



Renforcement de la résistance aux tempêtes dans un climat changeant

« Certaines stratégies adoptées après le passage de l'ouragan Sandy sont des exemples de mesures d'adaptation permanentes en réponse à un avenir fondamentalement différent. En ce qui concerne les lignes électriques aériennes et l'équipement électrique, nous avons adopté une approche fondée sur la résilience afin de réduire les délais de rétablissement des services quand les impacts sont inévitables. »

Griffin Reilly, ingénieur principal, ConEdison¹



En 2012, la ville de New York a subi de fortes inondations au passage de l'ouragan Sandy. La tempête a incité la ville à adopter une approche stratégique face à la résilience climatique. En 2013, la ville a réuni un groupe d'experts pour mettre à jour les projections climatiques à l'échelle de la municipalité. Le Bureau du maire a également publié un plan de résilience en vue d'appuyer 250 initiatives totalisant 15 milliards de dollars US.

Les gestes posés par la ville ont aidé ConEdison, un fournisseur de gaz, de vapeur et d'électricité, à promouvoir et à préciser ses décisions en matière de résilience climatique. Ces gestes offrent par ailleurs un excellent exemple du soutien que les municipalités peuvent apporter aux sociétés d'électricité (voir la figure CS5.1). Une semaine après le passage de Sandy, ConEdison planifie des investissements d'un milliard de dollars US pour 2013-2016. Une partie de ces investissements étaient déjà considérés comme étant nécessaires, mais l'ouragan et les projections de changements climatiques de la ville ont poussé ConEdison à agir sans tarder. De plus, sa collaboration avec la ville et d'autres parties prenantes l'a amenée à approuver de nouveaux projets.

CONTEXTE

Le 29 octobre 2012, l'ouragan Sandy s'abat sur la ville de New York à marée haute, sous la pleine lune. Son onde de tempête, haute de 4,27 m, est la plus élevée jamais enregistrée dans cette région. Environ 90 000 immeubles sur un territoire de 82 km² sont inondés². Avec des vents soutenus de 100 km/h et des rafales jusqu'à 145 km/h, la tempête détruit de nombreuses lignes électriques aériennes. Une partie importante du système de distribution électrique est inondée, fermée préventivement ou surchargée (voir la figure CS5.2). Près d'un million de clients sur le territoire desservi par

ConEdison (incluant Westchester) sont privés de courant, et les coûts de réparation et de restauration dépassent les 300 millions de dollars³.

L'ouragan n'endommage pas seulement le réseau électrique, mais aussi les réseaux d'approvisionnement en pétrole dans les États du Nord-Est. Par exemple, il réduit d'environ 30 % la production de plusieurs raffineries pendant une semaine et entraîne la fermeture de terminaux pétroliers et pipelines⁴. Le réseau de gaz naturel, quant à lui, a relativement bien résisté : 84 000 clients seulement sont privés de service en raison de tuyaux inondés².

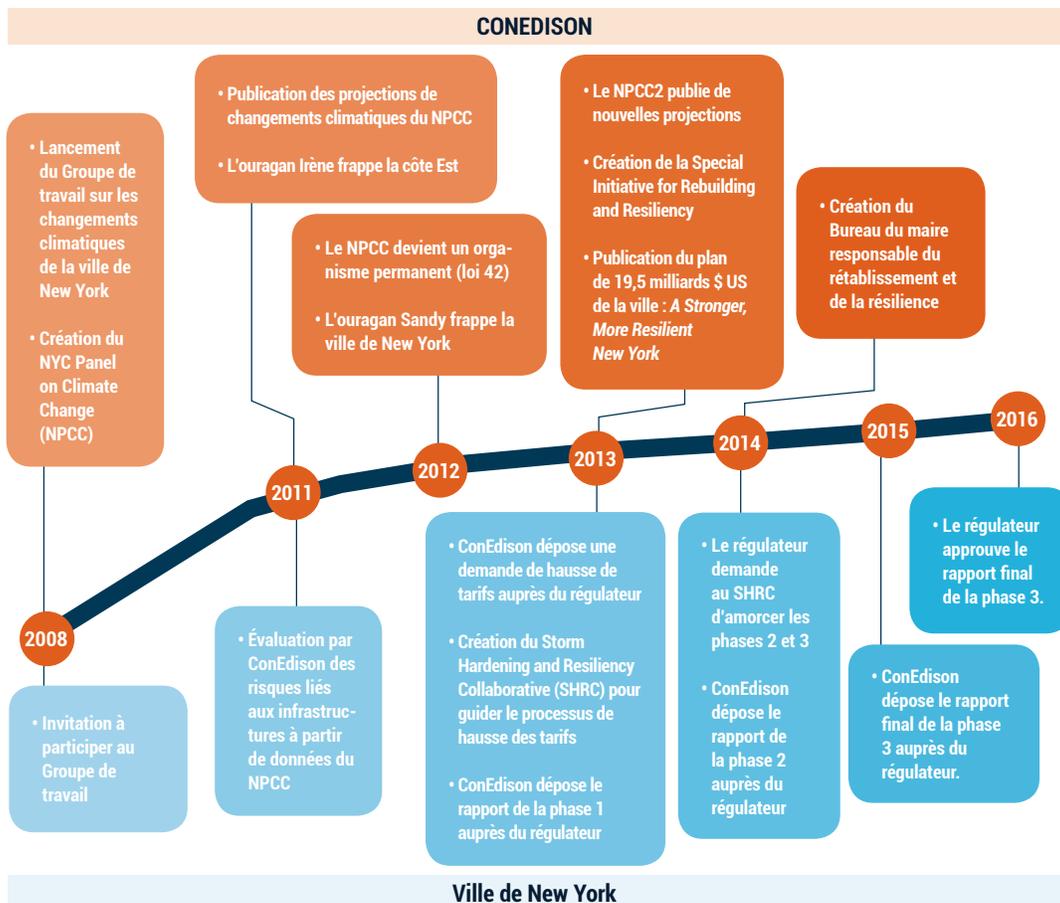
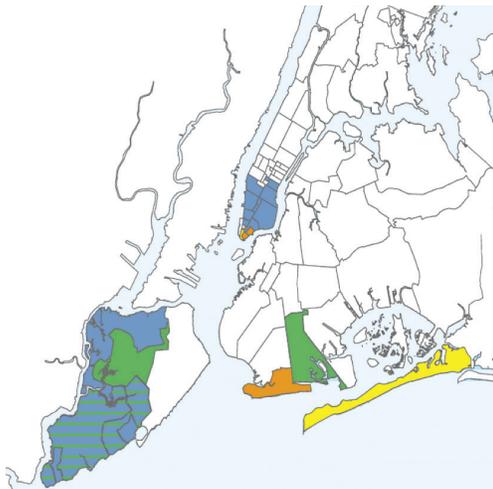


Figure CS5.1 Calendrier des mesures de résilience climatique de la ville de New York et de ConEdison

- Postes électriques de transport inondés
- Zone de postes électriques inondés
- Fermeture préventive
- Surcharge du réseau de transport



Source: Con Edison, LIPA

Figure CS5.2 Impacts de l'ouragan Sandy sur le réseau électrique de la ville de New York

RÉPONSE D'ADAPTATION AU CLIMAT CHANGEANT DE LA VILLE DE NEW YORK

Avec un littoral vulnérable de plus de 800 km, la ville de New York est fortement exposée aux tempêtes extrêmes et aux changements climatiques à long terme. En 2008, le maire Michael Bloomberg forme un groupe de travail sur l'adaptation aux changements climatiques, chargé d'élaborer des stratégies d'amélioration de la résilience des infrastructures critiques aux impacts des changements. La même année, grâce à un financement de la Fondation Rockefeller, la ville met sur pied un groupe d'experts, soit le New York City Panel on Climate Change (NPCC), dont le

rôle est de conseiller le groupe de travail et de lui fournir de l'information et des données techniques. Les travaux du NPCC, composé d'experts en climatologie, océanographie, urbanisme, génie civil, droit et gestion du risque, jettent les bases du processus de résilience climatique de la ville. Le NPCC prépare deux documents importants en vue de l'adaptation aux changements climatiques, notamment des projections haute résolution¹ ainsi que des lignes directrices et protocoles d'évaluation des mesures d'adaptation⁵.

En septembre 2012, deux semaines avant le passage du cyclone tropical, le conseil municipal adopte la loi 42, faisant du NPCC un organisme permanent qui se réunit deux fois par année pour examiner les dernières données scientifiques sur les changements climatiques et leurs conséquences potentielles pour la ville. La loi stipule également que le NPCC doit mettre à jour ses projections dans l'année suivant la publication de nouvelles données du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC).

Dans la foulée de l'ouragan Sandy, la ville convoque un second groupe d'experts sur les changements climatiques (NPCC2), chargé de présenter les nouvelles projections pour les années 2020 et 2050 et pour établir une nouvelle carte des risques d'inondations côtières. Sans établir un lien direct entre Sandy et les changements climatiques, le NPCC2 démontre que des températures de surface de la mer inhabituellement chaudes ont amplifié l'intensité de la tempête tropicale. Il constate

également que la hausse du niveau de la mer dans la région, qui est de 3 cm par décennie en moyenne et attribuable en bonne partie aux changements climatiques, a amplifié l'inondation pendant la tempête⁵. Cette observation précède de quelques mois la publication des *Preliminary Flood Insurance Rate Maps* de la Federal Emergency Management Agency (FEMA), qui précisent les nouvelles normes de construction pour les habitations dans les zones inondables.

Quelques mois après le passage de Sandy, la ville lance la Special Initiative for Rebuilding and Resiliency (SIRR), dont le mandat est de faire des recommandations pratiques pour la reconstruction des communautés et infrastructures endommagées par la tempête

tout en augmentant la résilience globale de la ville. Dans *A Stronger, More Resilient New York*, publié en juin 2013, la SIRR indique que la hauteur accrue des ondes de tempête – attribuable à la hausse du niveau de la mer et à l'intensification des ouragans – représente un risque important et permanent pour les systèmes d'électricité et de vapeur de la ville (voir la figure CS5.3). Le document mentionne également que les vagues de chaleur plus nombreuses constitueront un risque important pour la gestion de la demande de pointe à partir des années 2020.

Le plan de la SIRR propose quelque 250 projets dont le coût total s'élève à 19,5 milliards de dollars US. Comme l'explique Seth Pinsky, directeur de la SIRR, « le plan n'aidera pas seulement les quartiers les plus touchés à rebâtir plus solidement et sécuritairement, mais fera aussi de New York une ville moins vulnérable aux effets des changements climatiques⁷. » La mise en œuvre du plan a été confiée au Bureau du maire responsable du rétablissement et de la résilience, créé en 2014.

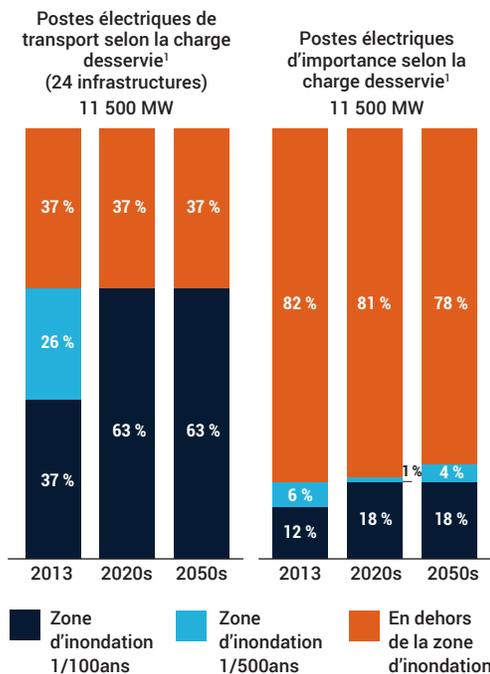


Figure CS5.3 Risque accru d'inondations côtières pour les postes électriques de transport (gauche) et de distribution (droite) de la ville de New York en raison des changements climatiques²

PLAN DE RÉSISTANCE AUX TEMPÊTES ET DE RÉSILIENCE DE CONEDISON

À titre de principal distributeur d'électricité, de gaz et de vapeur de la ville, ConEdison joue un rôle de premier plan pour la municipalité en matière de résilience climatique. En 2008, le maire a invité ConEdison à participer au groupe de travail sur l'adaptation aux changements climatiques, aux côtés d'organismes

gouvernementaux et d'autres exploitants d'infrastructures essentielles. Peu après la publication des projections de changements climatiques du NPCC en 2011, la haute direction de ConEdison a demandé à son service de développement durable d'examiner les données afin d'évaluer les niveaux de risque pour les infrastructures. L'entreprise a ainsi pu évaluer les coûts des risques liés au climat et a conclu que ceux-ci pourraient constituer d'importants défis pour ses opérations.

Deux semaines avant le passage de Sandy, plusieurs dirigeants de ConEdison avaient rencontré des représentants de la ville pour discuter d'études pilotes visant à modéliser les interruptions de service résultant de graves dangers climatiques et leur incidence économique. Deux semaines plus tard, ces discussions préliminaires n'avaient plus rien d'hypothétique.

« Nous avons subi deux ouragans deux années d'affilée, et leurs impacts ont été importants; l'ouragan Irène a été un bon exercice avant Sandy », mentionne Griffin Reilly, ingénieur principal chez ConEdison. En 2011, Irène a causé près de 200 000 pannes de courant, du jamais vu dans l'histoire de l'entreprise. Sandy a fracassé ce record :

plus de 300 000 clients du réseau électrique de ConEdison ont subi des interruptions de service. À Manhattan, Brooklyn et Staten Island, 5 postes électriques de transport et 18 réseaux de distribution ont été fermés, puis 9 autres postes ont dû réduire leurs opérations en raison de la tempête. Le système de vapeur de ConEdison a été incapable d'approvisionner le tiers de sa clientèle lorsque la tempête a inondé quatre des six installations et de nombreux tunnels. Le service n'a été rétabli que deux semaines plus tard².

**« Nous avons subi deux ouragans deux années d'affilée, et leurs impacts ont été importants; l'ouragan Irène a été un bon exercice avant Sandy »,
- Griffin Reilly**

« Comme nous savions avant le passage de Sandy que les tempêtes et les inondations côtières présentaient un risque pour notre réseau, la première chose à faire une fois l'ouragan passé a été d'améliorer notre résilience aux tempêtes plus intenses », précise Griffin Reilly. Plutôt que de reporter les évaluations de vulnérabilité,

l'entreprise est immédiatement passée à l'action. « La semaine suivant le passage de Sandy, nos ingénieurs examinaient les postes électriques touchés pour déterminer comment prévenir de tels dommages à l'avenir. » Avant le retrait des eaux, l'équipe de direction de l'entreprise avait décidé d'accroître la résistance de ses installations critiques au plus tard le 1^{er} juin 2013, avant la prochaine saison des ouragans.

Les ingénieurs de ConEdison ont identifié de nombreuses mesures à adopter pour augmenter la résilience et ils ont établi les documents techniques préliminaires en matière de conception et de coût. Le 25 janvier 2013, l'entreprise a déposé auprès de la New York State Public Service Commission (NYSPSC) une demande de modification tarifaire pour financer des investissements d'un milliard de dollars US destinés à accroître la résistance aux tempêtes de ses installations au cours de la période 2013-2016.

L'objectif de l'entreprise est double : d'une part, augmenter la résilience des infrastructures aux pannes causées par le climat, et d'autre part, réduire les délais de rétablissement du service après un désastre. Plusieurs mesures sont visées : relocalisation des équipements, murs et barrières de protection contre les inondations, pompes à eau, équipements submersibles, interrupteurs en réseau réduisant le nombre de clients alimentés par section de lignes aériennes et enfouissement d'une partie de l'équipement de distribution aérienne.

En juin 2013, ConEdison avait construit près de deux kilomètres de barrières de protection contre les inondations autour des infrastructures critiques et remplacé ou installé plus de 3 000 interrupteurs sur son réseau de distribution aérien.

Le dossier de modification tarifaire a suscité des réactions d'organismes influents, dont la ville de New York, le Natural Resources Defence Council et l'Environmental Defense

Fund, qui ont invité l'entreprise à accélérer les investissements et à incorporer les changements climatiques dans sa planification du réseau. Plutôt que de suivre la démarche habituelle, la NYSPSC a confié le dossier à un tribunal administratif et incité ConEdison à s'entretenir avec toutes les parties prenantes en formant le Storm Hardening and Resiliency Collaborative. Ce collectif a reçu le mandat de parvenir à un accord sur le plan de ConEdison, notamment sur des normes de conception qui prennent en compte les changements climatiques.

Après des réunions régulières de juillet à décembre 2013, le collectif a formulé les recommandations suivantes pour l'amélioration du plan de résilience de ConEdison :

1. Adoption de la norme « un mètre de plus », soit une marge d'un mètre au-dessus du niveau d'inondation 1/100 ans mis à jour par la FEMA en juin 2013, considérée comme étant la norme minimale pour les projets de ConEdison dans la ville de New Yorkⁱⁱ.
2. Alignement avec le modèle d'inondations des ondes de tempêtes mis au point par le Bureau du maire responsable de la planification à long terme et de la durabilité.
3. Réalisation d'une étude de synthèse sur la vulnérabilité aux changements climatiques afin de faire le point sur les impacts des changements climatiques.
4. Priorisation des plans de ConEdison en fonction d'analyses coûts-avantages⁸.

Griffin Reilly précise : « La préparation aux tempêtes et aux inondations n'a rien de

nouveau pour ConEdison; nous avons créé nos propres modèles de prévision pour les zones d'inondation sur le territoire desservi et notre parc d'infrastructures en fonction des prévisions d'ondes de tempête produites par des organismes gouvernementaux. Nous utilisons ces modèles pour préparer notre réponse et déterminer les mesures de protection à mettre en place avant une tempête annoncée¹. »Ce qui est nouveau par contre, c'est l'engagement de l'entreprise à concevoir des projets respectant la norme de la FEMA (un mètre de plus) pour résister aux inondations de niveau 1/100 ans. Cette norme offre une marge de sécurité face à l'incertitude des ondes de tempêtes et de la hausse projetée du niveau de la mer^{iii, 6}. La norme de conception mise à jour a considérablement augmenté les coûts du projet, en partie à cause des améliorations qui y ont été apportées⁹.

LES LEÇONS APPRISES

Une partie importante des investissements d'une valeur d'un milliard de dollars US avait déjà été jugée nécessaire par l'entreprise. « L'ouragan Sandy a simplement accéléré les choses », explique Richard Miller, directeur de groupe responsable des marchés de l'énergie chez ConEdison¹. Cela montre bien que l'adaptation aux changements climatiques ne justifie pas forcément de « nouvelles actions nettes », mais peut résulter d'efforts visant à renforcer l'excellence opérationnelle.

Ce qui s'annonçait comme un plan de résistance aux tempêtes se transforme peu à peu

en un plan de résilience aux changements climatiques post-2016, dont les avantages s'appliqueront aux tempêtes moins graves et aux jours ensoleillés où des pannes pourront survenir pour d'autres raisons. Avec une connaissance accrue de sa vulnérabilité aux changements climatiques et de sa capacité de résilience, ConEdison a cerné d'autres dangers liés au climat qui méritent son attention. Dans son étude sur la vulnérabilité aux changements climatiques, l'entreprise a inclus l'évaluation des impacts de températures plus chaudes et de niveaux d'humidité changeants sur la gestion de l'alimentation. « Même un changement de température d'un degré Fahrenheit dans nos projections des charges pourrait avoir d'énormes conséquences sur la planification du réseau », explique David Westman, ancien directeur de la réglementation chez ConEdison¹⁰.

Les gestes posés par la ville de New York en réponse aux changements climatiques, plus précisément le rôle qu'elle a joué dans la création du NPCC désormais responsable de la mise à jour des projections de changements climatiques et sa participation au collectif, sont des facteurs qui contribuent à la démarche de résilience entreprise par ConEdison. C'est un excellent exemple du rôle d'encouragement et de soutien que les villes peuvent jouer auprès de leurs sociétés d'électricité en réponse à un climat changeant.

« Nous avons déterminé les investissements nécessaires en fonction de normes de fiabilité et de gestion du risque », précise Griffin Reilly.

Le collectif mis en place par la NYSPSC tenait à utiliser l'analyse coûts-avantages pour prioriser les projets, et non pour les sélectionner. « L'analyse a fait ressortir une question importante, à savoir comment chiffrer les avantages d'une résilience accrue, comme la réduction des pannes, pour les clients individuels. » Ces derniers évaluent différemment les risques liés aux changements climatiques : le coût des pannes pour les hôpitaux et les usines est probablement beaucoup plus élevé que pour les clients résidentiels et les bureaux.

ConEdison a relevé un autre défi intéressant dans la gestion de certains projets de résistance aux tempêtes. Des firmes de génie ont déposé des soumissions initiales dont le montant était beaucoup plus élevé que prévu en raison de l'ajout de mesures de résilience¹⁰. Cela a obligé ConEdison à refaire un appel d'offres pour ces projets.

Auteur : Jean-Christophe Amado, Deloitte | **Collaborateurs :** Élyse Fournier, Ouranos, Marco Braun, Ouranos, Richard B. Miller, ConEdison Griffin Reilly, ConEdison, David Westman, ConEdison

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

Citation suggérée : Ouranos 2016. Renforcement de la résistance aux tempêtes dans un climat changeant. Case Étude de cas présentée à la Division des impacts et de l'adaptation liés aux changements climatiques, Ressources naturelles Canada, 10 p.

¹ Ces projections s'appuient sur les sorties de 35 modèles climatiques mondiaux (24 pour la hausse du niveau de la mer) utilisés dans le Cinquième rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC).

² Norme « FEMA plus 3 ».

³ Les projections les plus élevées de la hausse du niveau de la mer produites par le NPCC2 (79 cm entre 2002-2004 et 2050-2059) reposent sur le 90e percentile d'un ensemble de simulations de 24 modèles climatiques et de deux trajectoires de concentration représentatives.

⁴ Miller, R., Westman, D. & Reilly, G. Communication personnelle. (2015)

⁵ New York City Special Initiative for Rebuilding and Resiliency. A stronger, more resilient New York. (The City of New York, 2013). Voir : <http://s-media.nyc.gov/agencies/sirr/SIRR_singles_Lo_res.pdf> (2013)

⁶ Yates, D., Quan Luna, B., Rasmussen, R., Bratcher, D., Garrè, L., Chen, F., Tewari, M., and Friis-Hansen, P. Stormy weather: assessing climate change hazards to electric power infrastructure: A Sandy case study. Power and Energy Magazine. 66-75 (2014).

⁷ Office of Electricity Delivery and Energy Reliability. Comparing the impacts of Northeast hurricanes on energy infrastructure. (U.S. Department of Energy, 2013). Voir : <http://www.oe.netl.doe.gov/docs/Northeast%20Storm%20Comparison_FINAL_041513c.pdf>

⁸ New York City Panel on Climate Change. Climate risk information. (2009). Voir : <http://www.nyc.gov/html/om/pdf/2009/NPCC_CRI.pdf> (last accessed 09/04/2015)

⁹ New York City Panel on Climate Change. Climate risk information 2013: Observations, climate change projections, and Maps. (2013). Voir : <http://www.nyc.gov/html/planyc2030/downloads/pdf/npcc_climate_risk_information_2013_report.pdf>

¹⁰ C40 Blog. A stronger, more resilient New York. C40 Cities. (2013).

Voir : <http://www.c40.org/blog_posts/a-stronger-more-resilient-new-york>

¹¹ ConEdison. Storm hardening and resiliency collaborative report. (ConEdison, 2013).

¹² ConEdison. Amended Storm Hardening and Resiliency Collaborative phase two report. (ConEdison, 2014).

¹³ ConEdison. Storm Hardening and Resiliency Collaborative phase three report. (ConEdison, 2015)

POINTS À RETENIR

1

Un processus de renforcement de la résistance aux tempêtes peut mener à un plan complet de résilience climatique.

2

L'adaptation aux changements climatiques ne requiert pas forcément de « nouvelles actions nettes », mais fait souvent ressortir des mesures d'excellence opérationnelle déjà en place.

3

L'analyse coûts-avantages est utile pour prioriser les mesures d'adaptation; cependant, elle soulève des questions concernant les impacts et les avantages pour diverses populations.



ORGANISATION(S)

Ville de New York (É.-U.), ConEdison (É.-U.)

SOUS-SECTEUR(S) ÉNERGÉTIQUE(S)

- Approvisionnement en gaz naturel
- Transport et distribution d'électricité

TYPE(S) D'ADAPTATION

- Information – Équipement et technologie de suivi
- Gestion – Normes de conception et d'exploitation, lignes directrices, outils et programmes d'entretien
- Physique – Protection des équipements, améliorations et matériaux alternatifs

IMPACT(S) DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

- Intensité accrue des tempêtes et des cyclones tropicaux
- Hausse du niveau de la mer et inondations côtières
- Hausse des températures et du nombre de journées chaudes

COÛTS D'ADAPTATION

- Le renforcement de la résilience de la ville de New York aux tempêtes plus intenses représente un coût très élevé.
- La valeur totale des investissements visant à accroître la résilience climatique est très élevée.
- La mise à niveau des normes en matière de protection contre les inondations représente un coût moyen ou élevé.

AVANTAGE(S) DE L'ADAPTATION

- Résilience accrue aux pannes causées en lien avec le climat
- Réduction des délais de rétablissement des services après des désastres liés au climat

CONTACT

Richard B. Miller
MILLERRICH@coned.com

RAPPORT ENTIER

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

