

Hydroliennes

LE COURANT PASSE



Du vent, des rivières, des marées : le Nord ne manque pas de ressources pour produire de l'électricité. Pour les exploiter, outre les éoliennes et les barrages hydroélectriques, des hydroliennes pourraient elles aussi produire de l'électricité en transformant l'énergie cinétique des rivières et des marées.

Par Valérie Levée

Les communautés nordiques ne sont pas seulement éloignées géographiquement, elles sont aussi isolées du réseau de distribution d'électricité. Là-haut, ce sont des génératrices au diesel qui produisent l'électricité, ce qui nécessite l'acheminement du diesel sur place et engendre de la pollution ; il y a donc lieu de songer à des technologies plus propres, comme les hydroliennes. D'ailleurs, d'après Marine Renewables Canada, sur les 42 000 MW d'énergie marémotrice dont on dispose au Canada, 30 000 viennent du Nunavut ; sans parler du potentiel énergétique des rivières. Au Québec, le Plan Nord du gouvernement Charest le spécifiait : le développement du Nord mettra à contribution les sources d'énergies vertes, y compris des hydroliennes. À l'Université Laval, dans le Laboratoire de mécanique des fluides numérique (LMFN)

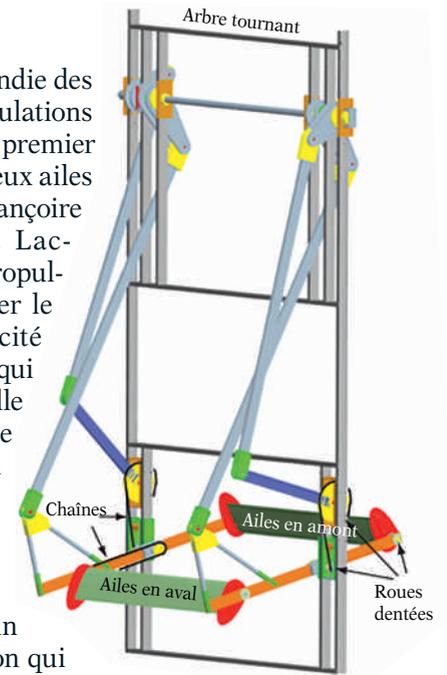
qu'il dirige, le professeur et ingénieur Guy Dumas travaille depuis 10 ans sur les hydroliennes. Le concept qu'il élabore est original : les pales ne tournent pas, elles oscillent.

Les hydroliennes présentent un avantage de taille, au sens propre du terme. La densité énergétique de l'eau est 800 fois plus élevée que celle de l'air. En conséquence, et même si le courant marin ou celui d'une rivière est moindre que la vitesse des vents, à puissance égale, une hydrolienne sera environ 40 fois plus petite qu'une éolienne. Un autre avantage est la discrétion : nul impact visuel ni ronflement.

Les hydroliennes sont déjà en action en Europe, notamment au Royaume-Uni où le centre EMEC (European Marine Energy Center) met à l'essai différentes technologies d'hydrolienne depuis 2006. Le Canada emboîte timidement le pas. Après tout, la

baie de Fundy enregistre les plus fortes marées du monde et abrite sans surprise le centre d'essais canadien sur les hydroliennes marémotrices Fundy Ocean Research Center for Energy (FORCE). Au Québec, les principaux spécialistes du domaine des hydroliennes sont les entreprises Recherche en énergie renouvelable (RER) et Idénergie ainsi que le laboratoire que dirige Guy Dumas. RER est issue de RSW, une entreprise spécialisée en ingénierie hydroélectrique. Indépendante depuis 2010, RER met au point une hydrolienne de fleuves et de rivières. Son prototype tourne dans le fleuve à Montréal depuis l'été 2010. Idénergie a été fondée par deux étudiants de l'École de technologie supérieure, tous deux passionnés par les énergies renouvelables. Leur hydrolienne, conçue en 2012, est de petite puissance et est destinée à un usage résidentiel en milieu isolé. Le LMFN, lui, se distingue par son concept d'hydro-

À la suite d'une étude approfondie des performances de l'HAO par simulations numériques, l'équipe a conçu un premier prototype de 2 kW en montant deux ailes en tandem, à la manière d'une balançoire à bascule. Essayé en 2009 à Lac-Beauport sur une embarcation propulsée par un moteur pour simuler le courant, il a atteint une efficacité d'extraction d'énergie de 40 %, ce qui se compare avantageusement à celle des technologies à rotor. Cette expérience concluante a aussi validé les résultats de simulations numériques. La production d'électricité instantanée d'une aile fluctue dans un cycle d'oscillation. L'équipe travaille donc à un prototype de deuxième génération qui combine deux ailes superposées, mais dont les mouvements d'oscillation sont déphasés pour produire une puissance plus



Prototype d'hydrolienne à ailes oscillantes de première génération, à ailes en tandem.

« La surface d'extraction de l'énergie étant rectangulaire plutôt que circulaire comme dans les technologies à rotor, les lits de rivières ou les fonds marins peu profonds deviennent exploitables. »

lienne à ailes oscillantes (HAO). Contrairement aux éoliennes classiques et à la plupart des projets d'hydroliennes, les pales (ailes) de l'HAO ne tournent pas de façon circulaire autour d'un axe. Elles effectuent un mouvement de va-et-vient vertical qui, combiné à un tangage, produit une oscillation. « Ça fait comme le mouvement de la queue d'une baleine », illustre l'ingénieur junior Thomas Kinsey, qui, après sa maîtrise et son doctorat sur le projet, travaille maintenant comme professionnel de recherche au LMFN. Le mouvement oscillant est ensuite converti en mouvement circulaire par un système de bielle et manivelle pour être transféré à l'alternateur.

Mais pourquoi s'embarrasser de ce mécanisme oscillant s'il faut ensuite le convertir en mouvement circulaire? « Si on le fait, c'est qu'il y a des avantages », assure Thomas Kinsey. La surface d'extraction de l'énergie étant rectangulaire plutôt que circulaire comme dans les technologies à rotor, les lits de rivières ou les fonds marins peu profonds deviennent exploitables. De plus, les HAO sont polyvalentes : selon la configuration de la rivière, il est possible d'augmenter la puissance en superposant des ailes ou en augmentant leur longueur.

uniforme. Ce prototype sera à l'essai sous peu dans le canal de l'INRS-Eau Terre Environnement et sera de nouveau testé en 2014 dans un canal de fuite d'un barrage existant dans la région du Lac-Saint-Jean. Plus performant, ce prototype fait l'objet d'un transfert technologique – en partie financé par une subvention du ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation, dans le cadre du Programme de soutien à la valorisation et au transfert – avec JAMEC, entreprise de Normandin spécialisée dans la conception mécanique qui souhaite diversifier ses activités dans le domaine des énergies renouvelables.

Quant à savoir si ces hydroliennes prendront la route du Nord, il faudra encore étudier leur comportement au milieu des glaces et trouver une façon de stocker l'électricité, car on ne peut pas ralentir les marées ou le courant d'une rivière pour adapter la production aux fluctuations de la consommation. ◀



Thomas Kinsey, ing. jr



Prototype d'hydrolienne à ailes oscillantes de deuxième génération, à ailes parallèles.