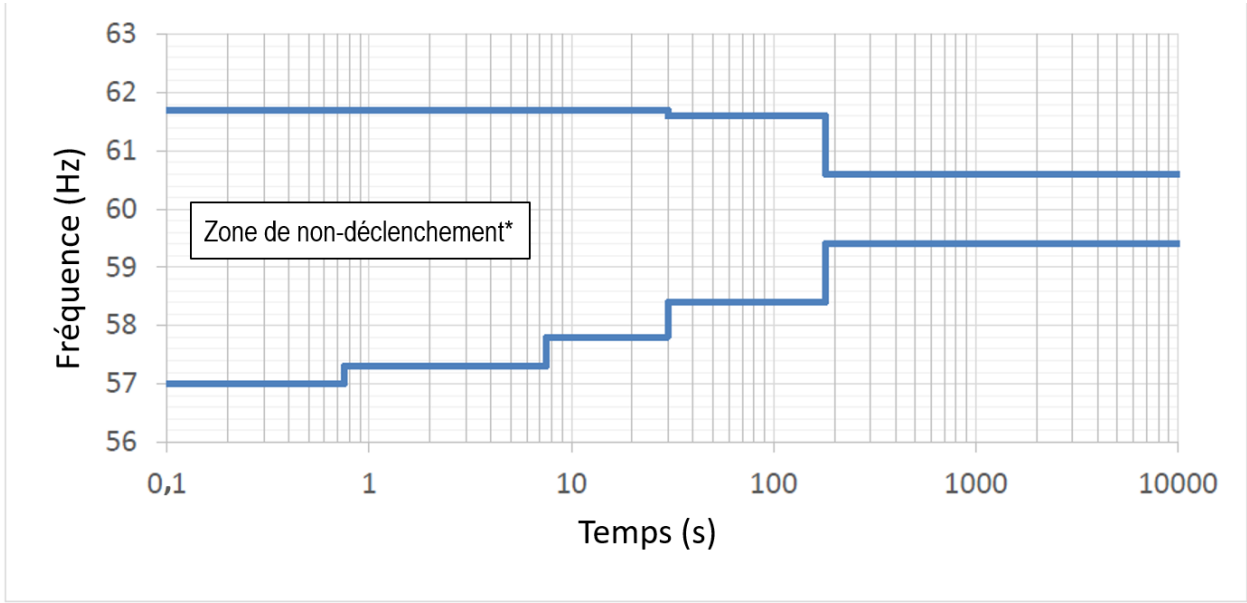


Figure 2 : Limites pour l'Interconnexion de l'Ouest

* 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)
$\geq 61,7$	Déclenchement instantané ¹¹	$\leq 57,0$	Déclenchement instantané ¹¹
$\geq 61,6$	30	$\leq 57,3$	0,75
$\geq 60,6$	180	$\leq 57,8$	7,5
$< 60,6$	Fonctionnement continu	$\leq 58,4$	30
		$\leq 59,4$	180
		$> 59,4$	Fonctionnement continu

PRC-024-4 – Réglages des protections en fréquence et en tension des groupes synchrones, des ressources éoliennes de types 1 et 2, et des compensateurs synchrones

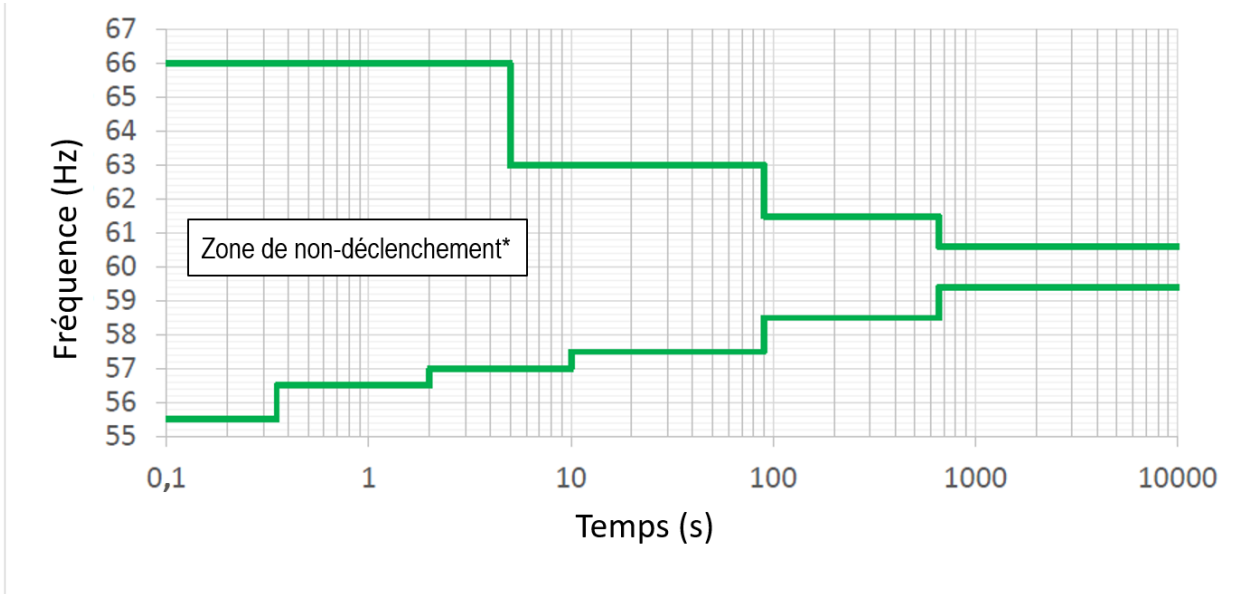


Figure 3 : Limites pour l'Interconnexion du Québec

* 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

PRC-024-4 – Réglages des protections en fréquence et en tension des groupes synchrones, des ressources éoliennes de types 1 et 2, et des compensateurs synchrones

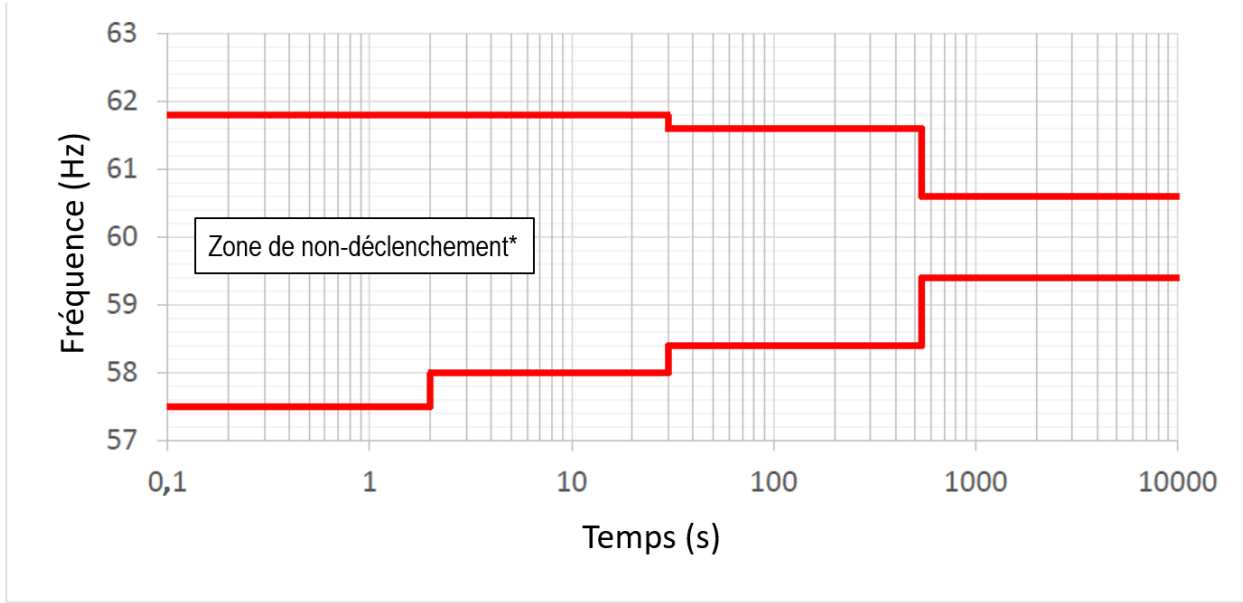


Figure 4 : Limites pour l'Interconnexion ERCOT

* 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)
$\geq 61,8$	Déclenchement instantané ¹¹	$\leq 57,5$	Déclenchement instantané ¹¹
$\geq 61,6$	30	$\leq 58,0$	2
$\geq 60,6$	540	$\leq 58,4$	30
$< 60,6$	Fonctionnement continu	$\leq 59,4$	540
		$> 59,4$	Fonctionnement continu

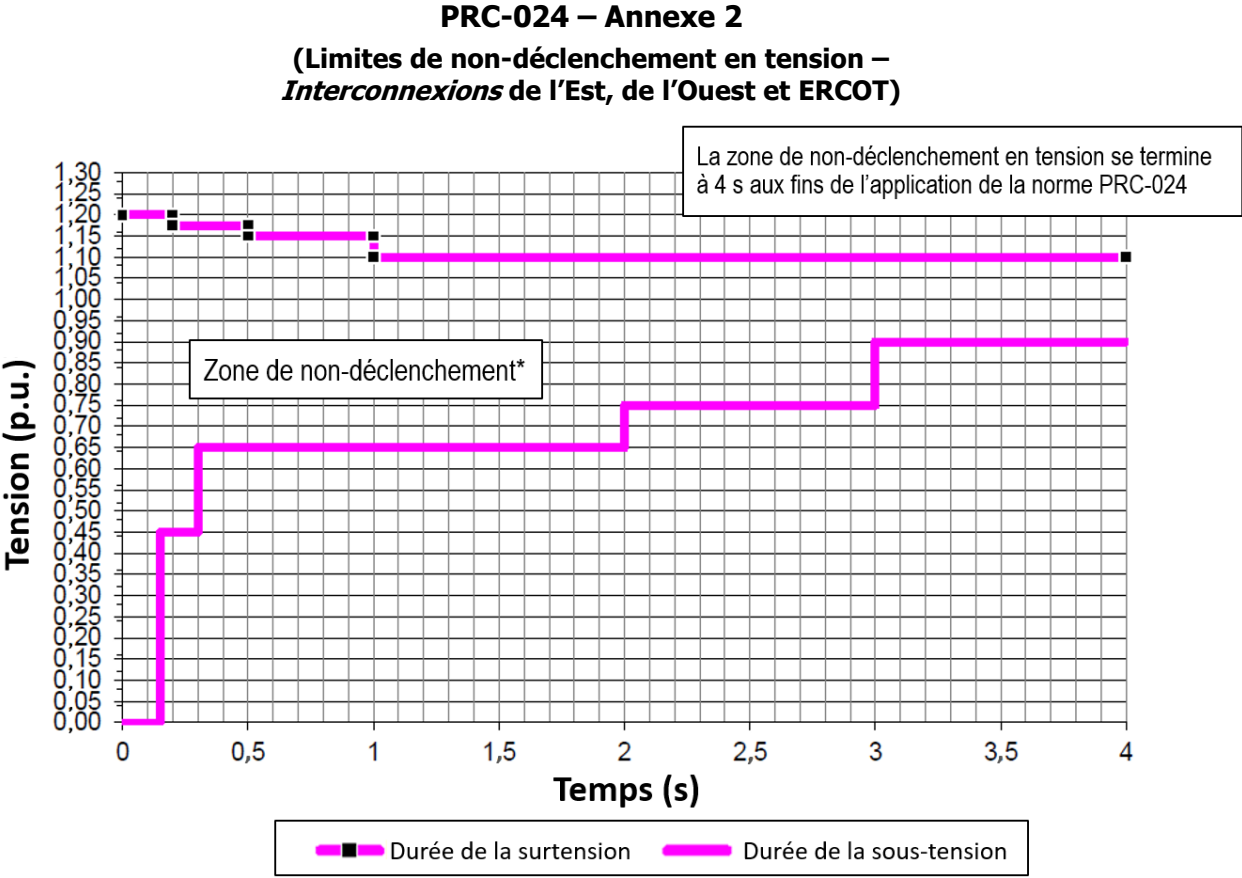


Figure 5 : Limites de non-déclenchement en tension – *Interconnexions de l'Est, de l'Ouest et ERCOT*

* 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)

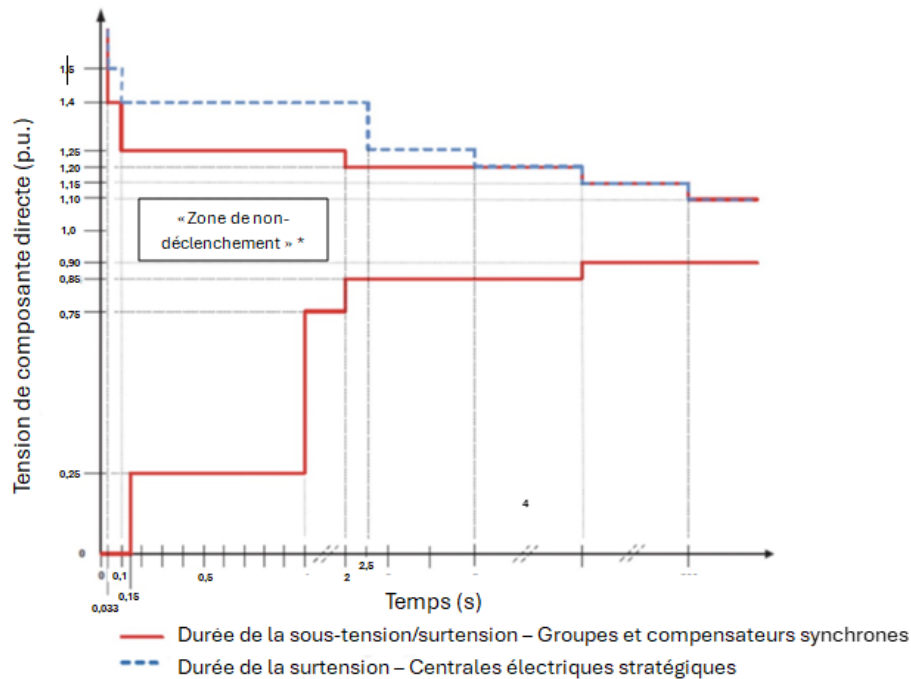


Figure 6 : Limites de non-déclenchement en tension – *Interconnexion du Québec*

*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*

PRC-024-4 – Réglages des protections en fréquence et en tension des groupes synchrones, des ressources éoliennes de types 1 et 2, et des compensateurs synchrones

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 surs tension 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.