

F17 Micro centrale hydroélectrique



DESCRIPTION SOMMAIRE

Cette fiche concerne les micro centrales hydroélectriques de 50 kW et moins (limite posée par Hydro-Québec pour la participation au mesurage net, appelé aussi autoproduction) qui sont d'abord utilisées pour l'autoproduction d'électricité qu'elles soient reliées ou non au réseau d'Hydro-Québec. Elles pourraient aussi servir à la micro-production d'électricité (i.e. la vente d'électricité sur le réseau d'Hydro-Québec) lorsqu'une telle mesure sera disponible. À cause de la stabilité de la production d'une micro centrale hydroélectrique, il est possible de s'en servir pour l'alimentation électrique autonome, et souvent sans stockage, d'une résidence, d'un petit groupe de résidences, d'une ferme ou d'une petite entreprise.

• Intrants

Différence de potentiel gravitationnel de l'eau (une chute d'eau) ou l'énergie cinétique d'un cours d'eau (l'écoulement rapide de l'eau dans un cours d'eau).

• Processus

Il existe deux groupes principaux. Le premier groupe est celui qui nécessite une certaine dénivellation (chute) pour extraire l'énergie contenue dans le poids de l'eau descendant cette dénivellation. Le cours d'eau est arrêté, en haut de la chute, par un barrage qui peut retenir un faible volume d'eau suffisant uniquement à l'installation d'une prise d'eau (centrale au fil de l'eau) ou bien retenir suffisamment d'eau pour créer un réservoir qui permet de stocker cette eau sur une période de plusieurs mois afin d'atténuer les variations saisonnières du débit du cours d'eau (centrale à réservoir). L'eau est ensuite acheminée vers une turbine via une conduite d'amenée. Il existe une grande diversité de turbines (subdivisées en deux groupes, soit à réaction [Kaplan, Francis...] ou à impulsion [Pelton, Turgo, Crossflow...]) selon la dénivellation et les débits rencontrés. La rotation de la turbine est ensuite transmise à un générateur électrique. Selon les applications, il existe aussi de nombreux types de générateurs (synchrone, asynchrone, induction, aimants permanents...) qui peuvent être employés. L'eau sortante de la turbine rejoint le cours d'eau, en bas de la chute, par le canal de fuite.

Le second groupe consiste à l'utilisation de l'énergie cinétique d'un cours d'eau, c'est-à-dire l'écoulement rapide de l'eau. Il s'agit le plus souvent de turbines immergées directement dans le cours d'eau avec un minimum d'ouvrages de génie civil. Elles peuvent être retenues soit au-dessus du cours d'eau, soit retenues au fond de celui-ci. Il existe là encore une grande diversité de turbines selon les applications. La vitesse de déplacement de l'eau du cours d'eau fait tourner ces turbines, un peu comme le vent fait tourner les éoliennes mais dans le milieu aquatique. Ces turbines portent le nom d'hydroliennes. Malgré que la vitesse de l'eau soit de beaucoup inférieure à celle du vent (1 à 5 m/s pour l'eau par rapport à 4 à 20 m/s pour le vent), l'eau étant 800 fois plus denses que l'air, les dimensions des hydroliennes sont plusieurs fois inférieurs à celles des éoliennes.

• Produits

Souvent de l'électricité en courant continu pouvant charger directement des batteries et/ou être converti en courant alternatif via un onduleur. Certaines micro centrales peuvent aussi produire du courant alternatif et être directement reliées au réseau d'Hydro-Québec pour alimenter celui-ci. L'utilisation de cette électricité peut alors servir à tous les usages usuels de l'électricité.

MATURITÉ

- **Historique**

Depuis les débuts de la Nouvelle-France, nous utilisons l'énergie hydraulique pour faire fonctionner des moulins pour moudre la farine, scier le bois, carder la laine et autres usages. La production d'électricité à partir de l'eau est apparue pour la première fois au Québec par l'inauguration de la première centrale hydroélectrique le 7 octobre 1885 au pied de la petite chute des chutes Montmorency. Le développement industriel du Québec est fortement tributaire de l'utilisation de nos nombreux cours d'eau pour la production d'électricité. Encore aujourd'hui, cette force nous permet de maintenir un développement industriel par des prix très bas pour l'électricité et ce, autant pour les entreprises que pour les particuliers. Le bloc patrimonial réservé de 165 TWh à 2,79 ¢/kWh contribue fortement au maintien des bas prix de l'électricité. Ceux-ci constituent aussi notre talon d'Achille car ils limitent considérablement l'émergence de nouvelles façons de produire de l'énergie (éolien, solaire, biomasse, bois-énergie, géothermie,...). La production hydroélectrique à partir de micro-centrales existe depuis les débuts de cette filière étant les premières ayant été utilisées. En outre, la durabilité des installations est maintenant éprouvée depuis longtemps avec des durées de vie de l'ordre de 50 à 80 ans voire plus.

La production à partir d'hydroliennes est, quant à elle, très récente et n'a pas encore connu une implantation réelle au Québec pour l'instant. Elle permettrait par contre l'utilisation de potentiels inaccessibles avec la technologie hydroélectrique traditionnelle tout en ayant un impact environnemental relativement faible.

- **Stade de développement**

La production d'électricité à partir de micro-centrales est au stade commercial depuis plus de 100 ans tandis que celle des hydroliennes en est au stade pré-commercial. Il faut s'attendre à ce que d'ici moins de 5 ans, cette nouvelle technologie atteigne le stade commercial. Elle devrait toutefois connaître un succès relativement limité dû aux conditions particulières nécessaires à l'implantation de cette technologie sur le terrain (profondeur et largeur des cours d'eau, variations considérables des débits annuels, givrage des équipements en surface, embâcle...).

ENJEUX TECHNOLOGIQUES

Les enjeux technologiques consistent principalement en la diminution des coûts de fabrication et d'installation pour abaisser le prix de revient de l'électricité produite par les micro-centrales hydroélectriques. Les ouvrages de génie civil (barrage, prise d'eau, conduite d'amenée...) constituent un coût important pour ce type de centrale, de même que les équipements de conditionnement et de gestion de l'électricité.

MARCHÉS POTENTIELS

Avec les conditions actuelles (prix de l'électricité du réseau et coûts des micro-centrales hydroélectriques), le marché principal existant au Québec est celui où les coûts d'allongement d'une ligne électrique est supérieur à la production d'électricité sur le site de la consommation (villages, industries, résidences ou chalets éloignées des réseaux électriques, répétitrices de télécommunications, micro-réseau isolés nordiques...).

Au Québec, le marché futur pourrait être potentiellement très important si les coûts de production diminuent et/ou si les prix de l'électricité augmentent ou si des incitatifs sont mis en place (achat d'électricité à tarifs fixes, subventions...) car les applications rentables sur le réseau d'Hydro-Québec deviendraient possibles.

COÛTS 

• **Capitalisation**

2000 à 9000\$/kW très variable selon les conditions du site

3000 à 7000\$/kW pour les micro-hydroliennes

• **Opération**

Inconnu pour les hydroliennes mais potentiellement faible

• **Durée de vie**

25 ans jusqu'à 80 ans et plus

25 ans pour les hydroliennes

• **Réparation ou entretien**

Vérifications annuelles. Remplacement de certaines composantes durant la vie utile de la centrale surtout au niveau pièces mobiles (au niveau de la turbine et du générateur).



ADAPTABILITÉ AUX PETITES COMMUNAUTÉS

- L'entretien et la maintenance sont facilement réalisables localement
- Les ressources hydrauliques sont disponibles dans beaucoup de milieux ruraux
- Facilité d'exportation de l'électricité générée (hors des milieux locaux) dans le réseau HQ au point de vue technique
- Les retombées locales peuvent être faibles si la propriété, les installateurs et le matériel sont étrangers
- L'électricité produite peut être autoconsommée ou exportée
- Pour les systèmes sur réseau, l'électricité produite peut aussi être stockée pour usage lors de pannes du réseau électrique
- Possibilité du développement d'une industrie locale de production de micro-centrales hydroélectriques si un marché suffisant se développe



SOUTIEN DISPONIBLE

Au Québec, aucun programme d'encouragement excepté l'option de mesurage net. La mise sur pied d'un programme d'achat d'électricité à des tarifs préférentiels provenant de micro-production, comme les micro-centrales hydroélectriques, est intégré dans la stratégie énergétique du Québec 2006-2015. Selon nos informations, il semble que ce programme devrait voir le jour avant la fin de 2010.

COMPÉTITIVITÉ 

0,03 \$/kWh à 0,10 \$/kWh

Les plus petites micro-centrales, appelées pico-centrales (5 kW et moins) sont souvent plus difficiles à rentabiliser avec le bas prix de l'électricité au Québec excepté pour les utilisations éloignées du réseau d'Hydro-Québec. Dans ce cas, elles peuvent se rentabiliser très rapidement. Pour les centrales plus importantes (de 5 kW à 50 kW), il est possible d'obtenir une certaine compétitivité face au réseau d'Hydro-Québec en autant que les conditions du site soient bonnes (conduite d'amenée courte, accès facile, réseau électrique relativement proche, débits et dénivellation assez importants...) pour permettre la diminution des coûts des ouvrages de génie civil.

Les informations disponibles ne nous permettent pas de connaître le niveau de rentabilité des micro hydroliennes, mais en première approximation, elles pourraient être au moins aussi rentables, à la condition d'être installées sur des sites appropriés à cause de l'absence d'ouvrage de génie civil complexe. Les conditions climatiques hivernales pourraient toutefois fortement limiter l'utilisation de celles-ci.

Le facteur d'utilisation (FU), c'est à dire le pourcentage du temps que fonctionne la centrale à l'équivalent de sa pleine puissance, peut atteindre plus de 90 %. Ceci permet l'utilisation de cette source d'électricité en continu et de façon fiable.

Les micro-centrales branchées sur le réseau d'Hydro-Québec pourraient devenir beaucoup plus compétitives et intéressantes sur le plan économique par l'accès à une tarification particulière (micro-production).



LACUNES OU BARRIÈRES

- Prix de l'électricité bas au Québec
- Aucun incitatif (subvention, achat d'électricité...) sauf mesurage net (autoproduction sur réseau)
- Contraintes environnementales limitant les possibilités de maximiser la production d'électricité
- Problèmes potentiels au plan de l'acceptabilité sociale

AVANTAGES

- Ressource renouvelable et disponible dans plusieurs milieux ruraux québécois
- Le ratio d'énergie nette est d'au moins 10
- Les émissions de gaz à effet de serre sont principalement reliées à la fabrication et l'installation des équipements. Les émissions de gaz à effet de serre de la filière hydroélectrique sont parmi les plus basses de toutes les filières de production d'électricité
- Possibilité de production d'électricité fiable et en continu dans les endroits difficiles et éloignés
- Il y a plusieurs fabricants de micro-centrales hydroélectriques au Canada. Cette technologie est assez simple et, advenant l'ouverture d'un marché suffisamment important, il serait possible de développer une industrie de la micro-centrale hydroélectrique en milieu rural
- La production hydroélectrique à partir de micro-centrale est fiable et peut se faire pratiquement en continu (excepté les période de maintenance) avec un facteur d'utilisation supérieur à 90 %
- Les coûts sont relativement faibles par rapport à la quantité d'électricité produite par la suite
- Les modifications au paysage sont peu visibles selon le site
- Grande longévité de ce type d'installation (souvent plus de 50 ans)
- Les équipements ne sont pas soumis à des conditions climatiques variables et extrêmes
- Prévisions de la production relativement simple, variations plutôt saisonnières que quotidiennes
- Coûts d'opération faibles
- Nécessite très peu de superficie de terrain dans le cas de centrale au fil de l'eau

INCONVÉNIENTS

- Coûts de production encore élevés par rapport au prix de l'électricité au Québec
- Disponibilité de la ressource hydraulique distribuée de façon inégale au Québec
- Usage d'équipements électroniques pour la conversion du courant continu en courant alternatif diminuant l'efficacité et la fiabilité totales pour les petits systèmes non-reliés au réseau
- Création d'emplois locaux très faible si aucun développement de l'industrie au Québec
- S'installe à des endroits très précis là où la ressource est disponible
- Variations saisonnières de production pour les centrales au fil de l'eau (différences entre les débits crues-étiage importantes)
- Problèmes potentiels d'interconnexion au réseau d'Hydro-Québec
- Modification dans les cours d'eau, quoique limité pour les centrales au fil de l'eau et plus importantes pour les centrales à réservoir
- Superficies ennoyées pouvant être importantes pour les centrales à réservoir, ce qui peut hausser les émissions de gaz à effet de serre (méthane) pendant la période de décomposition des matières organiques submergées ainsi que de possibles émissions de mercure et d'autres contaminants dans l'eau durant une certaine période
- Modification des habitats pouvant entraîner des pressions sur la ressource halieutique

REMARQUES/COMMENTAIRES SUR LE POTENTIEL DE LA FILIÈRE

EN RELATION AVEC LES OBJECTIFS RECHERCHÉS PAR LE GROUPE DE TRAVAIL

Filière qui pourrait être très intéressante pour les milieux ruraux qui possèdent les ressources hydrauliques suffisantes et où l'acceptabilité sociale de ce type de projet est présente, et si des incitatifs à la micro-production sont instaurés par Hydro-Québec avec un prix avantageux. De plus, il y a des possibilités pour le développement d'une industrie locale de production de micro-centrales hydroélectriques si le marché se développe.