



S'adapter à la réduction des capacités thermiques des équipements

« Nous avons opté pour des mesures d'adaptation à " faible regret " afin de pouvoir augmenter la capacité et la résilience du réseau dans le cadre du plan de remplacement des équipements. »

Phil West, directeur des politiques,
Western Power Distribution¹



Les températures plus élevées résultant des changements climatiques posent un problème important pour les lignes électriques qui distribuent l'électricité aux foyers et aux entreprises. La loi exige que ces lignes soient suspendues à une certaine distance du sol. Les sociétés d'électricité qui exploitent les lignes et l'équipement de distribution doivent respecter des dégagements minimaux, établis en fonction des capacités thermiques, c'est-à-dire des évaluations de la capacité totale de courant qu'un composant électrique peut transporter à un moment donné.

Les lignes électriques s'affaissent en se réchauffant, principalement en raison des températures plus chaudes et de la quantité accrue d'énergie transportée dans les lignes. Avec la hausse des températures causée par les changements climatiques, certaines lignes pourraient ne plus respecter la distance réglementaire. La présente étude de cas décrit les mesures mises en œuvre par plusieurs sociétés d'électricité en réponse à ce problème. L'adoption de normes améliorées pour la conception de nouveaux équipements constitue une solution rentable.

CONTEXTE

Si les lignes électriques de transport et de distribution ne sont pas adaptées aux températures plus élevées, les risques de pannes et de pertes de revenus seront réels. Dans les climats plus chauds, la probabilité que les conducteurs dépassent les températures nominales maximales et ne respectent plus la distance réglementaire en raison de la dilatation thermique est encore plus élevée. Si la structure du réseau ne permet pas de transférer les surcharges, les risques de pannes de courant et de pannes en cascade seront accrus. Le risque de surcharge s'accroît quand les températures et le nombre d'utilisateurs de climatiseurs et de ventilateurs augmentent. Un climat qui se réchauffe aggrave ces risques, surtout dans les régions du Canada où le nombre de journées chaudes coïncidant avec des charges de pointe est déjà plus élevé.

La capacité thermique désigne le courant électrique maximal qu'une ligne de transport ou de distribution peut transporter. Quand les températures extérieures augmentent au-delà d'un certain niveau, la capacité de transport et de distribution d'un système électrique diminue, c'est-à-dire que la capacité thermique est réduite (« de-rating »).

Historiquement, la capacité des réseaux de transport et de distribution a été définie en fonction de la capacité thermique *statique*. Celle-ci se calcule à l'aide d'équations du bilan thermique, basé sur les valeurs saisonnières extrêmes (rayonnement solaire, pluie, vent et couvert nuageux) observées sur de

longues périodes¹. Une autre mesure, connue sous le nom de capacité thermique *dynamique*, repose sur des données en temps réel de température et d'état des conducteurs (p. ex., la tension des conducteurs).

Il existe plusieurs solutions d'adaptation pour gérer la réduction de la capacité thermique causée par les changements climatiques. Par exemple, relever la hauteur des poteaux qui soutiennent les lignes électriques permet de respecter le dégagement minimal et d'accommoder les températures de fonctionnement plus élevées. Aussi, une autre mesure plus coûteuse consiste à installer des conducteurs dont les limites de fonctionnement sont plus élevées ou des conducteurs à faible dilatation thermique. Enfin, l'utilisation de la capacité thermique dynamique aiderait les sociétés d'électricité à améliorer à la fois la capacité de transport et l'efficacité du réseau en exploitant leur réseau plus près des limites de capacité « réelles ».

Les sociétés d'électricité du Royaume-Uni reconnaissent déjà que les changements climatiques entraînent des capacités thermiques réduites². Une évaluation des hausses projetées des températures maximales moyennes d'ici 2040-2069 indique que la capacité de transport sera réduite de 4 à 9 % pour les lignes de distribution aériennes classiques et d'au plus 3 % pour les lignes de transport aériennes classiques (voir la figure CS9.1). Des réductions de capacités thermiques semblables sont attendues dans le sud du Canada, mais les impacts pour les exploitants n'ont pas encore été pleinement évalués³.

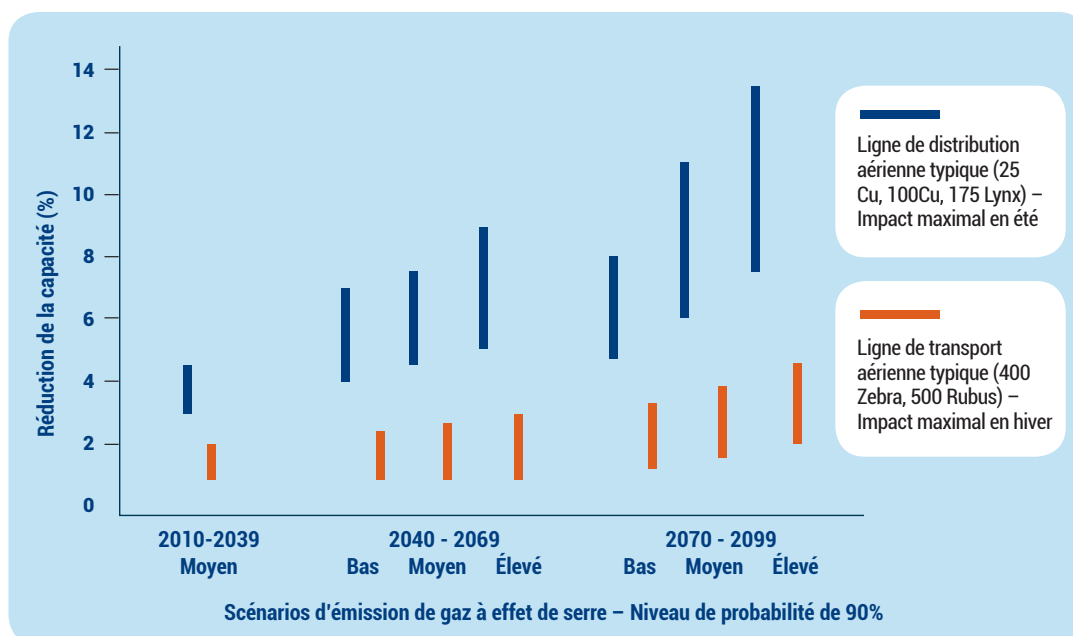


Figure CS9.1 Modélisation des réductions des capacités thermiques de lignes aériennes, dues à l'augmentation des températures quotidiennes maximales moyennes projetées par UKCP09 dans un scénario de fortes émissions de gaz à effet de serre (les barres verticales montrent la distribution des réductions de capacités thermiques au Royaume-Uni, à une résolution de 25 km².²

EXEMPLES DE MESURES D'ADAPTATION

B.C. Transmission Corporation (qui fait maintenant partie de B.C. Hydro) appuie la recherche-développement de systèmes de gestion de la capacité thermique en temps réel. En tirant parti de la capacité inutilisée au sein du réseau, ces systèmes contribuent, entre autres, à la prévention des pannes de courant pendant les périodes de pointe et de conditions ambiantes proches des températures de fonctionnement maximales. À l'étranger, des sociétés d'électricité ont confirmé les avantages de ces systèmes. Hydro Tasmania, par exemple, utilise les données observées de stations météorologiques ainsi que les données de tension des conducteurs fournies par Transend, le propriétaire et exploitant du réseau de transport, pour maximiser la capacité de transport du réseau.

En s'appuyant sur les résultats de l'étude *EP2 Climate Change Impacts on the U.K. Energy Industry Project*, réalisée par le Met Office, National Grid a exploré la technologie de gestion de la capacité thermique en temps réel pour optimiser la capacité de son réseau et réaliser des gains d'efficacité⁴. La société de transport électrique du Royaume-Uni a déterminé qu'il est peu probable qu'une réduction de 3 % de la capacité thermique de ses lignes aériennes d'ici 2050 ait une incidence importante sur ses coûts d'exploitation, si bien que cela ne justifie pas d'autres investissements dans les mesures d'adaptation. De plus, l'impact d'une réduction de cet ordre sur le transport et la distribution est négligeable en comparaison des effets d'une croissance soutenue de la demande – environ 2 % par décennie – sur la capacité de transport et de distribution.

L'APPROCHE À « FAIBLE REGRET » DE WESTERN POWER DISTRIBUTION

Au Royaume-Uni, la plupart des lignes électriques aériennes de 132kV et moins ont été conçues pour fonctionner à des températures d'au plus 50 °C. La plupart des équipements de distribution, y compris les transformateurs et les disjoncteurs, se conforment aux normes internationales telles que celles de la Commission électrotechnique internationale (CEI) et du Comité européen de normalisation (CEN).

Après plusieurs années de collaboration avec ses pairs au sein de la U.K. Energy Networks Association, Western Power Distribution (WPD) a augmenté de 50 °C à 55 °C la température nominale des lignes aériennes sur poteaux de bois nouvellement installés en raison de l'accroissement prévu de l'affaissement des lignes.

« Cette nouvelle norme entraîne des dépenses en capital négligeables, car il suffit d'augmenter de 0,5 m la hauteur requise des poteaux de bois que nous remplaçons, explique Phil West, ancien directeur des politiques de WPD. Cette mesure d'adaptation est une solution à « faible regret » : d'une part, elle est combinée aux remplacements prévus d'équipements et d'autre part, elle dégage,

à très peu de frais, des avantages évidents sur le plan de la résilience. Il a été facile de convaincre les dirigeants, d'autant plus que l'entreprise a réussi à absorber les coûts sans augmenter les tarifs aux usagers. »

Dans son évaluation globale des risques des changements climatiques et de l'adaptation, WPD a rejeté l'idée de changer prématurément les conducteurs de sections complètes

de lignes aériennes, car les coûts associés dépassaient de loin les avantages anticipés. Par ailleurs, la durée de vie utile de la plupart des conducteurs est longue et le coût de remplacement prématuré aurait été très élevé.

Malgré l'approche à « faible regret » adoptée par WPD, l'industrie

de l'électricité du Royaume-Uni, soutenue par son organisme de réglementation, a décidé d'affecter d'importantes sommes à deux autres préoccupations concernant les risques associés aux changements climatiques : l'amélioration de la résilience des postes électriques aux inondations pluviales et la gestion de la croissance de la végétation. Pour la période 2011-2023, elle a pris pour ces deux mesures des engagements financiers de 330 millions de dollars CA et 300 millions de dollars CA respectivement⁵.

Pour la période 2011-2023, elle a pris pour ces deux mesures des engagements financiers de 330 millions de dollars CA et 300 millions de dollars CA respectivement.

LES LEÇONS APPRISSES

W^{PD}, en collaboration avec ses pairs de l'industrie, a entrepris des travaux préliminaires sur les impacts des changements climatiques en 2006. L'entreprise prenait ses décisions d'investissement en matière d'adaptation en se fondant sur les résultats 2008 de l'étude *EP2 Climate Change Impacts on the U.K. Energy Industry Project*. Cette étude sectorielle a reçu un financement à l'innovation de l'organisme de réglementation énergétique du Royaume-Uni (Ofgem). Le soutien technique du Met Office, une organisation scientifique hautement expérimentée et crédible, a contribué à la qualité de l'étude. Le travail a été coordonné par l'Energy Network Association, l'association qui regroupe les exploitants du réseau de transport et de distribution du Royaume-Uni, dont le groupe de travail sur l'adaptation aux changements climatiques se compose de représentants de tous les exploitants du réseau électrique et d'organismes gouvernementaux et réglementaires. L'introduction subséquente de l'obligation réglementaire d'intégrer les changements climatiques a incité WPD et d'autres exploitants à mettre en œuvre les mesures d'adaptation en fonction des résultats de l'étude.

Selon Phil West, pour que la collaboration entre l'industrie et le gouvernement soit réussie, il est essentiel pour l'industrie « d'avoir une vision claire et commune des mécanismes d'évaluation des risques et des solutions. » Bon nombre de risques et solutions touchant les changements climatiques sont les mêmes pour tout le secteur de l'électricité, et dans la plupart des cas, les sociétés

d'électricité ne voient pas l'adaptation climatique comme une source de concurrence. De par leur nature même, les mesures d'adaptation se prêtent à la collaboration sectorielle.

Par exemple, les approbations gouvernementales des hausses de tarifs liées aux adaptations et aux dépenses en capital ont été obtenues grâce aux nombreuses démonstrations des coûts et des avantages partagés par tous les exploitants réglementés du réseau de transport et de distribution. Il ne fait aucun doute que l'importante collaboration en matière de recherche et de mobilisation entre les sociétés d'électricité et les organismes de réglementation a joué un rôle favorable. Mais ce n'est pas toujours le cas. Phil West se souvient que les services de distribution électrique australiens n'arrivaient pas à s'entendre avec les organismes de réglementation quant à la probabilité et aux conséquences des changements climatiques, ce qui a mené au refus d'une demande de hausse de tarifs pour financer les projets d'adaptation¹.

Comme le mentionne Phil West, « vouloir examiner trop de scénarios de changements climatiques peut parfois nuire au progrès ». Dans le cas de l'étude EP2, les sociétés d'électricité ont décidé d'évaluer les mesures d'adaptation en fonction d'un seul scénario et d'un seul niveau de probabilité afin de simplifier l'évaluation et d'éviter les points de vue divergents sur les niveaux de risque. Cette approche peut ne pas convenir à d'autres types de risques associés aux changements climatiques dont les projections sont hautement

incertaines et les impacts très sensibles à l'incertitude climatique, mais elle montre que les décisions en matière d'adaptation n'exigent pas toujours des scénarios multiples et complexes.

Enfin, le travail de WPD sur les capacités thermiques révèle une autre réalité importante : le retour sur l'investissement investi des projets d'adaptation est évalué en regard d'autres programmes de dépenses, et dans bien des cas, la nécessité d'un rendement à court terme nuit à l'adaptation. Par exemple,

même si les réductions de capacités thermiques projetées sont importantes, elles le sont nettement moins que les impacts anticipés de la croissance de la demande et des énergies renouvelables. Ce n'est qu'en incorporant une « marge de tolérance pour l'adaptation » dans sa nouvelle norme pour les lignes de distribution aériennes que WPD a réussi à limiter sa vulnérabilité aux capacités thermiques réduites. L'entreprise s'attend à ce que cet investissement améliore la résilience du réseau à un coût modique¹.

Auteur : Jean-Christophe Amado, Deloitte | **Collaborateurs :** Élyse Fournier, Ouranos, Marco Braun, Ouranos, Philip J. West, Western Power Distribution

Édition : Peter McKinnon | **Traduction :** Lise Malo, La Plume Déliée | **Mise en Page :** André Hughes, Pro-Actif

Citation suggérée : Ouranos 2016. S'adapter à la réduction des capacités thermiques des équipements. Case Étude de cas présentée à la Division des impacts et de l'adaptation liés aux changements climatiques, Ressources naturelles Canada, 8 p.

¹ Trois équations de bilan thermique établies par les organismes suivants permettent de calculer la capacité thermique statique : Institute of Electrical and Electronics Engineers IEEE 738 Standard; International Council on Large Electric Systems CIGRE Technical Brochure 207 Standard, (voir TB 601, décembre 2014); Electric Power Research Institute EPRI Dynamp Standard.

² West, P. Communication personnelle. (2015)

³ Energy Networks Association. Electricity networks Climate Change Adaptation Report - Engineering Report 1. (2011).

⁴ Mirza, M. Q. Climate Change and the Canadian Energy Sector - Report on Vulnerability Impact and Adaptation. (Environment Canada, 2004)

⁵ National Grid Electricity Transmission plc. Climate Change Adaptation Report. (National Grid, 2010).

⁶ Adaptation Sub-Committee. Managing Climate Risks to Well-being and the Economy – Adaptation Sub-Committee Progress Report 2014. (UK Committee on Climate Change, 2014). at <https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2014/07/Final_ASC-2014_web-version.pdf>

POINTS À RETENIR

- 1** Pour des mesures plus coûteuses dont la période de récupération dépasse les horizons de planification habituels, il est essentiel que l'industrie, les organismes de réglementation et le gouvernement participent au financement.
- 2** Les mesures d'adaptation à « faible regret », par exemple, des mises à niveau peu coûteuses lors du remplacement prévu des équipements, procurent habituellement des avantages et sont faciles à financer et à réaliser.
- 3** La collaboration entre les entreprises, les organismes de réglementation et les gouvernements est essentielle à la conception et à la mise en œuvre des politiques d'adaptation dans le secteur de l'énergie.



ORGANISATION(S)

B.C. Hydro (Canada), Hydro Tasmania (Australie), National Grid (R.-U.), Western Power Distribution (R.-U.)

SOUS-SECTEUR(S) ÉNERGÉTIQUE(S)

Transport et distribution

TYPE(S) D'ADAPTATION

- Physique – Protection des équipements, améliorations et matériaux alternatifs

IMPACT(S) DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

- Hausse des températures et du nombre de journées chaudes
- Changements dans le refroidissement naturel (pluie, vent, couvert nuageux)

COÛTS D'ADAPTATION

- Relever la hauteur des poteaux de bois soutenant les structures aériennes lors du remplacement des équipements représente un coût marginal faible.
- Changer les conducteurs de sections entières d'un réseau représente un coût moyen ou élevé.
- La technologie de gestion de la capacité thermique en temps réel représente un coût moyen ou élevé.

AVANTAGE(S) DE L'ADAPTATION

- Résilience accrue du réseau
- Capacité et efficacité accrues du transport et de la distribution

CONTACT

Philip J. West

pwest@westernpower.co.uk

RAPPORT ENTIER

<https://ouranos.ca/programmes/etudes-de-cas-adaptation-energie/>