



DOSSIER R-4123-2020

TPL-007-3 –

Audience 13 octobre 2020

13 octobre 2020



Dossier R-4123-2020 - TPL-007-3 – Audience 13 octobre 2020

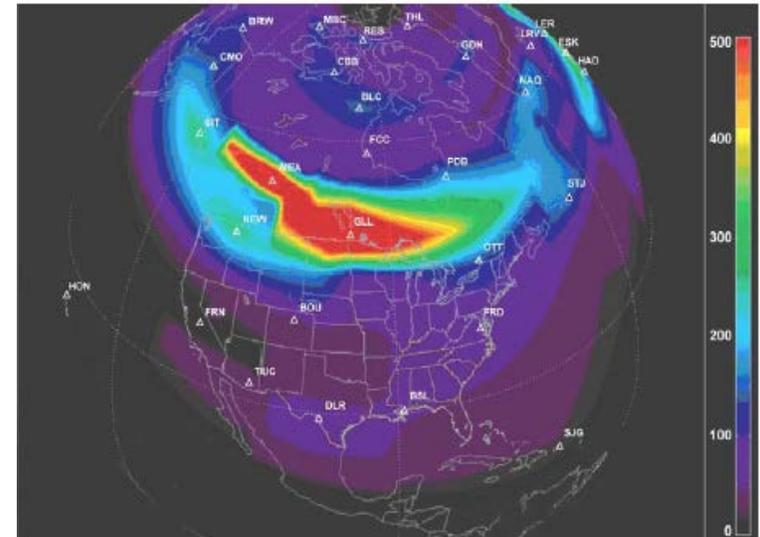
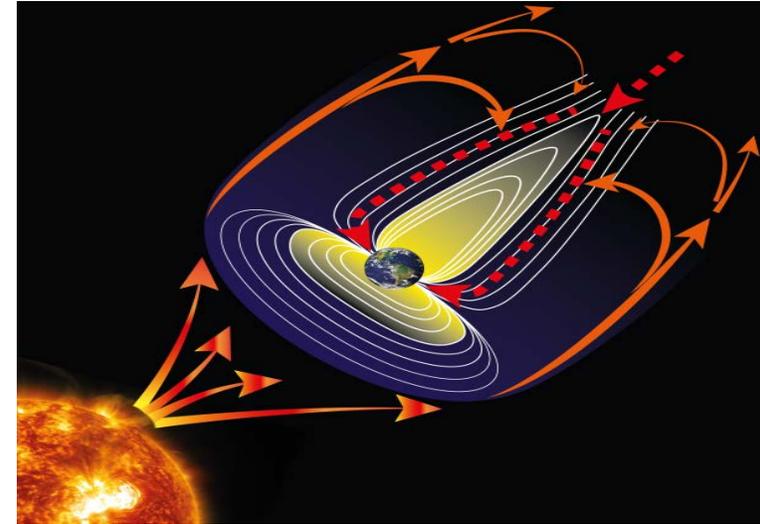
- Plan de présentation
 - Mise en contexte technique
 - Objet, pertinence, différence régionale canadienne et mise en vigueur de la norme dans les juridictions voisines
 - Questions de la Régie

R-4123-2020 - TPL-007-3 – Audience 13 octobre 2020

Mise en contexte technique

Lors d'un orage géomagnétique, le soleil émet des particules (principalement électrons et protons) en direction de la terre

Ceux-ci sont captés par le champ magnétique de la terre, mais en circulant dans l'ionosphère, ils induisent des courants additionnels dans les réseaux électriques



R-4123-2020 - TPL-007-3 – Audience 13 octobre 2020

Mise en contexte technique (suite)

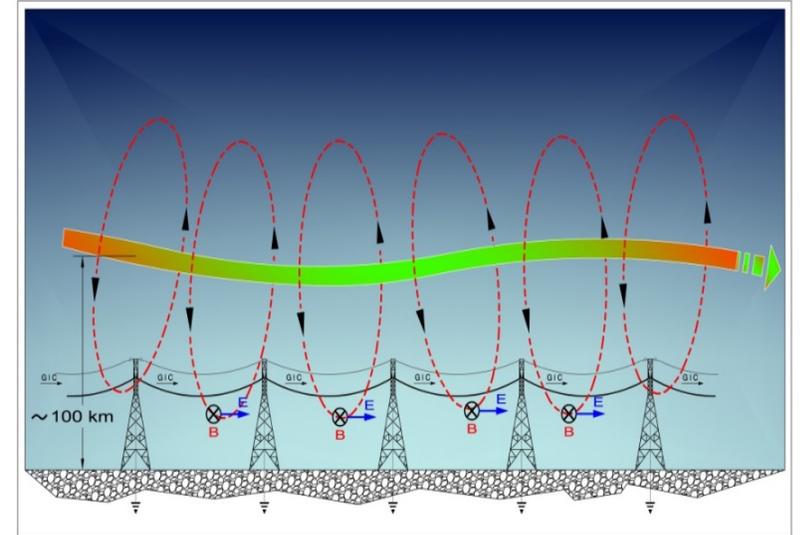
Ces courants indésirables entrent dans le réseau par les mises à la terre des transformateurs et ensuite circulent dans les lignes de transport.

Ils dépendent :

- De l'intensité de l'orage
- Du modèle de sol (résistivité)
- De la position de l'équipement dans le réseau de transport (topologie)
- Longueur et orientation des lignes de transport

Ces courants entraînent des conséquences:

- Ajuster les protections pour être moins sensible aux harmoniques
 - Assurer la stabilité en tension du réseau
 - Éviter l'échauffement des transformateurs
- Plusieurs actions et ajouts sur le réseau depuis la panne de 1989 concernant les enjeux de protection et de stabilité de tension**
- Aucun dommage en 1989 dû à l'échauffement de transformateur, mais doit cependant être analysé**



R-4123-2020 - TPL-007-3 – Audience 13 octobre 2020

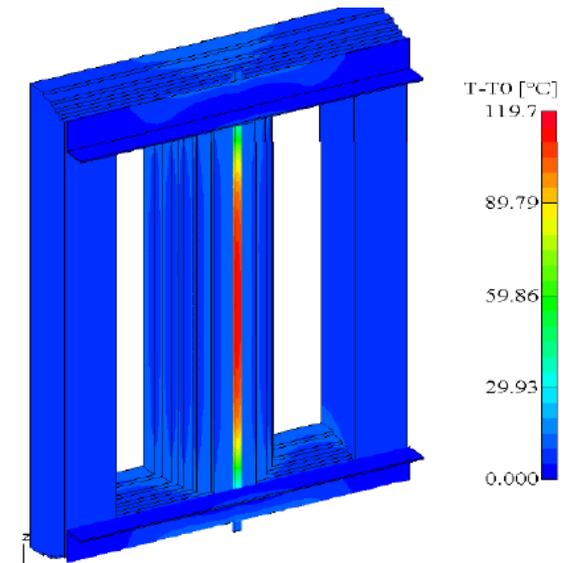
Explication du phénomène physique d'échauffement de transformateur

Le courant de l'orage peut créer de l'échauffement dans le transformateur parce qu'il amène celui-ci en dehors de sa zone normale d'exploitation

- Un transformateur qui surchauffe n'est pas nécessairement endommagé
- Selon l'intensité du courant, la durée de vie du transformateur peut être réduite
- Cependant à partir d'une certaine intensité (température) le transformateur est endommagé

Déterminer à partir de quel courant provenant de l'orage le transformateur est endommagé dépend des détails de la fabrication du transformateur

L'exigence demande l'implication des manufacturiers pour avoir des résultats précis

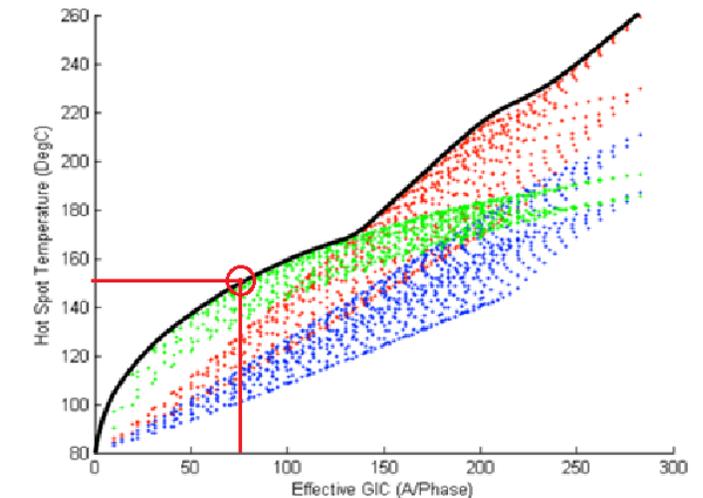


R-4123-2020 - TPL-007-3 – Audience 13 octobre 2020

Explication du seuil de 75 Ampères de la TPL-007 pour les transformateurs

Pour simplifier l'évaluation de l'échauffement (E6/E10), NERC a proposé dans la norme TPL-007-1, un seuil d'analyse pour éviter, dans la majorité de cas, d'avoir à faire une étude avec le manufacturier

- On fait l'évaluation de l'échauffement seulement si le courant additionnel dû à l'orage dépasse 75/85 A par phase et si la haute tension du transformateur $\geq 200\text{kV}$ et s'il a une connexion à la terre
 - Ce seuil est basé sur des simulations d'échauffement faites avec des modèles thermiques conservateurs et les recommandations IEEE de la capacité de surcharge des transformateurs (IEEE Std C57.91™-2011)



Pour plus information, voir : [“Screening Criterion for Transformer Thermal Impact Assessment White Paper”](#) de la NERC

Le seuil de 75 A:

- Ne veut pas dire que le transformateur est endommagé ou qu'il est en surcharge
- N'est pas un seuil pour investir, mais pour investiguer s'il y a vraiment une problématique

R-4123-2020 - TPL-007-3 – Audience 13 octobre 2020

Échauffement de transformateurs pour le réseau d'Hydro-Québec

Zones à risques pour les échauffements de transformateurs

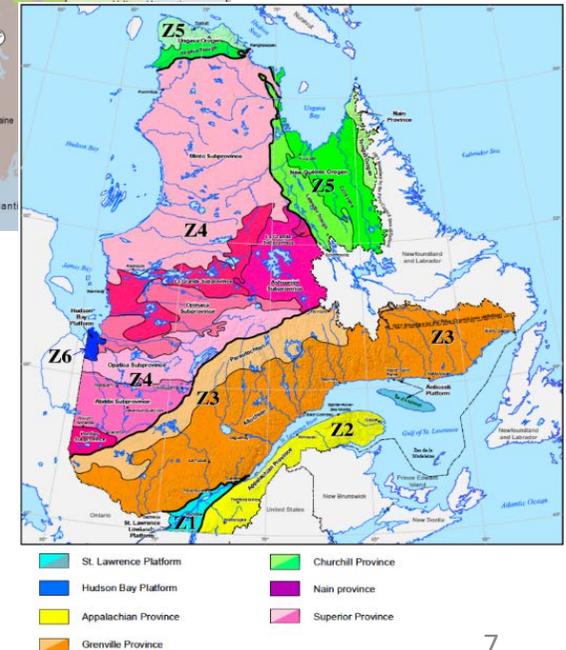
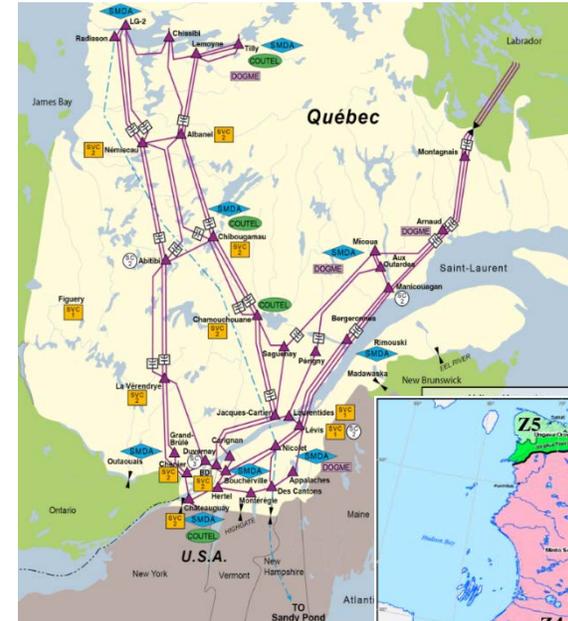
- Autotransformateurs haute tension (315/735 kV)
- Connectés à des longues lignes de transport
- Sans compensation série
- Sol est très résistif

Études préliminaires:

Environ 20 transformateurs ayant un courant d'orage > seuil de 75A

Des données de manufacturier montrent que certains de ces autotransformateurs ont un courant d'orage maximal > 150 A

Les études préliminaires montrent des ordres de grandeur et qu'il y a des marges. Il faudra la validation de l'étude complète (E6/E10) pour savoir si des transformateurs sont endommagés



R-4123-2020 - TPL-007-3 – Audience 13 octobre 2020

Modifications et redressements pour les transformateurs

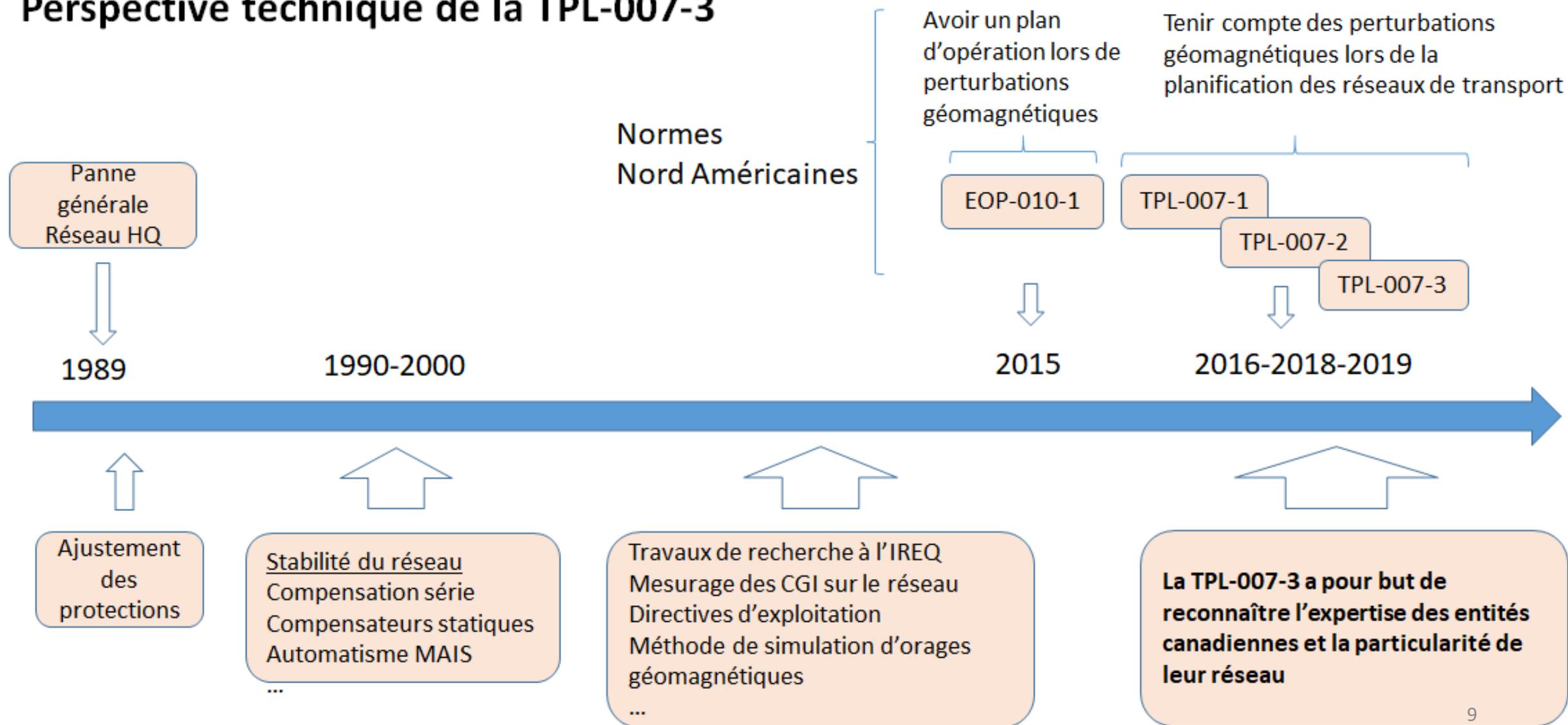
Si l'évaluation de l'échauffement des transformateurs (E6/E10) montre qu'un transformateur serait endommagé:

1. Il faut évaluer l'impact de la perte du transformateur sur le réseau pendant l'orage
 - Pas d'effet de cascade sur le réseau
 - Redressement après événement possible si la charge est affectée
2. S'il y a un impact important, la solution pour l'échauffement des transformateurs est de réduire le courant de l'orage circulant dans le transformateur
 - Manœuvres sur le réseau avant l'orage afin de changer la topologie (implique de modifier les processus d'exploitation lors d'orage (E7 et norme EOP-010-1))
 - Ajout d'équipement afin de diminuer le courant dans les transformateurs
 - Blocage dans les lignes de transport (condensateur de blocage/compensation série)
 - Blocage dans le neutre des transformateurs
 - Ajout/changement de transformateur

Il existe des solutions de redressement à faibles coûts

R-4123-2020 - TPL-007-3 – Audience 13 octobre 2020

Perspective technique de la TPL-007-3



R-4123-2020 - TPL-007-3 – Audience 13 octobre 2020

Objet et pertinence

- Le Québec subit une panne générale le 13 mars 1989 due à un orage géomagnétique
- Cette panne a été un élément déclencheur menant au développement de la norme TPL-007 et elle a été développée en utilisant les données provenant de cette panne générale
- Le Québec subit davantage les effets des orages magnétiques car il :
 - est à une latitude nordique
 - repose sur un immense bouclier rocheux qui empêche le courant de circuler dans la terre
 - possède une topologie de réseau comprenant de longues lignes de transport orientées nord-sud
- En 2013, dans son ordonnance 779, la FERC a ordonné à la NERC de développer une norme exigeant l'évaluation de la vulnérabilité des réseaux lors de perturbation géomagnétique (PGM)
- La FERC a pris action, sur la base de l'impact potentiellement élevé et de la *zone étendue* de cet impact sur le fonctionnement fiable des réseaux interconnectés lors d'un événement de PGM

R-4123-2020 - TPL-007-3 – Audience 13 octobre 2020

Pertinence et différence régionale canadienne

- La différence régionale qui permet
 - aux entités canadiennes visées d'utiliser des données spécifiques à leur région pour leurs PGM de planification, plutôt que les PGM de référence et supplémentaires définies dans la norme
 - de prendre en compte les spécificités réglementaires des territoires canadiens, en particulier les approbations réglementaires des dépenses en immobilisations prescrites dans les plans d'actions correctives
 - Réduire les impacts plus spécifiques et moins génériques
- L'Ontario Energy Board (OEB) a suspendu la version TPL-007-2 dû à son impact potentiel – la norme n'était pas adaptée aux enjeux canadiens et l'intervention de l'OEB a été cruciale pour la prise en compte des enjeux canadiens

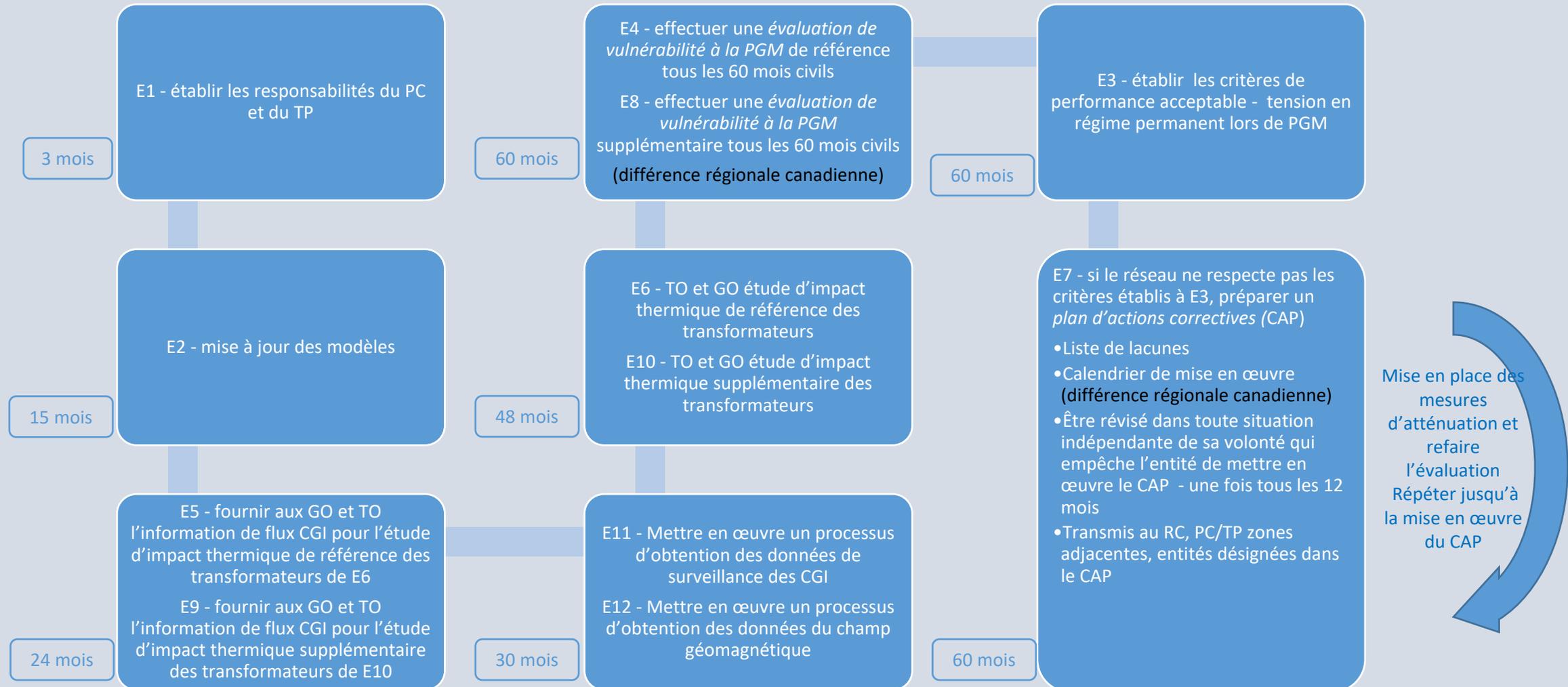
R-4123-2020 - TPL-007-3 – Audience 13 octobre 2020

Différence régionale mise en vigueur

- IESO et Hydro-One avec l'appui d'Hydro-Québec ont demandé à la NERC d'inclure une différence régionale canadienne dans la norme
- La version TPL-007-3 a été développée avec cette différence régionale et a été mise en vigueur en Ontario et au Nouveau-Brunswick
- La norme est en vigueur dans ces juridictions, où les enjeux, incluant les enjeux réglementaires, sont similaires à ceux du Québec
- La TPL-007-4 est adoptée en Ontario, au NB et aux É-U. Ces juridictions vont se conformer à toutes les exigences de la norme au 1 janvier 2024 (1 juillet 2024 NB)

R-4123-2020 - TPL-007-3 – Audience 13 octobre 2020

Délais d'entrée en vigueur proposés après adoption



TPL-007-3 – Évaluation des impacts de l'exigence E7 de la Norme

Préjudice à la fiabilité au Québec de retarder l'application de l'exigence E7 de la Norme

- Le Coordonnateur souligne que plusieurs normes de la NERC sont et seront développées de façon semblable à la TPL-007-3 soit en ayant des exigences demandant :
 - Une étude ou une analyse
 - De mettre en place un plan d'actions correctives (CAP) ou de déterminer la liste des éléments à assujettir à la norme par exemple, et
 - De mettre en œuvre le CAP ou d'informer les entités des éléments assujettis aux exigences
- La NERC a déterminé qu'en procédant ainsi, l'impact des normes est limité à ce qui est essentiel et pertinent à la fiabilité
- Le Coordonnateur effectue une vigie continue de toutes les normes en vigueur et en développement.

TPL-007-3 – Évaluation des impacts de l'exigence E7 de la Norme

Préjudice à la fiabilité au Québec de retarder l'application de l'exigence E7 de la Norme

- Pour toutes les normes, si la pertinence ou l'impact d'une norme pose un enjeu, le Coordonnateur fera une demande à la Régie. Cela inclut la TPL-007-3 et son exigence E7
- L'alinéa 7.5 de la norme TPL-007-3 demande que le CAP soit transmis au Coordonnateur.
- Ainsi, le Coordonnateur peut évaluer que la pertinence de la norme est la même au Québec qu'ailleurs en Amérique du Nord

TPL-007-3 – Évaluation des impacts de l'exigence E7 de la Norme

Préjudice à la fiabilité au Québec de retarder l'application de l'exigence E7 de la Norme

- La norme TPL-007-3 s'appuie sur la mise en œuvre du CAP
- La suspension de E7 aura pour conséquence que le Planificateur n'aura pas à préparer de plan d'actions correctives (CAP) qui inclut :
 - 7.1 liste des lacunes du réseau et des actions correspondantes permettant d'assurer le comportement requis du réseau
 - D.A.7.3 préparer un calendrier pour la mise en œuvre des actions adoptées à l'alinéa 7.1. Ce calendrier prend en compte l'obtention des approbations réglementaires éventuellement requises, dans son exigence
- S'il n'y a pas de CAP, donc il sera impossible de déterminer les coûts de mise en œuvre du CAP
- La liste des lacunes du réseau et des actions définies en 7.1 ne sera pas préparée, ce qui est préjudiciable à la fiabilité du réseau du Québec

TPL-007-3 – Évaluation des impacts de l'exigence E7 de la Norme

Préjudice à la fiabilité au Québec de retarder l'application de l'exigence E7 de la Norme

- Dans son ordonnance 779, la FERC a indiqué que les normes ne peuvent se limiter qu'aux procédures opérationnelles et à la formation qui sont couvertes par la norme EOP-010
- Une évaluation de la vulnérabilité à la PGM doit être faite et mise en œuvre par le CAP de la TPL-007-3
- Les juridictions voisines s'attendent à recevoir notre CAP selon l'exigence 7.5. Ils pourraient soulever des doutes et des inquiétudes au niveau de notre préparation et la fiabilité du réseau lors d'orage géomagnétique, si le Québec n'a pas de CAP
- Le Québec accuse déjà un retard de plus de 24 mois vis-à-vis les réseaux voisins pour la mise en vigueur de toutes les exigences (si la mise en vigueur était le 1^{er} octobre 2020)

TPL-007-3 – Évaluation des impacts de l'exigence E7 de la Norme

Évaluer différentes options à l'égard de l'exigence E7 qui permettraient à la Régie de s'acquitter de façon adéquate de ses responsabilités en matière d'évaluation de la pertinence et des impacts de la Norme

Mettre en vigueur la norme dans son intégralité

- Tel qu'indiqué précédemment, le Coordonnateur recevra le CAP du Planificateur, 60 mois après la mise en vigueur de la norme
- Le Coordonnateur évaluera , comme il le fait pour toutes les normes, la pertinence de la norme basée sur une consultation des entités visées par le CAP
- La Régie dans son rôle régulateur économique se prononcera sur les investissements requis pour répondre à la norme, selon le cadre réglementaire actuel

TPL-007-3 – Évaluation des impacts de l'exigence E7 de la Norme

Évaluer différentes options à l'égard de l'exigence E7 qui permettraient à la Régie de s'acquitter de façon adéquate de ses responsabilités en matière d'évaluation de la pertinence et des impacts de la Norme

- Si la Régie n'autorise pas les investissements liés au CAP, le Planificateur, en vertu des exigences de la norme :
 - devra réviser son CAP (E7.4)
 - devra le mettre à jour au moins une fois tous les 12 mois civils et ce jusqu'à sa mise en œuvre
 - demeurera conforme à la norme (D.A.7.3. et E7.4)
- Ainsi, il n'y a pas de pression sur le régulateur économique d'autoriser les projets liés au CAP de la TPL-003 autrement que selon le processus réglementaire en vigueur

TPL-007-3 – Évaluation des impacts de l'exigence E7 de la Norme

Évaluer différentes options à l'égard de l'exigence E7 qui permettraient à la Régie de s'acquitter de façon adéquate de ses responsabilités en matière d'évaluation de la pertinence et des impacts de la Norme

- La norme peut être adoptée et mise en vigueur tout en permettant à la Régie de s'acquitter de façon adéquate de ses responsabilités en matière d'évaluation de la pertinence et des impacts de la Norme
- La différence régionale canadienne a été incluse dans la norme à la demande des entités canadiennes, incluant Hydro-Québec, justement pour permettre aux régulateurs canadiens, incluant la Régie, de s'acquitter de façon adéquate de ses responsabilités en matière d'évaluation de la pertinence et des impacts de la norme
- Nos juridictions voisines ont adopté la norme et leurs enjeux sont similaires à ceux du Québec

TPL-007-3 – Évaluation des impacts de l'exigence E7 de la Norme

Évaluer ces dernières options sur la base de leur précédent et de leur impact sur les prochains dossiers de fiabilité qui auront un enjeu similaire

- Pour les normes de la NERC qui seront développées sous ce format, l'option proposée par le Coordonnateur pourra s'appliquer
 - Si un enjeu est soulevé par le Coordonnateur ou toute entité et que cet enjeu vient modifier l'évaluation de la pertinence et de l'impact d'une norme, le Coordonnateur après consultation des entités fera une demande à la Régie
- La norme TPL-007-3 est actuellement la seule norme qui :
 - A été développée spécifiquement avec une différence pour le territoire canadien
 - Possède certaines spécificités relativement à l'approbation réglementaire des dépenses en immobilisations des territoires canadiens

TPL-007-3 – Évaluation des impacts de l'exigence E7 de la Norme

Évaluer ces dernières options sur la base de leur précédent et de leur impact sur les prochains dossiers de fiabilité qui auront un enjeu similaire

- Le Coordonnateur et le Planificateur ont été directement impliqués dans l'élaboration de la norme TPL-007-3 avec:
 - Un membre d'une grande qualité technique du planificateur
 - Un membre du Coordonnateur qui a agi à titre de président du comité de rédaction
- Si d'autres normes avaient des enjeux similaires à la norme TPL-007-3, l'appui de la Régie en adoptant la norme TPL-007-3 dans son intégralité et en soutenant le Coordonnateur auprès de la NERC pour l'inclusion de différences régionales dans de futures normes aurait un impact significatif permettant d'assurer la fiabilité du réseau de transport d'électricité au Québec de façon cohérente avec le cadre normatif en place dans les juridictions voisines