

Étude de cas de Brookfield Renewable

Application de la méthode delta aux bassins versants de la Penobscot et de la Susquehanna pour l'obtention de scénarios hydrologiques futurs dans un climat changeant

Par: Nelson Jia, Bruno Benedetti and Andy Davis



Contexte

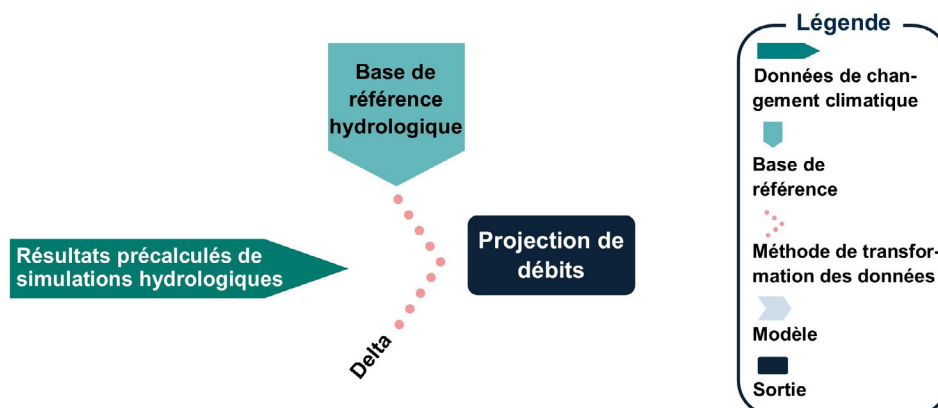
Conformément à son programme environnement, social et gouvernance (ESG) et à son engagement envers les investissements en énergie renouvelable, Brookfield Renewable s'intéresse à l'impact du changement climatique sur le potentiel de production énergétique de ses actifs hydroélectriques. Cette étude de cas vise à démontrer comment la méthode delta décrite dans le *Guide Valeur des actifs hydroélectriques et des impacts physiques du changement climatique* peut contribuer au développement de projections de débits dans un contexte de changement climatique. Elle a été réalisée pour les bassins versants de la Penobscot et de la Susquehanna, où Brookfield Renewable possède et exploite de nombreux actifs hydroélectriques.

Objectifs

- Développer des projections de débits pour montrer l'impact du changement climatique sur les débits des bassins versants de la Penobscot et de la Susquehanna.
- Démontrer l'applicabilité de la méthode delta et sa capacité à appliquer un scénario hydrologique précalculé intégrant le changement climatique à une base de référence hydrologique, pour obtenir des projections de débits dans un climat changeant.

Démarche

La méthode delta consiste en une perturbation de la base de référence au moyen d'un changement relatif ou absolu entre la période de référence et les périodes futures d'une simulation intégrant le changement climatique. La perturbation est fondée sur un scénario hydrologique précalculé intégrant le changement climatique. Ce scénario est le produit d'une étude de cas précédemment réalisée et a été validé selon diverses techniques pour en assurer l'applicabilité sur la base de référence hydrologique.



Résultats

L'étude a été appliquée à deux bassins versants américains : Penobscot (Nouvelle-Angleterre) et Susquehanna (littoral atlantique). Une revue de littérature a permis d'identifier deux études présentant des scénarios hydrologiques précalculés, soit Hayhoe (2007) et Johnson (2015). L'article scientifique de Hayhoe présente un scénario hydrologique intégrant le changement climatique calculé en fonction d'une augmentation estimée du ruissellement, tandis que l'article de Johnson présente plutôt un scénario calculé en fonction d'une augmentation estimée des débits.

Les simulations précalculées ont été évaluées en les comparant aux débits de la base de référence historique de Brookfield Renewable, pour les débits moyens et les écarts-types. Pour confirmer l'adéquation des simulations hydrologiques précalculées intégrant le changement climatique, la différence entre les débits moyens et entre les écarts-types devait être inférieure à 25 % dans les deux cas.

Les scénarios hydrologiques précalculés intégrant le changement climatique dans l'article de Johnson proviennent des bassins versants de la Merrimack et de la Susquehanna, et ont été appliqués aux bases de référence des bassins versants de la Penobscot et de la Susquehanna, respectivement. Le scénario du bassin versant de la Merrimack a passé le test de validation :

la différence pour les débits moyens était inférieure à 15 % et celle des écarts-types était d'environ 20 %, comparativement à la base de référence historique des débits. Le scénario du bassin versant de la Susquehanna a également été jugé adéquat, la différence étant d'environ 25 % par rapport aux débits de la base de référence historique. Cependant, le scénario provenant de Hayhoe (2007) a été jugé inadéquat, les différences étant supérieures à 25 %.

Une fois les résultats de l'article de Johnson (2015) validés avec succès, la méthode delta a été appliquée aux bases de référence historiques des bassins versants de la Penobscot et de la Susquehanna pour produire des projections hydrologiques intégrant le changement climatique. Les perturbations moyennes des débits appliquées aux bassins versants de la Penobscot et de la Susquehanna ont été de +0,4 % et +0,2 %, respectivement.

Ces augmentations estimées des débits fournissent une précieuse information qui aidera Brookfield Renewable à prendre des décisions d'affaires à long terme en matière d'investissement, de renouvellement de contrats, de remise à neuf des actifs et d'intervention environnementale. Toutefois, une analyse plus pointue devrait être réalisée afin d'obtenir des résultats plus précis.

Leçons apprises

- L'application de l'étude de cas a donné de meilleurs résultats avec l'utilisation de débits plutôt que de données de ruissellement. De plus, les bassins versants utilisés pour les scénarios précalculés et pour les scénarios de la base de référence devraient être comparables, pour obtenir des résultats valides.
- La granularité et le niveau de détails de la perturbation appliquée dépendent des valeurs provenant des études sélectionnées.
- La méthode delta est rapide, simple et commode. Cependant, pour le praticien néophyte, il pourrait être difficile de s'y retrouver dans la littérature (c.-à-d., trouver des études pour établir un facteur de perturbation). La méthode bénéficierait de l'établissement d'un corpus d'études pertinentes.
- L'établissement de la similarité hydrologique entre des bassins versants repose sur des critères très simples, mais le nombre de bassins versants de référence est limité. Cela restreint la mesure dans laquelle la méthode peut être appliquée, et celle-ci gagnerait à ce qu'il y ait d'autres études sur un plus grand nombre de bassins versants.

Références

Cette étude de cas a été développée dans le cadre du Guide : Fournier, E., Lamy, A., Pineault, K., Braschi, L., Kornelsen, K., Hannart, H., Chartier, I., Tarel, G. J., Minville, M. et Merleau, J. (2020). Valeur des actifs hydroélectriques et impacts physiques du changement climatique – Guide sur l'intégration des données climatiques dans la production d'énergie aux fins de modélisation, Ouranos, Montréal, 208 pages.

Hayhoe, K., Wake, C. P., Huntington, T. G., Luo, L., Schwartz, M. D., Sheffield, J., ... & Troy, T. J. (2007). Past and future changes in climate and hydrological indicators in the US Northeast. *Climate Dynamics*, 28(4), 381-407. <https://doi.org/10.1007/s00382-006-0187-8>

Johnson, T., Butcher, J., Deb, D., Faizullahoy, M., Hummel, P., Kittle, J., ... & Sarkar, S. (2015). Modeling streamflow and water quality sensitivity to climate change and urban development in 20 US watersheds. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 51(5), 1321-1341. <https://doi.org/10.1111/1752-1688.12308>