

# Initiative écoÉNERGIE sur l'innovation : Le projet hydroélectrique des chutes Wasdell

---

Rapport public

Projet de 495 MH  
Wasdell Falls Limited Partnership  
Washago (Ontario)  
2016



Photo 1 Le projet hydroélectrique des chutes Wasdell utilise la technologie au fil de l'eau pour produire de l'énergie propre

# Contenu

## Contenu

I. Sommaire .....	3
II. Introduction.....	4
III. Contexte (contexte du projet et survol des participants au consortium).....	5
IV. Objectifs .....	7
V. Évolution du projet .....	9
VI. Description du système et de son application.....	10
VII. Résultats .....	12
Réalisations du projet.....	12
<i>Réalisation 1 Réussite de l'exploitation commerciale</i> .....	12
<i>Réalisation 2 Adaptation des turbines au climat froid</i> .....	12
<i>Réalisation 3 Collaboration avec la communauté et les entrepreneurs locaux</i> .....	12
Objectifs de développement de la technologie .....	13
VIII. Leçons tirées.....	14
Potentiel de reproduction .....	14
IX. Avantages .....	14
<i>Production d'énergie renouvelable</i> .....	14
<i>Réduction des GES</i> .....	14
<i>Réduction des coûts de projets ultérieurs</i> .....	15
<i>Allègement du fardeau réglementaire</i> .....	15
<i>Réduction des coûts et croissance des revenus pour le MRNFO</i> .....	15
<i>Création d'emplois — construction et exploitation</i> .....	16
X. Potentiel.....	16
XI. Prochaines étapes .....	17
XII. Conclusions.....	17

## I. Sommaire



Le 2 décembre 2015 marque la réussite de l'exploitation commerciale par le Wasdell Falls Limited Partnership (WFLP), selon le tarif de rachat garanti de l'Ontario qui a été introduit en décembre 2015 aux termes de la Loi de 2009 sur l'énergie verte. Le projet hydroélectrique au fil de l'eau du WFLP a une puissance installée de 1 650 kW. Il comprend trois turbines à très faible hauteur de chute VLH<sup>MC</sup> (*Very Low Head*) de 550 kW de l'entreprise MJ2 Technologies (MJ2). L'installation de turbines de MJ2 est la première en son genre en Amérique du Nord. Actuellement, plus de 40 turbines sont exploitées partout en Europe. Les paramètres d'exploitation de la turbine VLH<sup>MC</sup> permettent à celle-ci d'utiliser l'infrastructure existante à hauteur de chute relativement faible pour produire de l'énergie propre et renouvelable. De tels ouvrages existants de régulation des eaux se trouvent dans des cours d'eau à l'échelle du pays. L'exploitation de l'infrastructure existante permettra de réduire les coûts et de rendre plus abordable l'énergie propre et renouvelable à faible impact de ce genre. Le Canada peut se fonder sur son long passé long et réussi d'exploitation de ses ressources abondantes en eau pour produire de l'énergie.

Afin de réaliser le projet pendant l'hiver froid au Canada, il a fallu apporter des adaptations à la turbine VLH<sup>MC</sup> de MJ2. En particulier, il a fallu une nouvelle méthode d'extraction permettant d'extraire la turbine du cours d'eau, par pression hydrodynamique, en présence de glace. En collaboration avec MJ2 et avec le soutien d'une firme d'ingénierie canadien, WFLP a mis au point un cadre d'extraction hydraulique pour extraire la turbine à un angle de 45°. D'autres modifications comprennent le chauffage supplémentaire du moyeu de la turbine et un clapet oscillant plus grand pour vider la glace et les débris.

Un grand nombre de communautés éloignées et du Nord sont à côté ou à proximité d'ouvrages de régulation des eaux ayant les attributs requis — une hauteur de chute d'environ 2 à 5 m et un débit minimal d'environ 10 à 15 m<sup>3</sup>/seconde — pour prendre en charge une ou plusieurs turbines VLH<sup>MC</sup>. Les turbines pourraient servir à approvisionner ces communautés en énergie qui, autrement, serait produite à partir de combustibles fossiles tels que le diesel. Le déplacement de la dépendance aux combustibles fossiles permettrait non seulement à réduire les coûts et les émissions des combustibles, mais également à accroître la fiabilité de l'approvisionnement en énergie pour les communautés aux prises de la volatilité en raison de la difficulté d'accès à certains moments de l'année.

Selon des essais réalisés en Europe, les turbines VLH<sup>MC</sup> sont considérées comme sans danger pour les poissons. Les turbines VLH<sup>MC</sup> ont un diamètre relativement large, ce qui permet à la turbine de fonctionner à relativement faible régime. Les poissons peuvent passer en aval à travers la turbine. En partenariat avec Pêches et Océans Canada, des essais sont en cours aux chutes Wasdell pour confirmer l'expérience en Europe. Ils ont commencé à l'été 2017 et seront poursuivis au cours des trois prochaines années.

En plus des avantages de la technologie mentionnée ci-dessus, des avantages économiques découleront de la reproduction de ce projet pour les communautés, soit la création d'un chantier temporaire de construction et d'emplois à temps plein. Les leçons tirées aux chutes Wasdell permettront également de réduire le temps et les ressources nécessaires pour reproduire le projet de turbines VLH<sup>MC</sup>. À la différence du WFLP, les promoteurs n'auront pas à entreprendre les premières étapes de l'innovation. De plus, les organismes de réglementation et les institutions financières auront des documents de référence et la capacité de visiter le site aux chutes Wasdell pour déterminer s'ils

approuveront ou financeront d'autres projets de turbines VLH en Amérique du Nord à l'avenir.

## II. Introduction

En 2007, l'entreprise OEL-Hydrosis a entamé les travaux sur l'évaluation environnementale (EE) du projet hydroélectrique des chutes Wasdell (projet Wasdell) de 1,65 MW, après que la Wasdell Falls Power Corporation a obtenu le statut de requérant inscrit du ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario (MRNFO) en 2006, dans le cadre du processus concurrentiel de libération des sites. L'avis d'achèvement de l'EE a été émis en 2011. L'EE a été réalisée selon l'évaluation environnementale de portée générale relative à des projets d'installations hydroélectriques, introduite par l'Ontario Waterpower Association en octobre 2008.

Ensuite, la Coastal Hydro Power Corp. (qui ne participe plus au projet) et Enbridge Inc. ont acheté le projet Wasdell, dont les actifs de la Wasdell Falls Power Corporation, y compris le contrat de tarif de rachat garanti et l'EE réalisée. Une entité distincte, le Wasdell Falls Limited Partnership (WFLP) a été créé pour construire le projet et ensuite, de faire fonction de propriétaire et d'exploitant du projet.

Les entreprises suivantes, ayant leurs sièges sociaux au Canada, ont soutenu les activités du WFLP :

- Canadian Projects Ltd., conception technique (Alberta)
- Vic Van Isle, travaux de génie civil (Colombie-Britannique)
- Marnoch Facilities Management, travaux mécaniques et électriques (Ontario)
- Avertex Solutions, travaux d'interconnexion (Ontario)
- Mecan-Hydro, cadre d'extraction et clapet oscillant (Québec)
- CanMech, travail mécanique (Ontario)

L'entreprise française MJ2 Technologies a également soutenu le projet en fournissant les turbines et en collaborant sur l'innovation nécessaire pour adapter les turbines pour exploitation pendant l'hiver rigoureux au Canada. Il y a eu des retards dans la construction du projet en raison de facteurs divers, notamment la reconfiguration de la ligne d'interconnexion et les conditions hivernales rigoureuses, entre autres. La construction du projet Wasdell s'est achevée en mai 2015, suivie immédiatement de la mise en service des turbines et du bâtiment de commande. La mise en service a été interrompue en raison du manque de débit fluvial à la fin de l'été et au début de l'automne 2015. L'exploitation commerciale du projet Wasdell s'est réalisée en décembre 2015.

Le projet Wasdell est exploité sur le site d'une centrale historique, comme en témoigne ce qui suit.

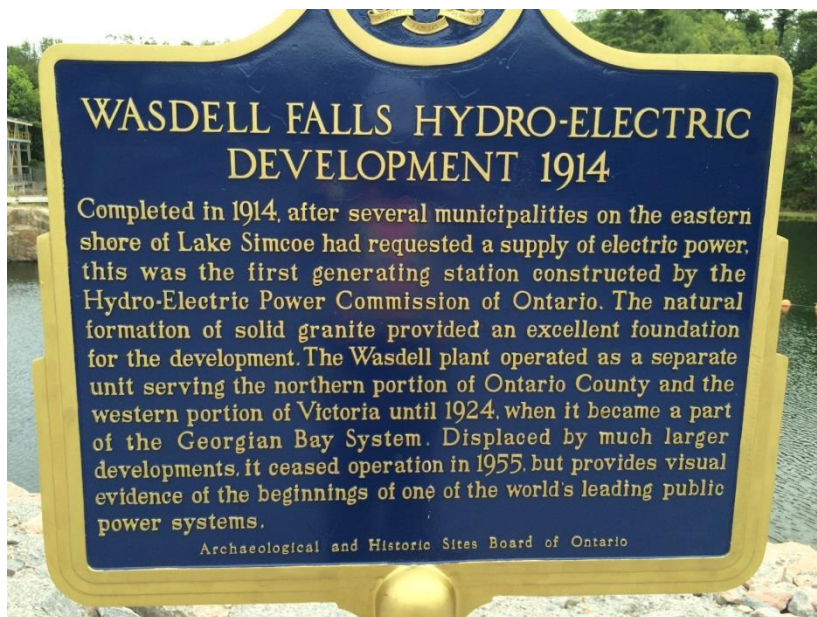


Photo 2 Plaque historique aux chutes Wasdell

### III. Contexte (contexte du projet et survol des participants au consortium)

L'hydroélectricité à très faible hauteur de chute ou VLH (*very low head*) est une source d'électricité propre et souvent à faible impact qui s'offre à l'échelle du Canada. La production d'hydroélectricité connaît une longue histoire au Canada, mais en général, la mise en valeur de l'hydroélectricité à très faible hauteur de chute n'a pas été une option économique. Les turbines hydroélectriques d'usage généralisé à l'échelle du Canada n'étaient pas conçues pour capter l'énergie de sources à très faible hauteur de chute. Au Canada, il existe plusieurs milliers d'ouvrages de régulation des eaux. Si une partie seulement de ces ouvrages présentent les bonnes caractéristiques de hauteur et de débit, une quantité considérable d'énergie propre et renouvelable pourrait être produite.

Au cours des dix dernières années, l'industrie et des chercheurs au Canada et en France, appuyés par les gouvernements canadiens et français, ont commencé à travailler sur une technologie innovatrice qui ferait de l'hydroélectricité à très faible hauteur de chute plus économique et à la longue, une option concurrentielle de production d'énergie. Le travail à cet égard a donné lieu à la création de la turbine à très faible hauteur de chute VLH<sup>MC</sup> (*Very Low Head*), conçue pour installation dans des structures civiles existantes en particulier, ce qui réduit au minimum les coûts d'infrastructure, le temps d'attente des approbations réglementaires, le temps de construction des projets et les effets sur l'environnement.

MJ2 Technologies (MJ2), une entreprise française, a conçu la turbine VLH<sup>MC</sup> et a travaillé avec un partenaire de l'industrie au Canada sur la recherche et le développement, y compris des essais à l'Université Laval à Québec, avec le soutien financier de Ressources naturelles Canada (RNCan). Depuis, plus de 70 turbines VLH<sup>MC</sup> sont exploitées ou en construction en Europe. Par contre, la turbine VLH<sup>MC</sup> de MJ2 n'a pas encore fait son entrée sur le marché nord-américain. Dans le cadre de l'Initiative écoÉNERGIE sur l'innovation, la Coastal Hydropower Corporation (Coastal) a pu obtenir des fonds permettant d'entreprendre les travaux nécessaires pour s'assurer de la possibilité d'exploiter la turbine



VLH<sup>MC</sup> toute l'année au Canada. Par conséquent, le Canada peut désormais utiliser l'infrastructure existante, auparavant considérée comme une option non rentable.

Coastal a entrepris une évaluation complète des adaptations nécessaires à la conception de la turbine VLH<sup>MC</sup> pour répondre aux besoins de fonctionnement en Amérique du Nord sur le plan tant électrique que météorologique. Coastal et ses partenaires de l'industrie ont apporté des années d'expérience en conception technique relativement à l'exploitation selon des normes nord-américaines et à l'atténuation des difficultés que posent les hivers relativement rigoureux. Leur expérience a permis de faire des modifications au concept, lesquelles ont été publiées dans les rapports sur l'adaptation des turbines VLH<sup>MC</sup> aux climats froids et sur l'étude des glaces. Les modifications innovatrices apportées à la turbine sont les suivantes :

- un système permettant d'extraire entièrement la turbine du cours d'eau, par pression hydrodynamique, en présence de glace;
- des mécanismes pour chauffer la turbogénératrice;
- un clapet oscillant plus grand et coulissant permettant d'évacuer la glace et les débris;
- une natte protectrice sur le coupe-tirage pour protéger contre la glace;
- un enduit glaciophobe sur le châssis de la turbine, le distributeur et les pales;
- un angle prononcé d'installation afin d'assurer la submersion.

En raison de ces modifications innovatrices à la turbine française ayant établi une nouvelle norme d'efficacité pour les projets d'électricité, Coastal et ses partenaires étaient en mesure de poursuivre l'élaboration du projet hydroélectrique de 1,65 MW au barrage existant des chutes Wasdell. Dans le projet, il s'agissait de trois turbines VLH<sup>MC</sup> modifiées. Les turbines sont installées dans un canal d'écoulement spécialement conçu et construit pour faciliter la surveillance et les essais au cours des années à venir. Une fois toutes les modifications éprouvées, d'autres projets pourront être construits directement dans les baies de barrages existants ou des ouvrages de régulation des eaux, ce qui réduirait davantage les coûts des projets et l'empreinte globale.

La photo ci-dessous présente le bassin d'admission aux turbines VLH<sup>MC</sup> ainsi que le barrage existant en arrière-plan (où on voit le portique).



Photo 3 Bassin d'admission aux turbines VLH<sup>MC</sup> des chutes Wasdell

## IV. Objectifs

Les objectifs du projet ont été répartis en trois phases. Les phases 1 et 2 se sont concentrées sur l'adaptation de la turbine européenne pour composer avec les conditions hivernales parfois rigoureuses au Canada et sur la construction et la mise en service du projet. La phase 3 avait pour objectif la réalisation d'essais de suivi et la surveillance du rendement et des attributs énoncés des turbines pendant l'hiver. D'autres détails sur ces objectifs sont présentés au tableau ci-dessous.

Objectif	Activité du projet	Description
<b>Phase 1</b>		
1.1	Adaptation au climat froid en Amérique du Nord	Achever tous les travaux de conception technique du projet : le concept comprendra des méthodes d'adaptation aux climats froids — un système de chauffage interne, un enduit glaciophobe (hydrophobe), un clapet ou une vanne de crête, l'extraction sous charge de glace, des aubes directrices chauffées — et la mise en valeur de la sortie électromécanique pour répondre aux exigences nord-américaines.
1.2	Mise en œuvre dans le climat froid de l'Amérique du Nord	Travailler avec MJ2 pour intégrer l'ensemble des modifications conceptuelles innovatrices aux caractéristiques techniques définitives de la turbine VLH <sup>MC</sup> aux fins de la fabrication.
1.3	Permis	Obtenir les approbations environnementales et les permis de construire requis.
<b>Phase 2</b>		
2.1	Mettre au point les contrats relatifs au projet — l'approvisionnement des composants du projet et l'engagement d'entrepreneurs de la construction	Mettre au point les contrats d'approvisionnement pour tous les composants du projet. Avoir en place tous les contrats nécessaires avec les entrepreneurs et les sous-traitants.
2.2	Construction du projet	Entamer la construction — travaux de génie civil, structures, travaux mécaniques et électriques, interconnexions nécessaires.
2.3	Mise en service du projet	Alimenter le projet et faire l'essai de la production d'électricité aux fins de l'achèvement substantiel de l'ouvrage — en se fondant sur les niveaux de sortie approuvés et déterminés avec la collaboration de MJ2.
<b>Phase 3</b>		
3.1	Suivi de l'incidence sur les poissons	Faire des études à l'aide de spécimens de poissons indigènes pour déterminer si la turbine VLH <sup>MC</sup> est sans danger pour les poissons. Les organismes fédéraux et provinciaux de réglementation y participeront et les résultats seront diffusés au public. Le but consiste à créer

		une étude pour application dans toutes les compétences canadiennes.
3.2	Compte-rendu du projet/transfert des connaissances	Fournir des rapports détaillés à tous les intervenants en soulignant l'objectif, les progrès et les résultats du projet, y compris le suivi du rendement, de l'efficacité et de la sortie de la turbine VLH <sup>MC</sup> toute l'année.



## V. Évolution du projet

Au cours de son évolution, le projet des chutes Wasdell a dû relever des défis multiples, dont les plus grands sont énumérés ci-dessous :

La technologie — Les défis sont décrits dans la section VI ci-dessous.

L'adaptation aux climats froids — Dans la photo ci-dessous, on voit l'accumulation de glace sur le côté en aval de la structure des turbines et des vannes de crête.



Photo 4 Accumulation de glace sur le côté en aval de la structure à turbines VLH<sup>MC</sup>

### L'accès au financement

- Le projet Wasdell représente la première installation de la turbine VLH<sup>MC</sup> à l'extérieur de l'Europe et ainsi, il a fallu des adaptations innovatrices. Le projet était perçu comme un prototype en quelque sorte par les institutions financières et pour cette raison, il était difficile d'obtenir les fonds nécessaires pour la construction du projet.
- WFLP a dû travailler étroitement avec des prêteurs potentiels et procéder à un processus exhaustif de diligence raisonnable pour que le prêteur ait la confiance de fournir les fonds nécessaires.
  - La réalisation du projet Wasdell fait en sorte que tout bailleur de fonds potentiel peut voir un projet opérationnel en Amérique du Nord et avoir la confiance de procéder au financement.
  - À l'avenir, les promoteurs n'auront pas besoin de consacrer autant de temps et d'efforts pour obtenir les fonds nécessaires aux fins du projet. La valeur de la réduction du temps et des efforts sera en fonction de chaque projet individuellement.

### Les approbations réglementaires

- Le projet Wasdell représente la première installation de la turbine VLH<sup>MC</sup> à l'extérieur de l'Europe. Ainsi, obtenir les approbations réglementaires en fonction de normes nord-américaines sur l'électricité posait quelques problèmes.

- WFLP a travaillé étroitement avec l'ingénieur de conception, l'expert-conseil en électricité, les entrepreneurs-électriciens, MJ2 et des représentants locaux de l'Office de la sécurité des installations électriques (OSIE) et de l'Association canadienne de normalisation (CSA) pour s'assurer que tous les équipements respectaient les normes nord-américaines.
  - Les problèmes qu'ont posés les équipements venant de l'Europe ont été relevés et des solutions ont été trouvées. Par conséquent, les promoteurs à l'avenir pourront satisfaire aux exigences réglementaires relatives à la sécurité électrique en moins de temps et en y consacrant moins d'efforts et moins d'argent.
  - La valeur de la réduction du temps et des efforts sera en fonction de chaque installation individuelle des turbines VLH<sup>MC</sup>.

## VI. Description du système et de son application

La turbine à très faible hauteur de chute VLH<sup>MC</sup> (*Very Low Head*) a été élaborée en France en 2004 dans le but de capter de l'énergie de structures hydrauliques dans des cours d'eau dont l'écart est très faible entre le niveau d'eau en amont et en aval (à très faible hauteur de chute). Il existe plusieurs technologies qui permettent d'exploiter des turbines à faible hauteur de chute, mais la plupart ne sont pas rentables en raison des coûts élevés des structures civiles, des effets importants sur l'environnement et les gains d'efficacité peu nombreux. La turbine VLH<sup>MC</sup> convient aux sites où la hauteur de chute est dans une plage de 1,4 à 4,2 m. Dans cette plage de hauteur, la turbine a été conçue pour s'intégrer aux travaux de génie civil de structures hydrauliques existantes, notamment des déversoirs de décharge, des écluses de navigation, des chutes, de petits barrages et des évacuateurs de crue, ou pour y être adjacente. De telles structures hydrauliques se trouvent normalement dans des rivières, des lacs et des canaux aux fins du contrôle du niveau d'eau, de la gestion des inondations ou du détournement de l'eau, mais souvent, elles ne comptent pas d'installations hydroélectriques ou des provisions pour produire de l'hydroélectricité. Les occasions de déploiement sont abondantes au Canada : il est estimé que le nombre de structures existantes en Amérique du Nord pour la mise en valeur possible de l'hydroélectricité à faible hauteur de chute est de 80 000. L'intégration des turbines dans ces structures existantes réduit au minimum les coûts des travaux de génie civil, les effets sur l'environnement et les efforts pour obtenir les approbations réglementaires, concevoir et construire les installations par rapport aux applications classiques.

La turbine VLH<sup>MC</sup> est un ensemble turbine-génératrice intégré qui incorpore une roue mobile de turbine Kaplan à huit pales ajustables, un distributeur constitué de 18 aubes directrices séparées par des barres de grille protectrice radiale, une génératrice à aimant permanent couplée directement à la turbine et un nettoyeur automatique de grille protectrice monté sur le nez du distributeur. L'unité est destinée à être montée en position inclinée, la turbine étant inclinée de 30 à 50 degrés par rapport à l'horizontale. Le concept global est compact et vise à réduire la taille de la structure de prise et de sortie en maximisant le diamètre de la roue mobile de turbine. Un schéma de la turbine VLH<sup>MC</sup> est présenté à la Figure 2.

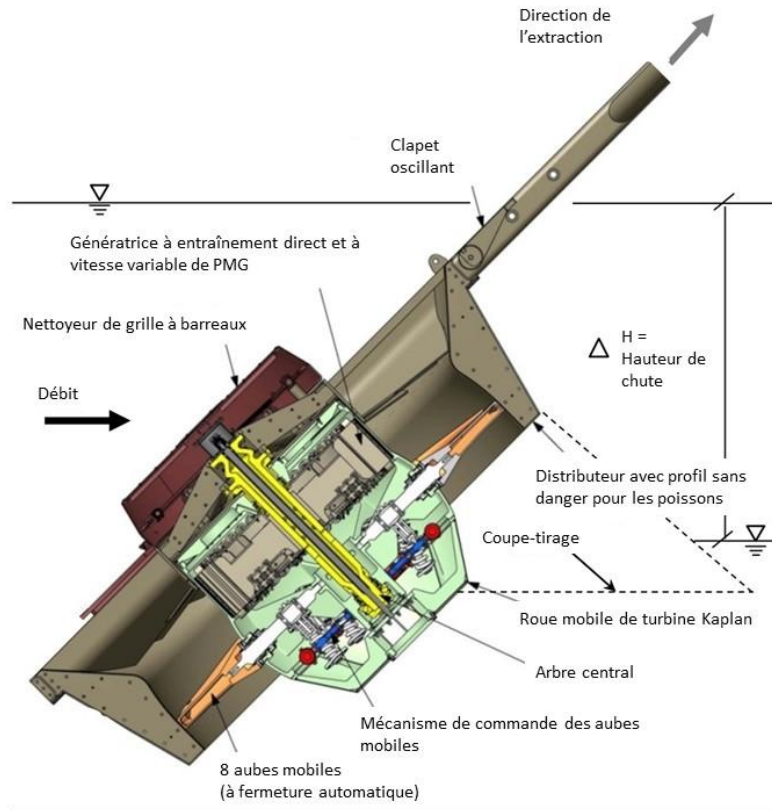


Figure 1 : Schéma de la turbine VLH<sup>MC</sup> à très faible hauteur de chute (MJ2 2011; CPL 2013).



Photo 5 Les chutes Waddell en aval de la structure à turbines VLH<sup>MC</sup>

Depuis mars 2007, plus de trente-cinq (35) unités ont été déployées avec succès partout en Europe, mais il reste encore à déployer des unités en Amérique du Nord, principalement en raison d'exigences différentes sur le plan hydraulique, environnemental, électrique et social. Il est bien connu que même une solution technique autrement bonne ne peut répondre à toutes les exigences obligatoires techniques et réglementaires, le déploiement ne réussira pas. Donc, lors du déploiement de la turbine VLH<sup>MC</sup> au Canada, il y a eu de multiples défis à relever et beaucoup de recherche technique à faire pour adapter la turbine afin de répondre aux exigences nord-américaines. Le résultat est le déploiement de la première turbine VLH<sup>MC</sup> en Amérique du Nord qui est en cours au site historique des chutes Wasdell en Ontario, au Canada.

## VII. Résultats

### Réalisations du projet

#### Réalisation 1 Réussite de l'exploitation commerciale

- En décembre 2015, WFLP avait obtenu les permis et le financement et réalisé avec succès la construction et la mise en service du projet Wasdell, ce qui comprend la satisfaction de toutes les exigences du programme de tarif de rachat garanti, régi par la Société indépendante d'exploitation du réseau d'électricité (anciennement l'Ontario Power Authority), et la réalisation d'activités commerciales.
- La réalisation d'activités commerciales démontre la faisabilité de l'utilisation des ouvrages existants de régulation des eaux pour produire de l'électricité propre, renouvelable et fiable lorsque les organismes publics et privés travaillent ensemble. Le projet produit cette énergie propre depuis août 2015 et il continuera de la faire pendant des décennies à venir.

#### Réalisation 2 Adaptation des turbines au climat froid

- WFLP a pu collaborer avec le fabricant/fournisseur de la turbine européenne, des ingénieurs canadiens et des établissements postsecondaires afin d'adapter la turbine VLH<sup>MC</sup> existante ayant fait preuve de sa capacité à produire de l'électricité à faible hauteur de chute sur le site du projet au fil de l'eau. Les travaux d'adaptation ciblaient la modification de la technologie existante de manière à ce qu'elle continue de fonctionner efficacement et en toute sécurité pendant les mois d'hiver.
- Cette collaboration réussie a eu pour résultat un châssis de turbine, un système d'extraction et un concept de projet qui peut être reproduit partout au Canada, y compris dans les régions éloignées du Nord, pour fournir de l'électricité fiable et décentralisée.

#### Réalisation 3 Collaboration avec la communauté et les entrepreneurs locaux

- Dans la mesure du possible, WFLP a engagé des entrepreneurs de la région de Washago, en Ontario, pendant la construction et la mise en service du projet Wasdell, ce qui comprend l'entrepreneur mécanique et électrique principal et les entrepreneurs chargés de la ligne d'interconnexion. Les sous-traitants engagés venaient également de la région locale. De plus, WFLP a activement engagé avec les résidents en amont et en aval du barrage des chutes Wasdell.

## Objectifs de développement de la technologie

- Le projet Wasdell servira de démonstration des adaptations innovatrices aux climats froids apportées à la technologie existante de la turbine VLH<sup>MC</sup>. Ces adaptations permettront de produire de l'énergie renouvelable avec efficacité toute l'année de sites d'hydroélectricité à faible hauteur de chute dans l'ensemble de l'Amérique du Nord.
- Les efforts de conception issus de la collaboration et de l'innovation de WFLP, de MJ2 et d'autres qui ont été déployés dans le cadre du projet Wasdell ont produit une technologie qui peut rendre les projets hydroélectriques à faible hauteur de chute économiquement viables. Le projet Wasdell représente une application réelle des modifications en fonction de climats froids, notamment le mécanisme du cadre d'extraction, l'isolation et le chauffage supplémentaires des turbines et le clapet oscillant plus grand pour composer avec les débris supplémentaires. À l'avenir, les promoteurs et leurs ingénieurs peuvent examiner le projet Wasdell pour avoir une idée de ce qui est possible et de ce qu'il faut faire pour profiter du grand nombre d'ouvrages existants de régulation des eaux afin de produire de l'énergie propre et renouvelable.
- Les avancées technologiques du projet rendront faisables les projets hydroélectriques à faible hauteur de chute, auparavant non économiques. Il y a des milliers d'ouvrages existants de régulation des eaux partout au Canada et aux États-Unis. Bien que tous ne présentent pas les caractéristiques optimales de débit et de hauteur de chute pour un projet de turbines à très faible hauteur de chute, des études ont montré que le potentiel existe d'installer une capacité de plus de 1 100 M au Canada, et les estimations de production annuelle de sites semblables aux États-Unis dépassent 73 térawatts-heures (TWh).

## VIII. Leçons tirées

### Potentiel de reproduction

- Les projets ultérieurs d'hydroélectricité à faible hauteur de chute et en particulier, ceux qui intègrent les turbines VLH<sup>MC</sup> pourront se fonder sur les leçons tirées du projet Wasdell et s'attendre à ce que les coûts des projets soient moins élevés en fonction de puissance installée représentée en \$/MW.
- Les reproductions de projets à faible hauteur de chute qui sont semblables au projet Wasdell peuvent s'attendre à une réduction des coûts et à un nombre inférieur d'obstacles à l'entrée dans les domaines clés suivants :
  - Les activités de conception et d'étude technique
  - La recherche de financement et la diligence raisonnable
  - L'examen et l'approbation réglementaires

## IX. Avantages

### Production d'énergie renouvelable

- Il est attendu que la puissance installée de 1,65 MW du projet Wasdell produit environ 8 500 MWh d'électricité annuellement, ce qui représente un facteur de charge annuel d'environ 59 %.

#### État

- Le plein avantage pourra être clairement déterminé après que le projet Wasdell produit de l'énergie en continu pendant un an au complet.

### Réduction des GES

- La production d'énergie propre au site du projet Wasdell déplacera le besoin de consommer des combustibles fossiles pour la production d'énergie thermique. Pour estimer le volume de combustibles fossiles déplacés, un facteur d'intensité quantifiant les gaz à effet de serre (GES) associés à la production de chaque kilowatt-heure a été calculé. En prenant pour hypothèse que le facteur d'émissions de GES de l'Ontario est de 160 g équivalent CO<sub>2</sub>/kWh, le projet Wasdell déplacera annuellement 1 360 tonnes de CO<sub>2</sub> équivalent.

#### État

- Le plein avantage pourra être clairement déterminé après que le projet Wasdell produit de l'énergie en continu pendant un an au complet.



## Réduction des coûts de projets ultérieurs

- À l'avenir, il est probable que les coûts en conception technique des projets en Amérique du Nord qui se fondent sur le projet des turbines VLH<sup>MC</sup> soient considérablement réduits puisqu'une grande partie des travaux de conception innovatrice nécessaires pour adapter convenablement ces turbines a déjà été réalisée. Les coûts différentiels associés aux études techniques et à la conception, au financement, aux permis et à la construction pour un projet premier en son genre seront également réduits ou évités.

### État

- La valeur en dollars de la réduction des coûts dépendra de l'envergure du projet.

## Allègement du fardeau réglementaire

- Les promoteurs de projets à très faible hauteur de chute à l'avenir et les organismes de réglementation profiteront du dossier du projet Wasdell qui consigne l'examen de tous les éléments du projet par les divers ordres de gouvernement pendant le processus d'obtention de permis. Les propriétaires de l'infrastructure (c.-à-d., Parcs Canada, le ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario [MRNFO] et le ministère de l'Environnement de l'Ontario) pourront examiner les documents existants et discuter avec les ingénieurs ayant de l'expérience directe à examiner et à approuver le plan de génie civil pour un projet semblable. Les organismes de réglementation visant les pêches et les voies navigables, Pêches et Océans Canada et Transports Canada, respectivement, peuvent également se fonder sur les discussions et les décisions sur la vitesse du chenal d'accès et du canal de fuite, et sur d'autres effets possibles sur le poisson et l'habitat du poisson découlant de l'installation des turbines VLH<sup>MC</sup>.

### État

- La pleine valeur des économies à cet égard pourra être clairement déterminée une fois qu'un projet semblable au projet Wasdell est proposé.

## Réduction des coûts et croissance des revenus pour le MRNFO

- À titre de condition de la location à bail des terres du projet du MRNFO, WFLP est responsable de l'ensemble des activités de fonctionnement et d'entretien du barrage des chutes Wasdell. WFLP assure le fonctionnement du barrage et gère les niveaux d'eau en amont depuis le début des activités de construction. Ainsi, le MRNFO n'a plus à affecter du temps et des ressources au barrage des chutes Wasdell. Le gouvernement fédéral et les gouvernements provinciaux subissent toujours des pressions pour réduire les coûts. L'établissement de partenariats avec plus de promoteurs de projets tels que le projet Wasdell permettra au MRNFO de cibler ses ressources sur d'autres questions importantes. De plus, le MRNFO recevra des redevances de la production d'énergie.

### État

- Le MRNFO a déjà pu profiter des ressources supplémentaires dont il dispose depuis qu'il n'est plus responsable du barrage des chutes Wasdell. Il recevra des redevances aux termes du bail de l'énergie hydroélectrique des terres de la Couronne.

## Création d'emplois — construction et exploitation

- Pendant les périodes de construction les plus occupées, il y avait de 10 à 20 travailleurs à temps plein sur le site du projet et encore de 5 à 10 qui travaillaient sur la route de la ligne d'interconnexion. De plus, le projet avait besoin d'un gestionnaire chargé du développement et d'un opérateur à temps plein de WFLP. WFLP emploiera une équipe d'opérateurs pour la surveillance des installations de production d'énergie et du barrage des chutes Wasdell. À l'avenir, WFLP aura besoin des services d'électriciens, de mécaniciens-monteurs, de grutiers et d'autres entrepreneurs généraux de la région locale de temps en temps au cours du terme du projet de plus de 40 ans. De plus, MJ2 a établi une présence en Ontario afin de soutenir le projet Wasdell et de poursuivre d'autres possibilités d'installation des turbines VLH<sup>MC</sup> à l'avenir.

### État

- Tous les avantages économiques découlant d'emplois créés pendant les activités de constructions ont été réalisés par les personnes et les organisations ayant fourni des services. À l'avenir, WFLP aura besoin des services de mécaniciens-monteurs, de grutiers et d'autres entrepreneurs généraux de la région locale de temps en temps au cours du terme du projet de plus de 40 ans.

## X. Potentiel

- Le projet Wasdell servira de démonstration des adaptations innovatrices aux climats froids apportées à la technologie existante de la turbine VLH<sup>MC</sup>. Ces adaptations permettront de produire de l'énergie renouvelable avec efficacité toute l'année de sites d'hydroélectricité à faible hauteur de chute dans l'ensemble de l'Amérique du Nord.
- Les efforts de conception issus de la collaboration et de l'innovation de WFLP, de MJ2 et d'autres qui ont été déployés dans le cadre du projet Wasdell ont produit une technologie qui peut rendre les projets hydroélectriques à faible hauteur de chute économiquement viables. Le projet Wasdell représente une application réelle des modifications en fonction de climats froids, notamment le mécanisme du cadre d'extraction, l'isolation et le chauffage supplémentaires des turbines et le clapet oscillant plus grand pour composer avec les débris supplémentaires. À l'avenir, les promoteurs et leurs ingénieurs peuvent examiner le projet Wasdell pour avoir une idée de ce qui est possible et de ce qu'il faut faire pour profiter du grand nombre d'ouvrages existants de régulation des eaux afin de produire de l'énergie propre et renouvelable.
- Les avancées technologiques du projet rendront faisables les projets hydroélectriques à faible hauteur de chute, auparavant non économiques. Il y a des milliers d'ouvrages existants de régulation des eaux partout au Canada et aux États-Unis. Bien que tous ne présentent pas les caractéristiques optimales de débit et de hauteur de chute pour un projet de turbines à faible hauteur de chute, des études ont montré que le potentiel existe d'installer une capacité de plus de 1 100 M au Canada, et les estimations de production annuelle de sites semblables aux États-Unis dépassent 73 térawatts-heures (TWh).

## **XI. Prochaines étapes**

- Une collaboration avec Pêches et Océans Canada sur la réalisation d'une étude pour déterminer l'incidence sur les poissons qui passent à travers l'ouvrage hydroélectrique à très faible hauteur de chute.
- La mise au point de la structure d'extraction et des processus connexes.
- La mise au point de la conception, en se fondant sur des leçons tirées de l'expérience des activités de construction et d'exploitation.

## **XII. Conclusions**

La conformité à l'ensemble des modalités nécessaires pour réaliser l'exploitation commerciale selon le tarif de rachat garanti de l'Ontario constitue le résultat le plus important de ce projet de démonstration. L'exploitation commerciale aux chutes Wasdell fait en sorte qu'un certain niveau de risque est atténué pour les projets à l'avenir. D'autres résultats comprennent les leçons tirées du promoteur, de l'industrie de la production d'énergie, des organismes de réglementation et des institutions financières. Ces leçons feront en sorte que la reproduction du projet Wasdell se fera de manière plus efficace et en moins de temps.

Le projet Wasdell a prouvé la faisabilité de projets hydroélectriques à faible hauteur de chute sur le plan économique et technologique et par conséquent, il est attendu que des projets de ce genre seront réalisés à l'avenir. Les gouvernements de tous les ordres subissent de plus en plus de pressions pour réduire les émissions totales de gaz à effet de serre et accroître la pénétration de l'énergie renouvelable dans les portefeuilles actuels de production d'énergie. En profitant des ouvrages existants de régulation des eaux ayant les caractéristiques requises pour la production d'hydroélectricité à faible hauteur de chute, les gouvernements peuvent atteindre leurs objectifs environnementaux par l'appui de projets à faible incidence qui offrent des avantages économiques aux promoteurs, aux entrepreneurs et aux communautés éloignées éventuelles.