



Protection des installations électriques contre le risque accru d'inondations

« Lorsque le client a su qu'une marge de sécurité d'un mètre séparant l'équipement du niveau de crue était une mesure faisable et peu coûteuse, il nous a donné le feu vert rapidement. »

Guillaume Prudent-Richard,
directeur adjoint du service
d'Environnement, AECOM ¹



Dans certaines régions du monde, la fréquence et la gravité des inondations augmenteront fort probablement en raison des changements climatiques. Certaines parties du réseau électrique, dont les postes électriques, sont très vulnérables aux inondations. Au contact de l'eau, l'équipement électrique peut subir des dommages souvent irréversibles, et des postes entiers doivent parfois être remplacés. Les inondations peuvent mettre hors tension d'importantes sections du réseau électrique, résultant en une perte de courant pour les clients. La présente étude de cas décrit les approches et les solutions adoptées par plusieurs sociétés d'électricité en vue de réduire leur vulnérabilité aux inondations. Une solution rentable consiste à créer une marge de sécurité au moment de la construction des postes électriques, c'est-à-dire s'assurer que l'équipement vulnérable est installé au-dessus des niveaux de crue attendus dans un climat changeant. Les sociétés d'électricité qui n'ont pas les ressources nécessaires pour déterminer les risques d'inondation et les niveaux de crue à prévoir peuvent confier cette tâche à des consultants.

CONTEXTE

Partie essentielle des réseaux électriques, les postes électriques convertissent l'électricité à haute tension produite par les centrales en électricité à faible tension destinée aux maisons, institutions et entreprises. De plus, elles isolent les défaillances, régulent la tension et surveillent la qualité et la sécurité de l'alimentation électrique.

Les inondations peuvent causer de graves dommages structuraux et matériels aux postes électriques et entraîner des pannes et des incendies², ainsi que la perte du contrôle de la température (chauffage et climatisation) et l'interruption des communications. Au cours des 15 dernières années, plusieurs postes ont été fortement endommagés par des ondes de tempête et des inondations. Pendant les ouragans Katrina et Rita, par exemple, les régulateurs, les interrupteurs et d'autres composants de postes du Mississippi et de la Louisiane ont été endommagés par des ondes de tempête et des vagues³. Au Rhode Island, en 2010, les crues ont inondé 67 postes⁴. En 2013, une forte inondation dans le sud de l'Alberta a complètement détruit le poste AltaLink Barrier 32S (voir figure CS1.1)⁵.



Figure CS1.1 Poste électrique Barrier 32S endommagée par une inondation, juin 2013 ⁵

Pour protéger les postes électriques et d'autres infrastructures contre les risques d'inondation, les sociétés d'électricité utilisent comme valeur de référence une crue qui a un pour cent de chance de se produire chaque année, soit la « crue 1/100 ans ». Lorsque les ingénieurs déterminent où et comment bâtir des postes électriques, ils évitent en règle générale les zones de crue 1/100 ans ou installent l'équipement vulnérable au-dessus du niveau de crue attendu. Cependant, de nombreux postes ont été construits avant que les risques d'inondation ne soient correctement documentés⁶. De plus, les changements climatiques et des facteurs tels que l'urbanisation peuvent accroître le niveau de la crue 1/100 ans et les risques associés pour les postes. Le secteur de l'électricité a adopté plusieurs méthodes pour atténuer les risques. Comme l'expérience l'a démontré, relocaliser les postes en dehors des zones inondables et surélever les bâtiments de contrôle et les équipements vulnérables sont des solutions qui offrent généralement un meilleur ratio coûts-avantages que la construction d'une infrastructure de protection contre les inondations⁷.

EXEMPLES DE MESURES D'ADAPTATION

Plusieurs sociétés d'électricité partout dans le monde adaptent leurs postes électriques aux risques accrus d'inondation et d'ondes de tempête. National Grid, une société de distribution électrique active au Royaume-Uni et dans les États du Massachusetts, de New York et du

Rhode Island, continue de réduire sa vulnérabilité aux inondations des deux côtés de l'océan. À l'aide de données de la UK Environmental Agency, elle a évalué pour 130 postes électriques le risque d'une crue 1/100 ans causée par les débordements de cours d'eau et les marées. Au total, 47 postes se trouvaient dans une zone où la probabilité de crue est supérieure à 1/100 ans, et après avoir réalisé des examens détaillés des sites et des analyses de rentabilité, National Grid a décidé de reconstruire et de surélever des parties de 13 d'entre eux d'ici 2022. Une fois les travaux terminés, ceux-ci seront protégés contre des inondations ayant une probabilité d'occurrence d'une fois en 200 à 1 000 ans⁴.

Pour déterminer la hauteur adéquate des postes vulnérables aux inondations, les entreprises américaines dont les installations longent la côte utilisent le modèle SLOSH – Seas and Lakes Overland Surges. Mis au point par le National Hurricane Center de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NHC/NOAA), ce modèle numérique évalue la hauteur des ondes de tempête et la vitesse des vents causés par les ouragans. S'appuyant sur les données fournies par le modèle, des entreprises ont décidé de surélever certains postes électriques pour se protéger contre les ouragans de force 3. La hauteur du relèvement peut atteindre jusqu'à 7,60 m. Quant aux ouragans de force 4 ou 5, des phénomènes extrêmement rares, le risque est habituellement pris en charge par un investissement dans des équipements de remplacement, car le ratio coûts-avantages ne justifie pas la surélévation des postes électriques. Dans les

cas où la surélévation des postes n'était pas faisable, les entreprises ont opté pour des infrastructures de protection contre les inondations comme des murs de béton et des digues.³

AECOM, UN CONSULTANT EN ADAPTATION

Compte tenu de la demande croissante d'expertise dans la gestion du risque des changements climatiques, les entreprises renforcent leur capacité dans ce domaine. AECOM, une société internationale de génie-conseil, a mis sur pied une équipe qui se consacre entièrement aux changements et à la résilience climatiques. Elle travaille souvent avec des sociétés de transport et de distribution dans la région Asie-Pacifique. En collaboration avec ActewAGL, un fournisseur d'électricité comptant 195 000 clients dans le Territoire de la Capitale australienne, AECOM a réalisé une étude d'impact environnemental dans le cadre d'un projet (East Lake Electrical Infrastructure) de relocalisation d'un poste électrique près d'une zone humide. Le projet devait être réalisé pour accommoder un nouveau quartier résidentiel et, conformément à la réglementation locale, il était nécessaire de mener une étude d'impact tenant compte des changements climatiques.

Guillaume Prudent-Richard, directeur adjoint du service de l'environnement à AECOM, a collaboré au projet. « Comme nous le faisons pour toutes les études d'impact, nous avons d'abord examiné le climat local et les projections climatiques. Nous avons travaillé avec les ingénieurs pour comprendre les conséquences des inondations sur le poste électrique et trouver des solutions

Probabilité	Conséquences				
	Négligeable	Faible	Modérée	Importante	Catastrophique
	1	2	3	4	5
Presque certaine (5)	M (5)	M (10)	H (15)	E (20)	E (25)
Probable (4)	L (4)	M (8)	H (12)	H (16)	E (20)
Possible (3)	L (3)	M (6)	M (9)	H (12)	H (15)
Peu probable (2)	L (2)	L (4)	M (6)	M (8)	M (10)
Rare (1)	L (1)	L (2)	L (3)	L (4)	M (5)

Remarques :

Ex = > 20 : Risques extrêmes exigeant l'attention urgente de la haute direction et ne pouvant être simplement considérés comme faisant partie des opérations courantes; toute action doit être autorisée par la haute direction.

Él = > 12 : Risques élevés étant les risques les plus sévères pouvant être considérés comme faisant partie des opérations courantes; il n'est pas nécessaire d'obtenir l'autorisation de la haute direction pour agir; les risques seront pris en charge par le niveau de gestion opérationnel le plus élevé et un rapport devra être soumis à la haute direction.

M = > 5 : Risques modérés pouvant être considérés comme faisant partie des opérations courantes; cependant, les gestionnaires appropriés devront prendre les mesures nécessaires, en assurer la surveillance et faire rapport aux échelons supérieurs.

F = < 5 : Risques faibles qui font l'objet d'une surveillance, mais il est attendu que les contrôles actuels suffiront et qu'aucune autre action ne sera nécessaire à moins que les risques augmentent.

Figure CS1.2 Tableau d'évaluation du risque d'AECOM

en réponse à celles-ci », a-t-il dit. Pour cerner les risques potentiels liés au climat australien actuel, Guillaume Prudent-Richard et son équipe ont eu recours à un tableau d'évaluation du risque présentée à la figure CS1.2, un outil qui tient compte de la probabilité et des conséquences éventuelles d'une inondation. L'équipe s'est ensuite penchée sur les projections climatiques pour comprendre l'évolution des risques liés au climat et, à partir de cette information, elle a produit le tableau le tableau présenté à la figure CS1.2.

Pour évaluer les futurs risques climatiques du projet d'East Lake, l'équipe a utilisé les données

publiques du Bureau australien de météorologie et de l'Industrial Research Organisation. « Nous avons également un logiciel qui génère des projections à l'échelle du projet, ce qui nous permet de générer des données climatiques personnalisées, explique Guillaume Prudent-Richard. C'est souvent le budget alloué au projet qui détermine si le client optera pour des données personnalisées. En ce qui concerne le projet d'East Lake, nous avons constaté un risque croissant de fortes crues, attribuables à une hausse des pluies quotidiennes extrêmes et de la fréquence et de l'intensité des tempêtes. » « Une fois le risque établi, il faut ensuite décider

s'il y a lieu d'envisager des mesures d'adaptation. Cette décision revient à l'organisation, car c'est elle qui investira et prendra en charge le risque. » À Jerrabomberra Creek, le niveau de crue 1/100 ans est de 556,8 m, et le poste électrique est installé à une hauteur comprise entre 558,1 m et 559,1 m, laissant ainsi une marge de sécurité de 1,3 m (voir figure CS1.3). Il a été



Figure CS1.3 Zone d'inondation 1/100 ans de Jerrabomberra Creek⁸

décidé de conserver cette marge pour protéger le poste du risque croissant d'inondation⁹. « Dans ce projet-ci, aucune analyse de rentabilité n'a été effectuée. Au cours d'une réunion avec les ingénieurs, le client a rapidement décidé de conserver la marge de sécurité d'un peu plus d'un mètre entre l'équipement vulnérable et le niveau actuel de la crue 1/100 ans. Il faut dire que la décision allait de soi. »

LES LEÇONS APPRISSES

Guillaume Prudent-Richard travaille à des projets semblables à celui d'East Lake depuis plusieurs années. Il a acquis une bonne connaissance des enjeux de la mise en œuvre des mesures d'adaptation.

Le premier enjeu a trait à la communication : la plupart des études qu'il a réalisées ne sont pas diffusées dans le public. « De toute évidence, les entreprises ne tiennent pas à faire connaître leur profil de risque, car elles n'y voient pas vraiment d'avantages. Il faut parfois attendre jusqu'à 15 ans pour publier une telle information, si jamais elle est publiée. » Il est donc très difficile de s'en remettre aux documents publics pour comprendre les mesures d'adaptation aux changements climatiques dans le secteur privé. Pour le projet d'East Lake, l'information était accessible puisque des consultations publiques ont eu lieu dans le cadre de l'étude d'impact.

Les politiques changeantes constituent un second enjeu pour son équipe. Après l'élection d'un nouveau gouvernement, les priorités changent et des projets d'adaptation aux changements climatiques sont parfois abandonnés. Viennent ensuite les changements législatifs et méthodologiques régissant les études d'impact. « Il arrive que deux régions ayant les mêmes caractéristiques géographiques soient assujetties à différentes lois et méthodologies. Il en résulte soit la duplication des efforts, soit la confusion. »

La motivation qui pousse les entreprises à s'adapter aux changements climatiques ne

vient pas seulement de la législation. « La plupart des études que nous avons effectuées ont été volontairement financées par les entreprises, et ce, dans le but de réaliser des économies à long terme. Beaucoup d'entreprises sont également motivées par l'obligation fiduciaire de comprendre leur profil de risque et d'agir en conséquence », précise Guillaume Prudent-Richard.

Comme ce dernier le souligne, dans certaines régions du monde, dont l'Asie, il faudrait des données sur les conditions climatiques, physiques et socio-économiques plus nombreuses et de meilleure qualité. Il insiste également sur les avantages des données personnalisées, car celles-ci permettent entre autres de travailler avec le format de données utilisé par les ingénieurs et de prendre en compte des facteurs tels que la période de retour et la durée des événements dans la conception et la construction d'infrastructures.

Guillaume Prudent-Richard mentionne en terminant que les clients bien renseignés sur les changements climatiques s'adaptent plus facilement et efficacement. « Ils comprennent mieux les enjeux, la méthodologie et les résultats, ce qui enrichit nos échanges et accélère le processus. » Des problèmes peuvent survenir si les membres d'un groupe de travail n'ont pas tous la même vision de la climatologie. Certaines entreprises, explique-t-il, font appel à son équipe pour amorcer la discussion sur les changements climatiques et le renforcement de la capacité. « Nous aidons les entreprises à déterminer la portée de l'évaluation et leur offrons de la formation jusqu'à ce qu'elles soient en mesure de prendre le relais. Il nous arrive de réviser le travail final. » Le cas échéant, l'ingénieur-conseil agit comme facilitateur du processus d'adaptation.

Auteur : Élyse Fournier, Ouranos | **Collaborateurs :** Marco Braun, Ouranos, Guillaume Prudent-Richard, AECOM
Édition : Peter McKinnon | **Traduction :** Lise Malo, La Plume Déliée | **Mise en Page :** André Hughes, Pro-Actif
Citation suggérée : Ouranos 2016. Protection des installations électriques contre le risque accru d'inondations. Étude de cas présentée à la Division des impacts et de l'adaptation liés aux changements climatiques, Ressources naturelles Canada, 8 p.

¹ Prudent-Richard, G. Communication personnelle. (2015).

² Boggess, J. M., Becker, G. W. & Mitchell, M. K. Storm and Flood Hardening of Electrical Substations. (2014).
Voir : <<http://www.ieee-pes.org/presentations/td2014/td2014p-000564.pdf>>

³ Hoffman, P. et al. Hardening and Resiliency U.S. Energy Industry Response to Recent Hurricane Seasons. (2010).
Voir : <<http://www.oe.netl.doe.gov/docs/HR-Report-final-081710.pdf>>

⁴ Peace, J., Crawford, M. & Seidel, S. Weathering the storm: Building business resilience to climate change. (2013).

⁵ AltaLink. Barrier 32S Emergency Substation Rebuild. (2013). Voir : <<http://www.altalink.ca/project-files/updates/24/2013-10-30%2032S%20Barrier%20Emergency%20Station%20Newsletter%20Final.pdf>>

⁶ Mullen, M. J. Water and electricity don't mix: Bringing flood mitigation to electrical utilities. (2014).
Voir : <<http://primeraeng.com/posts/flood-mitigation/>>

⁷ Executive Office of the President. Economic benefits of increasing electric grid resilience to weather outages. (2013).
Voir : <https://energy.gov/sites/prod/files/2013/08/f2/Grid%20Resiliency%20Report_FINAL.pdf>

⁸ AECOM. East Lake Infrastructure - Final Environmental Impact Statement. (2010).

POINTS À RETENIR

1

L'aide d'un consultant au début du processus d'adaptation aux changements climatiques facilite le renforcement des compétences.

2

Dans certaines régions du monde, le partage d'informations entre pairs ne va pas de soi, car les entreprises hésitent à révéler leurs initiatives d'adaptation ainsi que leurs profils de risque.



ORGANISATION(S)

ActewAGL and AECOM (Australie), National Grid (Royaume-Uni et États-Unis)

SOUS-SECTEUR(S) ÉNERGÉTIQUE(S)

Transport et distribution d'électricité

TYPE(S) D'ADAPTATION

- Information – Services climatiques
- Physique – Protection des équipements, améliorations et matériaux alternatifs

IMPACT(S) DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

- Inondations et ondes de tempête plus importantes

COÛTS D'ADAPTATION

- L'installation d'équipement et de salles de contrôle au-dessus du niveau de crue représente un faible coût pour les nouveaux postes électriques.
- La surélévation de l'équipement et des salles de contrôle des postes électriques existants représente un coût élevé.

AVANTAGE(S) DE L'ADAPTATION

- Réduction des dommages causés par les crues
- Résilience accrue du réseau

CONTACT

Guillaume Prudent Richard
Guillaume.Prudent-Richard@aecom.com

RAPPORT ENTIER

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

