

F18 Mini centrale hydroélectrique

DESCRIPTION SOMMAIRE

Cette fiche concerne les mini et petites centrales hydroélectriques de 50 kW à environ 1 MW dans une approche de propriété par les milieux ruraux et en excluant les appels d'offre ou octrois de production hydroélectrique par Hydro-Québec. Ces centrales hydroélectriques peuvent être utilisées pour l'autoproduction d'électricité, reliées ou non au réseau d'Hydro-Québec, ainsi que pour la micro-production d'électricité (i.e. la vente d'électricité sur le réseau d'Hydro-Québec) et ce, quel que soit le secteur d'activité (fermes, résidences, petites entreprises, municipalités, etc). Étant donné la stabilité de la production hydroélectrique, il est possible d'utiliser cette source pour alimenter des réseaux éloignés.

• 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 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 inférieures à celles des éoliennes.

• Produits

Électricité en courant alternatif, la plupart du temps triphasé, à haute tension pouvant alimenter directement le réseau d'Hydro-Québec ou pour fournir les besoins d'utilisateurs d'électricité éloignés du réseau (pouroiries, villages éloignés...). L'utilisation de cette électricité peut alors servir à tous les usages usuels de l'électricité. La production continue et la fiabilité de cette filière permet habituellement de se passer de stockage et de source d'appoint.

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,...). En outre, la durabilité des installations est maintenant éprouvée depuis longtemps avec des durées de vie de l'ordre de 50 à 80 ans.

La production à partir d'hydroliennes de puissance importante 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 mini et petites centrales hydroélectriques est au stade commercial depuis plus de 100 ans tandis que celles des hydroliennes en est au stade pré-commercial. Il faut s'attendre 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 l'optimisation des coûts des ouvrages de génie civil qui constituent environ 60 % des investissements totaux d'un projet de centrale hydroélectrique. Ceci permet d'abaisser au minimum le prix de revient de l'électricité produite par les mini centrales hydroélectriques.

MARCHÉS POTENTIELS

Avec les conditions actuelles (prix de l'électricité du réseau et coûts des mini-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, 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.



ADAPTABILITÉ AUX PETITES COMMUNAUTÉS

- L'entretien et la maintenance sont 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 de propriété étrangère

COÛTS

• Capitalisation

1200 à 6000\$/kW très variable selon les conditions du site

2000 à 7000\$/kW pour les hydroliennes

• Opération

Inconnu pour les hydroliennes mais potentiellement faible

• Durée de vie

Plus de 50 ans

25 ans pour les hydroliennes

• Réparation ou entretien

Visites périodiques d'inspection et entretien préventif. Réparations occasionnelles durant la vie utile de la centrale.

SOUTIEN DISPONIBLE

Au Québec, aucun programme d'encouragement car l'option de mesurage net est limitée à 50 kW. La mise sur pied d'un programme d'achat d'électricité à des tarifs préférentiels provenant de micro-production est prévue 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. Toutefois, la puissance maximale devrait être augmentée considérablement pour permettre la vente d'électricité sur le réseau à partir de mini-centrale car la limite actuelle pour l'autoproduction reliée au réseau est de 50 kW seulement.

LACUNES OU BARRIÈRES

- Prix de l'électricité bas au Québec
- Aucun incitatif (subvention, achat d'électricité...)
- Contraintes environnementales limitant les possibilités de maximiser la production d'électricité
- Problèmes potentiels au plan de l'acceptabilité sociale
- La loi sur la Régie de l'énergie conférant un droit exclusif pour la distribution d'électricité empêchant donc la création de réseaux de distribution d'électricité indépendants

COMPÉTITIVITÉ

Coût de l'électricité pour les mini-centrales traditionnelles : 0,03 \$/kWh à 0,10 \$/kWh

Dans certains cas, il peut-être possible d'obtenir une certaine compétitivité face au réseau d'Hydro-Québec en autant que les conditions du site soient bonnes (conduite d'aménée courte, accès facile, réseau électrique relativement proche, débits et dénivellation assez importants...). En milieu éloigné, les mini-centrales hydroélectrique sont très compétitives face à toutes les autres alternatives, à condition évidemment de disposer de la ressource nécessaire. Toutefois, sans un programme d'achat d'électricité adapté comme celui de la microproduction, il n'y a aucune viabilité pour ce type de centrale sauf si cette dernière appartient au consommateur de l'électricité produite et qu'il en soit l'utilisateur exclusif car il y a interdiction de vendre de l'électricité à quiconque selon la loi sur la Régie de l'énergie.

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.

Pour les hydroliennes le coût de l'électricité produite se situerait autour de 0,10 à 0,11 \$/kWh. Les informations disponibles ne nous permettent pas de connaître le niveau de rentabilité des 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. Tout comme pour les centrales traditionnelles, la question de la viabilité de ce type de production est aussi dépendante d'un utilisateur unique et/ou de l'instauration d'une politique d'achat d'électricité provenant de micro-producteurs.

Pour les hydroliennes, le facteur d'utilisation est d'environ 30 % lorsque que celles-ci sont installés dans des cours d'eau sujets aux marées (Saint-Laurent, Saguenay par exemple). Dans les rivières sans effets des marées, il est possible d'obtenir un facteur d'utilisation de 80 % selon les fluctuations saisonnières du débit.

Il est clair que la viabilité et la rentabilité des mini-centrales dépendent beaucoup d'un accès à une tarification particulière comme dans un programme de micro-production.

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
- La production hydroélectrique à partir de mini-centrales est fiable et peut se faire pratiquement en continu (excepté les périodes 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
- Très grande longévité de ce type d'installation (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 légèrement élevés par rapport au prix de l'électricité au Québec
- Disponibilité de la ressource hydraulique distribuée de façon inégale au Québec
- Création d'emplois 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 importants)
- Problématiques d'interconnexion potentielles 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 dans l'eau durant une certaine période
- Modification des habitats pouvant entraîner des pressions sur la ressource halieutique
- Aucune possibilité actuellement pour ce type de production sauf dans le cadre des octrois dont la complexité administrative est importante pour les projets de 1 MW et moins. Les seules possibilités existantes concernent la production par et pour l'autoconsommation d'un unique consommateur d'électricité. La législation empêche la création de réseaux indépendants d'Hydro-Québec même dans les milieux éloignés par la loi sur la Régie de l'énergie.

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 en autant que les puissances maximales admises dans ce programme soient supérieures à celles du mesurage net actuel qui est d'un maximum de 50 kW et que la propriété soit locale et communautaire.