

## NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

### **Le début de nouvelles technologies de stockage d'énergie : incidence et conséquences pour l'Ontario : rapport de la Conférence technique de l'APPPrO organisée en collaboration avec Energy Storage Ontario (ESO), 18-19 novembre 2014, Toronto (Ontario)**

Jang, D.; Tuck, A.; Malek, K.

For the publisher's version, please access the DOI link below./ Pour consulter la version de l'éditeur, utilisez le lien DOI ci-dessous.

<https://doi.org/10.4224/40000420>

#### **NRC Publications Archive Record / Notice des Archives des publications du CNRC :**

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=c34101fc-de22-47da-a146-b760e3368f23>

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=c34101fc-de22-47da-a146-b760e3368f23>

Access and use of this website and the material on it are subject to the Terms and Conditions set forth at

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/copyright>

READ THESE TERMS AND CONDITIONS CAREFULLY BEFORE USING THIS WEBSITE.

L'accès à ce site Web et l'utilisation de son contenu sont assujettis aux conditions présentées dans le site

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/droits>

LISEZ CES CONDITIONS ATTENTIVEMENT AVANT D'UTILISER CE SITE WEB.

**Questions?** Contact the NRC Publications Archive team at

PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca. If you wish to email the authors directly, please see the first page of the publication for their contact information.

**Vous avez des questions?** Nous pouvons vous aider. Pour communiquer directement avec un auteur, consultez la première page de la revue dans laquelle son article a été publié afin de trouver ses coordonnées. Si vous n'arrivez pas à les repérer, communiquez avec nous à PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca.

# Le début de nouvelles technologies de stockage d'énergie

---

## *Incidence et conséquences pour l'Ontario*

Rapport de la Conférence technique de l'APPPrO organisée en collaboration avec Energy Storage Ontario (ESO), 18-19 novembre 2014, Toronto (Ontario)

**D. Jang, A. Tuck, K. Malek**  
Rapport technique, NRC-EME-55690  
1<sup>er</sup> avril 2015



## Avis

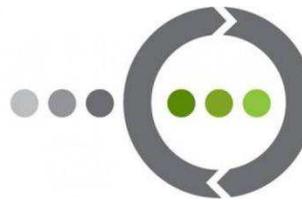
L'information et les opinions décrites dans le présent rapport sont celles des personnes présentes à l'événement et des auteurs, et ne reflètent pas nécessairement l'opinion officielle du Conseil national de recherches Canada (CNRC). L'organisme et toute personne agissant en son nom ne peuvent être tenus responsables de l'utilisation qui peut être faite de l'information contenue dans le présent document. À moins d'avis contraire, il est interdit de reproduire le contenu du présent rapport, en tout ou en partie, à des fins de diffusion commerciale sans avoir obtenu au préalable la permission écrite du CNRC.

## Remerciements



**APPRO**

ASSOCIATION OF  
POWER PRODUCERS  
OF ONTARIO



ENERGY  
STORAGE  
ONTARIO

Le CNRC souhaite remercier l'Association of Power Producers of Ontario (APPRO) et Energy Storage Ontario pour leur soutien et leur coopération dans l'organisation de la conférence technique de 2014 sur le stockage de l'énergie, ainsi que les experts, orateurs et participants qui ont contribué aux discussions résumées dans le présent rapport, et les rapporteurs et rédacteurs attitrés de l'APPRO qui ont préparé les comptes rendus de la conférence qui ont été essentiels dans l'élaboration du présent rapport.

## 1 Introduction et objectifs

Une conférence technique de deux jours, axée sur l'approfondissement de la compréhension du stockage de l'énergie, a été organisée par 'The Association of Power Producers of Ontario' (APPrO), 'Energy Storage Ontario' (ESO), Ressources naturelles Canada (RNCAN) et le Conseil national de recherches Canada (CNRC), en même temps que la 26<sup>e</sup> 'Canadian Power Conference' de l'APPrO, organisée les 18 et 19 novembre 2014 à Toronto.

La conférence de l'APPrO a rassemblé des représentants de toutes les facettes de l'industrie de l'énergie électrique : gouvernements fédéraux et provinciaux, établissements de recherche nationaux et internationaux, producteurs d'énergie, sociétés de transmission et de distribution, exploitants de système, fournisseurs de technologie, financiers et société d'avocats et d'ingénierie. Les experts et conférenciers de la conférence étaient des professionnels expérimentés identifiés comme étant des chefs de file dans leurs domaines respectifs pour fournir à la fois des perspectives techniques et opérationnelles sur deux sujets principaux :

- la façon dont le stockage de l'énergie peut aider les parties prenantes à devenir plus compétitives sur le marché en pleine évolution de l'énergie en Ontario avec le développement de réseaux intelligents, l'augmentation de la part des énergies renouvelables et les améliorations apportées à la production et la transmission classiques;
- la détermination de la capacité de la chaîne d'approvisionnement nationale afin de développer et de déployer des technologies de stockage de l'énergie, sur le plan local et international.

« L'industrie de l'énergie électrique est en cours de transformation. Les progrès réalisés dans les technologies de stockage d'énergie, de production et de fonctions de réseaux connexes auront d'importantes incidences sur tout le système. La Conférence technique de 2014 de l'APPrO porte sur les perspectives et les promesses d'une nouvelle technologie de stockage d'énergie, les changements que cela a déjà entraînés et les prochaines étapes possibles. »

Extrait du programme de la Canadian Power Conference de l'APPrO 2014

Ce rapport est destiné à être utilisé en parallèle avec les comptes rendus (publiés séparément) de 'Energy Storage Technical Conference' de l'APPrO qui offrent un résumé plus détaillé des discussions de chaque groupe d'experts. En conséquence, une bonne connaissance des questions générales en matière d'instauration d'un système de stockage de l'énergie, ainsi que des termes techniques utilisés, est présumée. Le contenu du présent rapport vise à fournir un contexte pour ces discussions et une analyse de celles-ci et, plus particulièrement, vise à faire ce qui suit :

- i. Documenter les leçons utiles tirées des premiers déploiements de stockage de l'énergie;
- ii. Présenter un résumé des problèmes et des opportunités dominants sur le stockage de l'énergie identifié au cours de la conférence;
- iii. Déterminer les travaux consécutifs qui peuvent faire progresser directement le développement et le déploiement de solutions de stockage de l'énergie commercialement viables.

## 2 Leçons tirées des premiers déploiements de stockage de l'énergie

### 2.1 Politiques et tendances du marché de l'énergie de l'Ontario

Depuis 2003, l'Ontario a investi plus de 21 milliards de dollars dans la production d'électricité plus propre<sup>1</sup>. Ces investissements ont inclus d'importants déploiements d'énergie renouvelable, notamment la production éolienne et solaire, entraînant des réductions significatives des émissions<sup>2</sup> provenant des centrales au charbon. En raison de cette augmentation dans la production variable sur le réseau, l'Ontario fait de plus en plus de recherche sur le stockage de l'énergie pour les applications des réseaux. Spécifiquement, la capacité des technologies de stockage de l'énergie à fournir une gamme de services d'équilibrage à court et à long terme comme la gestion de la capacité et de l'encombrement, à offrir des services auxiliaires (p. ex., des réserves de fonctionnement, la régulation, le redémarrage autonome, le contrôle de tension) et à permettre le report des principaux investissements en infrastructure ont été identifiés comme étant des domaines nécessitant une étude plus détaillée en Ontario<sup>3</sup>.

Il est bien entendu que la capacité de stocker de l'énergie pour l'utiliser sur ce réseau n'est pas nouvelle. Par le passé, l'Ontario a fait activement usage du stockage de l'énergie à long terme depuis les années 1950 avec le lancement du projet de centrale à réserve pompée de Sir Adam Beck aux chutes du Niagara. Entre 2006 et 2014, plusieurs autres organismes ou groupes de travail ont été créés pour étudier en profondeur les avantages possibles du stockage. Bien que non exhaustive, vous trouverez ci-dessous dans le Tableau 1, la liste de certains de ces organismes et de leurs principaux objectifs. Les lecteurs du présent rapport sont encouragés à communiquer avec les auteurs s'ils ont de l'information sur d'autres organismes ou groupes de travail afin qu'ils soient ajoutés à de futurs rapports de même nature.

Groupe de travail	Organisme convocateur	Mandat
<b>Ontario Smart Grid Forum</b>	Société indépendante d'exploitation du réseau d'électricité (SIERE)	L'Ontario Smart Grid Forum comprend des organismes membres du secteur des services publics de l'Ontario, des associations de l'industrie, des organismes publics et des universités travaillant ensemble pour concevoir le réseau intelligent de l'Ontario et étudier les nombreux éléments qu'il comprend. Il est appuyé par le 'Corporate Partners Committee' qui représente plus de 30 organismes du secteur privé qui jouent un rôle actif dans le domaine du réseau intelligent, notamment sur les marchés des voitures électriques, les détaillants, les entreprises de gestion de l'énergie, les intégrateurs de systèmes et les fabricants d'équipement. <sup>4</sup> (traduction libre)
<b>Comité consultatif du réseau intelligent</b>	Commission de l'énergie de l'Ontario (CEO)	Les objectifs initiaux du Comité sont de traiter des questions suivantes : 1. L'émergence de mécanismes d'accès aux données normalisées (p. ex., protocoles d'accès aux données en Ontario, surveillance de l'élaboration de normes de surveillance par d'autres administrations);

<sup>1</sup> Ministère de l'Énergie de l'Ontario, [Plan énergétique à long terme, Vers un bilan équilibré](#), décembre 2013

<sup>2</sup> Les émissions d'anhydride sulfureux et d'oxydes d'azote ont chuté respectivement de 93 % et de 90 % depuis 2013; ministère de l'Énergie de l'Ontario, [Plan énergétique à long terme, Vers un bilan équilibré](#), décembre 2013

<sup>3</sup> OPA & IESO *Energy Storage Procurement Framework*, 31 janvier 2014

<sup>4</sup> [Site Web](#) de l'Ontario Smart Grid Forum de la SIERE – en anglais seulement

Groupe de travail	Organisme convocateur	Mandat
		<p>2. Le déploiement de technologies de réseau intelligent (p. ex., stockage et microréseaux), notamment la détermination des défis relatifs au déploiement et des solutions possibles.</p> <p>3. Cybersécurité : l'élaboration de normes et de pratiques dans ce domaine très complexe nécessite une surveillance continue des développements par d'autres administrations pour garantir que les entités réglementées de l'Ontario respectent les meilleures pratiques;</p> <p>4. Interopérabilité : la Commission attend des distributeurs qu'ils travaillent à l'élaboration et à l'adoption de normes grâce, par exemple, à la coordination (p. ex., approvisionnement commun en technologie), à la planification régionale (p. ex., des protocoles de communication communs) et à des liens avec les fournisseurs tiers et l'industrie.<sup>5</sup></p>
<b>Energy Storage Ontario</b>	Association indépendante	« Energy Storage Ontario est la première alliance portant uniquement sur le stockage de l'énergie au Canada. Il s'agit d'un organisme à but non lucratif de type associatif dont la mission est de faire évoluer l'industrie du stockage de l'énergie en Ontario grâce à la collaboration, à la formation, à la défense des politiques et à la recherche. Nous adoptons un point de vue neutre sur la technologie et nous sommes soutenus par les contributions de nos membres. » <sup>6</sup> (traduction libre)
<b>Canada Smart Grid Action Network</b>	Ressources naturelles Canada (RNCAN)	« CanmetÉNERGIE a formé le Canadian Smart Grid Action Network (CSGAN) afin d'établir un lien entre les parties prenantes nationales et leur travail et l'International Smart Grid Action Network (ISGAN). Le lien entre les principaux participants aux réseaux électriques intelligents au Canada est assuré par l'entremise du CSGAN, qui regroupe les parties prenantes de divers domaines de connaissances associés au développement des réseaux électriques intelligents, soit l'expertise en recherche et en développement, la dissémination des résultats de projets de démonstration subventionnés par l'État ou l'industrie, l'expertise liée à la transition de l'industrie, ainsi que du développement de politiques. » <sup>7</sup>
<b>Stockage d'énergie pour la sécurisation et la modernisation des réseaux</b>	Conseil national de recherches du Canada (CNRC)	« L'initiative du CNRC intitulée Stockage d'énergie pour la sécurisation et la modernisation des réseaux vise à étudier des technologies de stockage de l'énergie qui répondent à la demande énergétique et à trouver une solution qui optimisera les coûts du renouvellement du secteur de la transmission et de la distribution, tout en solidifiant les sources d'énergie renouvelables intermittentes, et en permettant un écrêtement de la demande de pointe et l'arbitrage de l'énergie. » <sup>8</sup>

<sup>5</sup> [Site Web](#) du Comité consultatif du réseau intelligent de la CEO

<sup>6</sup> [Site Web](#) d'Energy Storage Ontario – en anglais seulement

<sup>7</sup> J. Hiscock et D. Beauvais, [Les réseaux électriques intelligents au Canada : 2012-2013](#), Rapport n° 2013-171 RP-ANU 411-SGPLAN de RNCAN

<sup>8</sup> [Site Web](#) du Programme de Stockage d'énergie pour la sécurisation et la modernisation des réseaux du CNRC

Groupe de travail	Organisme convocateur	Mandat
<b>Advanced Energy Centre</b>	MaRS	« La mission du centre Advanced Energy Centre est de promouvoir l'adoption de technologies d'énergie novatrices en Ontario et au Canada, et de tirer profit des réussites et des expériences des marchés énergétiques à l'étranger. » <sup>9</sup> (traduction libre)

Tableau 1 – Groupes de travail sur le stockage de l'énergie en Ontario 2006-2014

Ces groupes et organismes communiquent souvent avec les partenaires nationaux et internationaux, comme Electric Power Research Institute (EPRI), United States Department of Energy (US-DOE), Alberta Electricity System Operator (AESO), l'Agence internationale de l'énergie (AIE) et bien d'autres. Tirer profit du travail réalisé dans d'autres administrations est utile pour garantir une introduction efficace du stockage de l'énergie en Ontario.

La plupart des résultats ou recommandations de ces groupes ont été inclus dans les documents de politique du ministère de l'Énergie de l'Ontario, notamment : « Priorité à la conservation de l'énergie : Vision renouvelée de la conservation de l'énergie en Ontario » (document de travail) et « Plan énergétique à long terme de l'Ontario, Vers un bilan équilibré » (PELT). Ces documents décrivent comment le stockage de l'énergie destinée au réseau a le potentiel d'augmenter l'efficacité du réseau électrique, ainsi que sa fiabilité et de réduire les frais des contribuables<sup>10</sup>. Le ministère de l'Énergie de l'Ontario a déclaré, en particulier, qu'il allait commander une étude indépendante pour établir la valeur des nombreuses applications de stockage de l'énergie à l'échelle du réseau électrique, et que cette étude définirait également la réglementation et les autres obstacles auxquels doivent faire face les initiateurs de projets de stockage de l'énergie sur le marché de l'Ontario.

Il y a eu, à ce jour, plus de 30 projets de stockage de l'énergie (SE) à l'échelle du réseau au Canada, certains en cours de développement, d'autres entièrement opérationnels, parmi lesquels bon nombre ont reçu un financement de Technologies du développement durable du Canada (TDDC), du Programme du Fonds pour l'énergie propre et de l'Initiative écoÉNERGIE Innovation de Ressources naturelles Canada, ou du Fonds de développement du réseau

intelligent de l'Ontario. Cependant, en Ontario, plusieurs projets ont également été choisis par le truchement de processus d'approvisionnement concurrentiels, la plupart gérés par la SIERE ou par des services individuels. Ces projets ont



Figure 1 – Système de stockage énergétique communautaire de 250 kWh eCAMION, déployé sur le réseau de Toronto Hydro

<sup>9</sup> [Site Web](#) de l'Advanced Energy Centre MaRS

<sup>10</sup> Ministère de l'Énergie de l'Ontario, [Plan énergétique à long terme, Vers un bilan équilibré](#), décembre 2013

été installés dans différents lieux du réseau, de petits systèmes (< 100 kW) desservant des besoins industriels ou commerciaux sur les lignes d'alimentation à des systèmes plus importants (2 MW et plus) à des niveaux de transmission et de sous-station – fournissant une variété de services notamment la régulation de tension et de fréquence, l'écrêtement de la demande de pointe, la solidification de la production d'énergie renouvelable et d'autres services auxiliaires. Les technologies utilisées dans ces projets comprenaient les centrales à réserve pompée, le stockage de l'énergie par compression d'air (CAES), les volants d'inertie, les batteries au lithium-ion et le stockage d'hydrogène (électricité – gaz).

Plusieurs participants à la conférence technique ont indiqué l'importance de la participation des parties prenantes et de la démonstration préliminaire de la technologie comme des éléments critiques pour l'Ontario qui a pris les devants dans l'industrie du stockage de l'énergie au Canada, et qui est de plus en plus reconnu à l'échelle internationale.

## 2.2 Examen des résultats de l'appel à d'offre de la SIERE

Suivant l'orientation décrite dans le Plan énergétique à long terme de l'Ontario, la province procède à l'intégration systématique des technologies de stockage de l'énergie pour évaluer leurs capacités et avantages pour le réseau électrique et, en fin de compte, pour les contribuables. La province étudie les possibilités pour une politique de facturation nette et de

conservation pour soutenir le stockage de l'énergie<sup>11</sup> et a demandé à 'Ontario Power Authority' d'inclure une structure de prix et des exigences de distribution qui permettent l'intégration des ressources en stockage aux futurs achats importants d'énergies renouvelables<sup>12</sup>. L'Ontario a également participé à des projets de démonstration préliminaires qui soutiennent les technologies émergentes de stockage avec une expérience du monde réel essentielle. Ces projets aideront la province et les autorités chargées de l'électricité à évaluer l'incidence des nouvelles technologies de stockage à l'aide d'une approche progressive<sup>13</sup> et ont permis à l'Ontario d'être reconnu à l'échelle internationale comme une région progressiste dans la modernisation de son réseau électrique.

« L'Ontario est déjà reconnue comme un chef de file, avec la Californie et Hawaï nous regardant, ainsi que nos innovateurs locaux en stockage, pour nos conseils et notre soutien. » (traduction libre)

L'hon. Bob Chiarelli, ministre de l'Énergie de l'Ontario, APPRO 2014 Power Conference

Guidée par le PELT de l'Ontario, la SIERE a examiné plus de 400 propositions selon des critères établis au préalable, notamment les caractéristiques techniques (comme la durée, la vitesse de montée et la disponibilité), la durée du contrat (de 3 à 10 ans, en favorisant le court terme) et le coût (par MW et par MWh). Les propositions ont été classées par catégories qui comprenaient quatre enveloppes géographiques (Nord de l'Ontario ou Sud de l'Ontario, régions congestionnées ou régions exemptes de congestion, et transmission ou connexions de distribution), et l'évaluation a été conçue pour prendre en compte diverses technologies. La première phase de cet approvisionnement géré par la SIERE comprenait 34 MW de stockage pour diversifier

<sup>11</sup> Ministère de l'Énergie de l'Ontario, [Plan énergétique à long terme, Vers un bilan équilibré](#), décembre 2013

<sup>12</sup> Lettre du ministère de l'Énergie à l'Ontario Power Authority concernant la demande de propositions de la phase I du processus Large Renewable Procurement, 7 novembre 2014, référence : [MC-2014-2534](#) – en anglais seulement

<sup>13</sup> Leonard Kula, *Outcome of the IESO's Storage RFP and What's Next?*, présenté à l'APPRO 2014 Technical Conference: Ontario Energy Storage Symposium, 18 novembre 2014, Toronto (Ontario) – en anglais seulement

davantage le portefeuille de la SIERE en installation d'équilibrage, et la deuxième phase du processus comprendra l'achat de 16 MW supplémentaires en 2015 axé sur le marché de la capacité.

Les douze projets choisis lors de la première phase d'approvisionnement comprenaient quatre différentes technologies provenant de cinq fournisseurs différents qui doivent être capables de répondre aux signaux d'expédition de la SIERE pour fournir la réserve de fonctionnement, la rampe et le chargement en plus de la fonction de base de stockage et de diffusion de l'énergie du réseau. Les conditions d'approvisionnement de la SIERE nécessitaient que les projets soient élaborés et certifiés dans les 30 mois de l'attribution du contrat pendant que la SIERE travaille à déterminer la meilleure façon d'intégrer ces projets dans son réseau électrique et le fonctionnement de son marché. La SIERE a indiqué qu'elle chercherait à identifier de nouveaux mécanismes de marché qui répondraient aux besoins en matière de fiabilité, tout en prenant en compte le bouquet énergétique changeant. Son objectif est d'attirer les capacités nécessaires pour que le réseau reste souple, tout en restant ouvert à toute approche technologique.

### 2.3 L'expérience du fournisseur de technologie

À la suite d'achats initiaux en Ontario, ainsi que des projets de démonstration financés par les gouvernements fédéraux et provinciaux, un groupe de promoteurs de projets expérimentés et de fournisseurs de technologie a été capable de décrire les leçons tirées au cours du symposium sur le stockage de l'énergie de l'APPRO 2014 (Ontario Energy Storage Symposium). En règle générale, ces observations peuvent être classées selon les thèmes suivants :

- 1) le développement du marché du stockage de l'énergie en Ontario (préparation du marché);
- 2) le développement de nouvelles technologies qui permettent un fonctionnement économique et efficace lorsqu'elle sera intégrée au réseau (maturité technologique).

#### *Niveau de maturité du marché*

L'implémentation stratégique de moyens de SE dans le réseau permet d'espérer une optimisation de leur valeur et de leur efficacité. Par exemple, les services auxiliaires locaux (régulation de tension et de fréquence) peuvent être fournis par des projets de stockage présentant des temps de réponse rapides et des vitesses de montées plus importantes par rapport à des générateurs classiques, alors que la capacité de redémarrage autonome, l'optimisation des

régulations des énergies renouvelables et l'optimisation de la performance des générateurs à gaz peuvent être fournies dans le cadre de ces projets ou d'autres projets selon les stratégies de contrôle et le type de technologie. De cette façon, le stockage de l'énergie réparti sur le réseau de transmission et de distribution peut compléter les installations de production classiques et permettre de différer les améliorations principales à apporter à l'infrastructure. Cependant, pour profiter de cet avantage, le marché doit être structuré de façon à permettre aux projets de stockage d'entrer en concurrence équitable avec les technologies en place.

Les observations relatives à la maturité du marché indiquées par les participants sont les suivantes :

« Il y a beaucoup de différentes utilisations pour le stockage ... il devient le couteau suisse, si on peut dire, du réseau électrique. » (traduction libre)

Landis Kannberg, Pacific Northwest National Laboratory

- Étant donné qu'il existe peu d'expérience d'établissement de contrat pour des projets de SE, de nombreux projets initiaux de stockage ont nécessité de longs processus de délivrance de permis. Bien que les enjeux liés aux délais varient entre les différents projets, la leçon à retenir était de ne pas sous-estimer le processus de délivrance de permis et de penser à faire appel à des gestionnaires de projets expérimentés pour permettre aux développeurs de technologies de se concentrer sur leurs compétences propres.
- Compte tenu du stade précoce du développement du marché, il existe très peu de rétroaction directe sur les obstacles à la délivrance de permis. Cependant, la Commission de l'Énergie de l'Ontario, avec le groupe de travail sur le stockage de son comité consultatif du réseau intelligent, travaille à régler certaines de ces questions et va en premier lieu étudier les obstacles à la délivrance de permis déterminée pour les installations de SE<sup>14</sup>.
- Les projets de SE étant relativement rares à ce jour, leurs propositions de valeur ne sont pas encore largement comprises et, par conséquent, des modèles opérationnels efficaces pour valoriser leurs avantages sont encore en cours d'élaboration et d'évaluation. Un certain nombre de facteurs contribuent à cela, notamment :
  - les coûts de connexion peuvent grandement varier selon les conditions particulières au site;
  - un service unique (comme l'arbitrage) est rarement un cas d'usage viable d'un point de vue économique, car il nécessite des exploitants du projet qu'ils rassemblent tous les services ensemble pour rendre le projet avantageux. Cependant, ces avantages ne sont pas regroupés à ce jour, mais ils sont répartis entre la compagnie de distribution locale, l'exploitant du système et les autres parties prenantes;
  - la variabilité de la technologie et de l'application, ainsi que les avantages qu'il est possible de tirer en peu de temps, signifie que des modèles complexes sont nécessaires pour étudier la viabilité financière d'un projet individuel.
- Les nouvelles technologies de stockage de l'énergie comme celles convertissant l'électricité en gaz peuvent apporter des avantages importants, comme la capacité de transporter l'énergie en parallèle au réseau électrique, et celle de profiter de la large capacité intrinsèque de stockage du réseau de pipelines<sup>15</sup>. Cependant, des obstacles réglementaires supplémentaires existent lorsque les projets doivent passer par plusieurs organes de réglementation au sein de différentes administrations et gérer les incidences potentielles que ces changements peuvent avoir sur les utilisateurs traditionnels.
- Le fait d'attirer du capital et des investissements reste un défi pour l'industrie du SE en pleine évolution, tout comme pour les autres technologies dont le développement à long terme nécessite beaucoup de capital.

---

<sup>14</sup> Lettre de réponse de la CEO au comité consultatif du réseau intelligent concernant les obstacles cernés à l'intégration du stockage d'énergie, 5 août 2014, référence : [EB-2013-0294](#).

<sup>15</sup> « Pour 5 % d'hydrogène par volume, le système de gaz naturel d'Amérique du Nord peut stocker > 66 TWh d'énergie. » (traduction libre) David Teichroeb, [Hydrogen Energy Storage for Grid & Transportation Services](#), 14 mai 2014, Sacramento, California

## Niveau de préparation technologique

Au niveau technologique, les participants ont cerné plusieurs défis portant sur la chaîne d'approvisionnement; des composantes des accumulateurs aux sous-systèmes de contrôle capables de répondre rapidement requis par les applications de SE. Les enjeux primaires soulevés par les participants étaient les suivants :

- Étant donné que la plupart des installations sont entièrement autonomes et reposent sur des algorithmes de contrôle de système programmés au préalable, un lien de communication fiable avec l'exploitant du système est essentiel pour une intégration efficace du SE. À titre d'exemple, des signaux de communication bidirectionnelle continue du contrôle automatique de la production de l'Ontario sont nécessaires toutes les 4 secondes pour contrôler les installations de production et de stockage; cependant, ce signal ne comprend pas à ce jour la capacité d'échanger de l'information au sujet de l'état de charge ou de la capacité restante de l'installation de stockage.
- Compte tenu du besoin d'un contrôle rapide de la vitesse de montée au niveau du système, les délais de réponse correspondants requises par les systèmes de SE peuvent être de l'ordre de 100 ms, avec des vitesses de montée de 50-1000 MW/minute pour fournir un contrôle adéquat. Par conséquent, un solide système de contrôle du SE (y compris les systèmes de gestion des batteries, le cas échéant) a également été décrit comme étant un élément essentiel pour une mise en œuvre réussie.
- Les fournisseurs et les intégrateurs ont noté l'absence de codes et de normes acceptés de façon universelle pour les technologies de stockage émergentes. En comparaison, le 'Participant Technical Reference Manual'<sup>16</sup> de la SIERE fournit un schéma fonctionnel de communications bien défini pour le contrôle automatique de la production pour un générateur traditionnel, et des codes et des normes supplémentaires existent pour la plupart des composants déployés sur le réseau électrique actuel.
- Les initiateurs de projets ont noté que chaque fournisseurs d'électricité possède ses propres manuels de protection et de contrôle dans lesquels se trouvent toutes les exigences uniques auxquelles les systèmes de contrôle du SE doivent se conformer.
- Chaque technologie de stockage présente des possibilités spécifiques de réduction des coûts, de durabilité et d'amélioration du rendement :
  - Pour les systèmes de SE par compression d'air, un compresseur ou extenseur combiné (en particulier pour la compression isothermique) a été défini comme une possibilité de générer une réduction importante des coûts.
  - Pour les technologies de stockage électrochimique de tous types, l'onduleur a été identifié comme un domaine dans lequel la concurrence et la normalisation des coûts futurs pourraient réduire les coûts d'installation.
  - Alors que de nouvelles chimies de l'ion lithium vont probablement apparaître, être commercialisées et, par conséquent, voir leurs prix baisser, le vaste marché mûr des batteries à l'ion lithium ne devrait pas connaître de réductions importantes des coûts uniquement grâce au développement technologique. Cependant, l'augmentation de la demande pour les applications

---

<sup>16</sup> [Market Manual 6 Participant Technical Reference Manual](#) (en anglais seulement) de la SIERE, 11 septembre 2013, Édition 29.0, Page 61, Figure 4; IMO\_Man\_0024

- ayant trait aux véhicules et aux réseaux devrait continuer de faire baisser le coût d'installation des systèmes de stockage sur batterie.
- Pour les batteries à circulation d'oxyréducteur, des obstacles importants à l'acceptation du produit sur le marché existent toujours en raison de la part de marché relativement faible, du faible volume de production et du peu d'expérience avec les clients, malgré des prévisions financières et des perspectives de rendement relativement prometteuses.

### 3 Opportunités pour le stockage de l'énergie – La concurrence dans un marché mondial

Bien qu'il soit assez facile d'étudier les applications en Ontario et en Amérique du Nord, il faut également étudier la part du marché de stockage de l'énergie la plus large, à l'étranger, où les fournisseurs et applications au Japon, en Chine, en Inde et en Corée du Sud représentent actuellement plus de 70 % de la valeur du marché de SE<sup>17</sup>. Le marché japonais représente à lui seul environ 1 milliard de dollars et est en évolution rapide; les promoteurs de projets et de technologies devraient étudier leur compétitivité non pas seulement à l'échelle de l'Ontario, mais sur le marché mondial.

Le Canada et les États-Unis, en plus de partager leurs frontières, ont collaboré sur le développement et le déploiement de technologies à quelques occasions. Le stockage de l'énergie ne fait pas exception, comme en témoigne la participation d'experts de plusieurs organisations établis aux États-Unis, notamment Ben Kaun d'Electric Power Research Institute (EPRI), Jim Greenburger de NATTBatt International, et Landis Kannberg de Pacific Northwest National Lab (PNNL), un membre important du programme de stockage de l'énergie du Département d'énergie des États-Unis.

« Nous considérons le stockage d'énergie comme la technologie éliminant le cloisonnement. »  
(traduction libre)

Ben Kaun, Electric Power

Les participants locaux et internationaux ont tous indiqué que des similitudes et des différences étaient visibles sur le marché de l'Ontario; que, bien que les participants soient exposés aux mêmes tendances générales que l'on constate en Amérique du Nord et partout dans le monde, l'Ontario et le Canada possèdent également des forces et des possibilités propres qui peuvent être exploitées pour garantir une compétitivité à l'échelle mondiale. Les parties suivantes décrivent ces tendances et possibilités.

---

<sup>17</sup> Aisha Bukhari, *Global Opportunities for Canadian Energy Storage Firms*, présenté à l'APPRO 2014 Technical Conference: Ontario Energy Storage Symposium, 19 novembre 2014, Toronto (Ontario)

### 3.1 Tendances en matière de technologie de stockage de l'énergie

En étudiant la technologie de stockage de pointe, plusieurs observations importantes ont été faites par les orateurs lors de la conférence :

- i. Le stockage n'est pas une technologie nouvelle; que ce soit du point de vue du réseau (l'accumulation par pompage est une technique bien connue et bien déployée) ou bien du point de vue de la technologie, où de larges marchés existent dans les secteurs de l'électronique grand public et de l'automobile. Ce qui est nouveau c'est l'application du stockage électrochimique pour des stockages de large échelle dans les réseaux de distribution.
- ii. Le stockage doit, en premier lieu, être dicté par l'analyse des applications, puis en déterminant quelles technologies offrent un bon rendement et des conditions de marché qui répondent aux exigences spécifiques.
- iii. La technologie qui est la « meilleure » ne sera pas forcément la plus compétitive sur le marché en raison de forces externes comme, entre autres, la tolérance au risque des utilisateurs et des assureurs, la disponibilité du financement ou la force de la chaîne d'approvisionnement.
- iv. Les objectifs de développement économique, malgré les bonnes intentions, doivent être orientés pour réussir, ce qui peut, par conséquent, empêcher certaines parties prenantes de générer des bénéfices immédiats.
- v. Le coût et le rendement des systèmes de stockage de l'énergie doivent être comparés d'un point de vue d'un cycle de vie entièrement intégré.

En songeant au marché des utilisateurs, plusieurs participants ont indiqué que les applications vues comme étant le moteur de l'adoption du stockage en Amérique du Nord semblent être les suivantes :

- Contraintes de capacité nécessitant des investissements en capital dans la production, la transmission et la distribution;
- Augmentation de l'utilisation des sources de production variables comme le vent ou le soleil;
- Exigence pour améliorer la résilience et la fiabilité du réseau.

Les expériences et analyses partagées ont indiqué que le cumul des avantages est de plus en plus important pour créer un projet de stockage viable d'un point de vue économique. Le projet de Bainbridge Island dans le détroit de Puget<sup>18</sup> de l'État de Washington, où le stockage a été étudié comme une option de remplacement pour la mise à jour d'une large infrastructure de transmission et de distribution qui a été refusée par les contribuables locaux en est un exemple.

D'un point de vue technique, le grand nombre de technologies de stockage possibles garantit qu'une simple comparaison ne peut pas être réalisée, de même que pour la compétitivité (y compris la valeur) ou la préparation technique des technologies de stockage individuelles. Une étude plus complète de l'état de ces technologies va au-delà de la portée du présent rapport, et il est important de comprendre la portée générale d'une telle évaluation. Cependant, afin de fournir du contexte pour les discussions futures, un extrait de la feuille de route pour le stockage de l'énergie de l'Agence internationale de l'énergie est présenté à la Figure 2.

---

<sup>18</sup> P. Balducci, C. Jin, D. Wu, M. Kintner-Mayer, P. Leslie, C. Daitch, A. Marshall, « Assessment of Energy Storage Alternatives in the Puget Sound Energy System – Volume 1: Financial Feasibility Analysis », décembre 2013, US DOE PNNL-23040

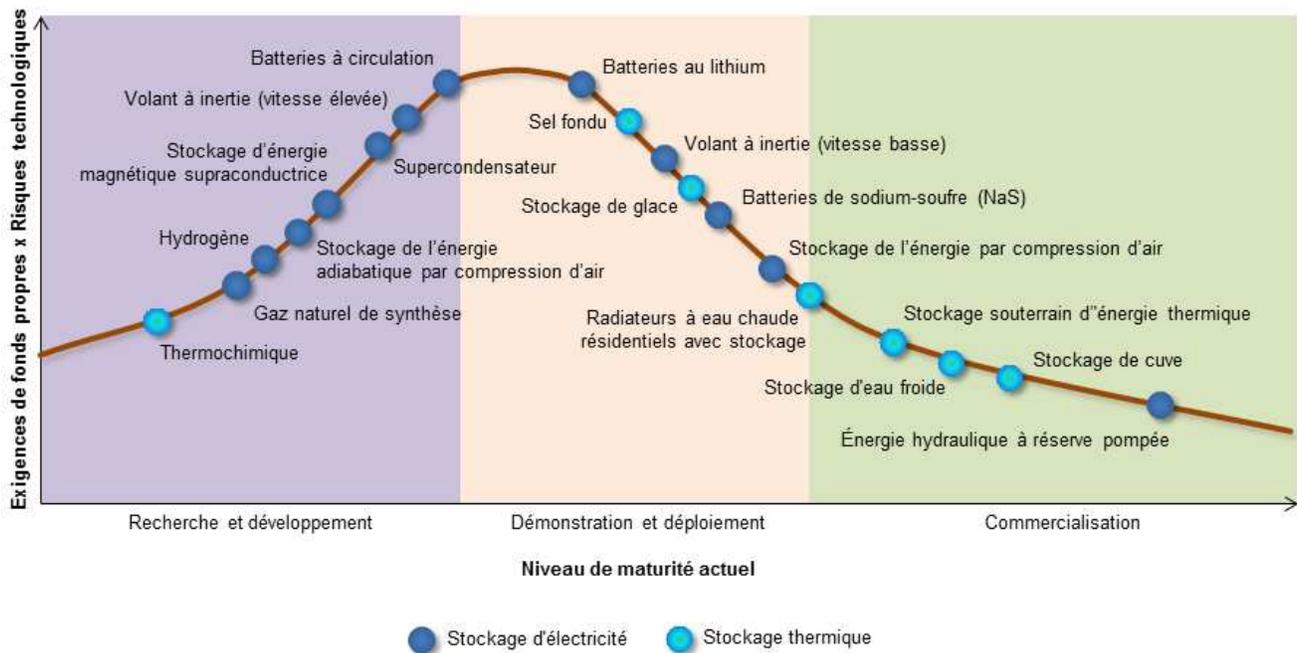


Figure 2 – Aperçu du coût en capital et du risque technique des technologies de stockage individuelles<sup>19</sup>.

## 3.2 Capacité d'innovation de l'Ontario

L'Ontario a des sociétés et des parties prenantes réparties entre de multiples technologies de stockage et segments de la chaîne de valeur du stockage de l'énergie. Ces organismes étaient bien représentés à la conférence par les participants de l'industrie privée provenant de toute la chaîne de valeur; les administrations au niveau municipal, provincial et fédéral; et les autres catalyseurs du marché comme les associations, les carrefours d'innovation et les incubateurs.

Les applications et technologies pour le stockage étant de mieux en mieux définies, la discussion s'oriente vers la façon de mettre en œuvre adéquatement la réglementation et la politique afin de soutenir le déploiement d'une nouvelle technologie comme le stockage, sans pénaliser de façon impartiale les technologies existantes ou futures. Pour le stockage de l'énergie, comme pour de nombreuses autres technologies, les rôles et responsabilités du secteur privé et public changent avec la réduction du risque technique et du risque du marché. Les entités gouvernementales passent de la fourniture d'avancées scientifiques et technologiques au cours des premières étapes du développement technologique à un rôle d'analyste indépendant, de responsable et de facilitateur réglant les questions courantes qui nuisent à l'adoption de la technologie.<sup>20</sup> L'industrie de son côté commence à accepter les risques du marché et à exploiter les possibilités que représentent le nouveau marché ou la nouvelle technologie.

<sup>19</sup> OECD/IEA 2014 *Technology Roadmap – Energy Storage*, publication d'AIE. <http://www.iea.org/t&c/termsandconditions/>

<sup>20</sup> Département de l'Énergie des États-Unis, [Grid Energy Storage](#), décembre 2013

Les participants ont indiqué que différentes possibilités spécifiques existent en Ontario pour optimiser la valeur créée par l'adoption préliminaire du stockage de l'énergie, tout en modernisant le réseau électrique :

- Comme il est indiqué dans le rapport du Comité consultatif du réseau intelligent de l'Ontario<sup>21</sup>, le défi le plus important pour établir un cadre de travail du stockage de l'énergie en Ontario est de définir une structure des avantages qui fonctionne de manière équitable avec les services publics et les consommateurs. Comme cela a été mentionné précédemment, la CEO peut se fier aux données collectées lors des deux phases de l'approvisionnement du stockage de l'énergie de la SIERE pour façonner de futurs processus portant sur d'autres problèmes cernés comme étant des obstacles pour le secteur.
- Avec l'objectif à moyen et à long terme de l'Ontario de baisser le coût de l'énergie propre et de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES), les technologies de stockage électriques peuvent être perçues comme un mécanisme servant à protéger et à développer les investissements publics, tout en devenant le point d'entrée de préférence pour de nouvelles technologies de stockage de réseau, et peuvent jouer un rôle important dans la détermination des avantages concurrentiels de l'Ontario et du Canada.
- Une analyse de défaillance des systèmes de stockage révèle à ce jour que la plupart des défaillances ne provenaient pas du moyen de stockage en lui-même, ce qui a entraîné d'importants développements et tests sur les marchés parallèles, mais de la façon dont les composants étaient intégrés et contrôlés<sup>22</sup>. Ces éléments, combinés avec les possibilités importantes de réduction des coûts qui existent dans l'intégration et l'équilibrage des installations du système de stockage de l'énergie, suggèrent un besoin accru pour une normalisation des exigences en matière de composants et d'interface de réseau.
- Compte tenu du besoin d'augmenter le volume de production et de réduire les coûts tout en améliorant la fiabilité, il y a une possibilité d'exploiter l'expérience d'intégration de système et de production des secteurs adjacents (comme la production automobile, les contrôles et l'intégration industriels) pour garantir des taux de défaillance généraux plus bas et une meilleure valeur ajoutée pour le SE dans les applications de réseau.
- Il existe de nombreuses complexités pour développer un cadre d'intégration du stockage de l'énergie et par conséquent un investissement à long terme en recherche et développement pourrait être nécessaire. Les universités et organismes de recherche de l'Ontario (ainsi que leurs partenaires nationaux et internationaux) peuvent jouer un rôle vital dans la résolution de ces problèmes et dans la passation de solutions de stockage de l'énergie bien rodées à d'autres participants de la chaîne de valeur.
- Par le truchement de 'Energy Storage Integration Council' (ESIC), les organismes, tels que le CNRC, US DOE et EPRI, peuvent collaborer (et collaborent) pour garantir que les leçons tirées à partir des précédents déploiements de technologies soient prises en compte dans les nouveaux déploiements de

---

<sup>21</sup> [2013 Storage Working Group Report](#) du Comité consultatif du réseau intelligent de la CEO

<sup>22</sup> Ben Kaun, *Energy Storage Development Status and Opportunities for Advancement*, présenté à l'APPRO 2014 Technical Conference: Ontario Energy Storage Symposium, 19 novembre 2014, Toronto (Ontario)

solutions de stockage à l'échelle nationale et internationale, ainsi que pour s'assurer qu'une quantité essentielle de ressources est apportée pour relever les défis techniques, tout en réduisant le chevauchement et le travail déjà entrepris.

### 3.3 Exploiter les réussites locales pour assurer la concurrence à l'échelle mondiale

L'expérience accrue tirée du déploiement de sociétés qui ont réussi comme Solar City et Tesla n'est pas un hasard; la batterie « giga-usine » si souvent mentionnée est un parfait exemple des synergies qui peuvent être possibles entre les technologies de stockage dans d'autres marchés. Plusieurs participants ont indiqué que les solutions de stockage de l'énergie sont actuellement économiques dans certaines applications, et que le marché international continue de se développer. Il a également été noté que la politique de l'Ontario, de promouvoir l'innovation du réseau intelligent (en se concentrant sur la commercialisation), y compris les technologies de stockage de l'énergie, et les possibilités de développements économiques connexes qu'elle entraîne semblent prometteuses.

Pour soutenir ce développement, l'accent doit être mis davantage sur une chaîne d'approvisionnement plus vaste et des outils de planification efficaces comme étant des moyens d'aider à minimiser les risques d'un déploiement futur. Pour le secteur des services publics réfractaire au risque, il n'existe pas de solution de remplacement à l'expérience recueillie à partir de matériel éprouvé, qu'est la fiabilité du fonctionnement. Par conséquent, pour surmonter ce dilemme de « l'œuf ou la poule », le partage des données et de l'expérience à partir de projets de démonstration est essentiel pour élaborer des politiques et des règlements qui peuvent soutenir l'industrie du stockage. Par exemple, un expert a découvert que l'Alberta avait constaté que le fait d'établir le stockage comme un modèle pour le système dans son ensemble, plutôt que comme un moyen d'optimiser un parc éolien en particulier, entraînait un modèle opérationnel plus viable<sup>23</sup>. Dans tous les cas, le besoin de réduire le risque technique est plus grand que le nombre de participants ou de ressources disponibles, et, par conséquent, lors des étapes clés à suivre est extrêmement importante, tout comme l'est la collaboration entre les ressources qui ont le pouvoir de soutenir ce secteur en pleine croissance.

Avec le taux de déploiement des installations de stockage toujours en augmentation et le développement continu des nouvelles technologies de stockage dans un environnement de services de distribution réfractaires au risque, les défis et possibilités à l'échelle internationale devraient persister encore quelques années. Les investissements à long terme dans cet environnement, en vue de s'étendre aux marchés mondiaux, semblent présenter une possibilité claire à l'Ontario afin que la province exploite ses avantages concurrentiels grâce à la collaboration entre le milieu universitaire, le gouvernement et l'industrie dans un avenir prévisible. Cependant, davantage de travail sera nécessaire pour désigner et comprendre les domaines représentant une force pour l'Ontario et déterminer comment tous les participants du marché peuvent pleinement s'impliquer pour créer une synergie plutôt qu'en ayant recours au double emploi.

---

<sup>23</sup> Description de David Teichroeb lors de la discussion entre experts de l'APPRO 2014 Technical Conference: Ontario Energy Storage Symposium, 18 novembre 2014, Toronto (Ontario)

## 4 Recommandations et prochaines étapes

Selon les présentations et les discussions de la conférence, plusieurs possibilités clés ont été abordées pour rendre le secteur du stockage de l'énergie de l'Ontario compétitif :

- i. Élaboration d'une feuille de route de la technologie de stockage de l'énergie pour l'Ontario;
- ii. Soutien pour l'élaboration de codes, de normes et de règlements relatifs au stockage de l'énergie;
- iii. Renforcement de la chaîne d'approvisionnement de stockage de l'énergie grâce :
  - a. à la recherche, au développement et au déploiement du stockage de l'énergie à long terme;
  - b. à l'évolution de la connaissance, de la collaboration et de la participation relatives à la chaîne d'approvisionnement.

Ces possibilités sont examinées plus en détail dans les sections qui suivent.

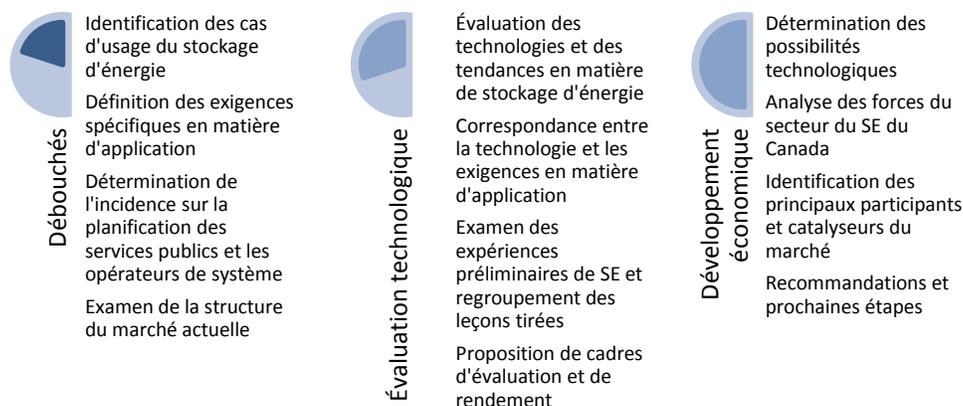
### 4.1 Élaboration d'une feuille de route de la technologie de stockage de l'énergie pour l'Ontario

Un important travail a été réalisé au cours des dernières années, en particulier aux États-Unis, pour cerner les chaînes de valeur potentielles associées au déploiement du stockage de l'énergie et les évaluer dans de multiples applications à l'aide d'outils d'évaluation avancés et de démonstration. Bien que ces études aient amélioré la connaissance générale de base de l'industrie dans son ensemble, des lacunes existent toujours au sein d'administrations particulières où la dynamique de marché, les sources d'approvisionnement et les structures de réglementation sont uniques. Pour l'Ontario, ces lacunes peuvent uniquement être comblées grâce à une analyse en profondeur de la façon dont les avantages du stockage de l'énergie peuvent être réalisés en se fondant sur les attributs uniques de la structure du marché de l'électricité de l'Ontario, sur le niveau de préparation des technologies de SE pertinentes et sur les capacités qui existent dans les secteurs de la production et de la technologie pour répondre aux besoins du marché.

L'élaboration d'une feuille de route de la technologie de stockage de l'énergie fournirait ce qui suit :

- des options claires pour le marché et les organismes de réglementation qui entraînent des mécanismes justes, efficaces et à faible coût pour intégrer le stockage;
- une bonne compréhension de la technologie de stockage, notamment une évaluation de l'état actuel des réalisations et la proposition de valeur du réseau de l'Ontario;
- une implication accrue des secteurs de l'électricité et de la production dans la commercialisation de la nouvelle technologie, à la fois pour l'usage local et pour les possibilités d'exportation.

Pour accomplir cela, une structure tripolaire est proposée, comprenant une analyse détaillée des débouchés, une évaluation de la capacité de la technologie de stockage de l'énergie de contribuer à la résolution de défis actuels du marché et une étude de la possibilité de favoriser le développement économique de l'Ontario.



Sur l'ensemble des trois piliers, pour soutenir le déploiement des technologies de stockage à court terme et la durabilité à long terme du secteur du stockage à l'échelle du réseau en Ontario, la participation des parties prenantes clés, comme les fournisseurs de technologies, les intégrateurs de systèmes, les organismes de réglementation, les producteurs d'énergie et les décideurs, sera essentielle.

## 4.2 Soutien de l'élaboration de codes, de normes et de règlements relatifs au stockage de l'énergie

'Energy Storage Procurement Framework', publié par la Société indépendante d'exploitation du réseau d'électricité (SIERE) et 'Ontario Power Authority' en janvier 2014, comprend les objectifs suivants<sup>24</sup> :

- Optimiser ce qui peut être appris à propos de ce que peut offrir les solutions de stockage de l'énergie aux différents services d'utilisation finale;
- Explorer les cadres de travail possibles pour les achats compétitifs, les mécanismes de marché et les concordats commerciaux pour les solutions de stockage de l'énergie;
- Apprendre comment intégrer de manière efficace et efficiente les ressources de stockage de l'énergie au marché de l'électricité de l'Ontario, comprendre leurs rôles potentiels dans le secteur et répondre aux besoins des opérateurs de système;
- Déterminer les principaux règlements et autres obstacles empêchant les technologies de stockage de l'énergie d'être compétitives sur le marché de l'énergie.

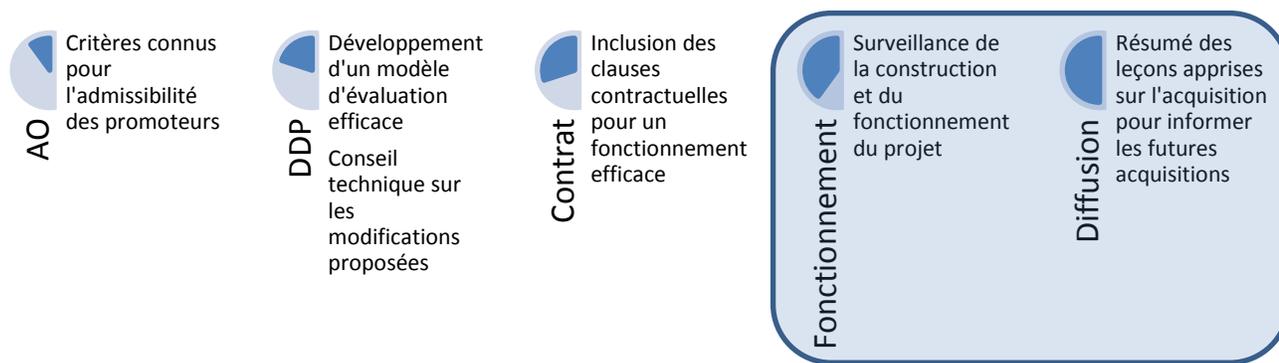
Parallèlement à ces activités, de nombreuses autres initiatives sont en cours à l'échelle nationale et internationale pour rassembler les différents intervenants et projets afin de garantir une meilleure exploitation des efforts individuels et de réduire le chevauchement. Plus particulièrement, les initiatives principales comprennent le programme de stockage de l'énergie de 'Electric Power Research Institute' (EPRI) qui, avec les services publics, les intégrateurs, les organismes de recherche et les experts du secteur, a créé l'Energy Storage Integration Council' (ESIC), et le travail effectué par les organismes de normalisation comme le groupe CSA, la Commission électrotechnique internationale (CEI), le Conseil canadien des normes et d'autres.

Les lacunes suivantes cernées lors de projets précédents de démonstrations de stockage de l'énergie réalisés au Canada doivent être comblées :

<sup>24</sup> OPA & IESO *Energy Storage Procurement Framework*, 31 janvier 2014 (en anglais seulement)

- Les leçons tirées des projets de démonstration au cours de l'acquisition et du fonctionnement n'ont pas été largement diffusées et utilisées pour améliorer les futurs acquisitions;
- La collecte des données et les analyses réalisées pendant les projets de démonstration manquent de détails au niveau opérationnel pour fournir un éclairage sur la planification du système d'énergie et la répartition du système de SE;
- Un manque de compréhension des codes et des normes actuels nuit au déploiement et au fonctionnement du SE sur le réseau électrique et, par conséquent, au déploiement des sources d'énergie renouvelables;
- Les codes et normes n'ont pas été efficacement utilisés pour traiter des obstacles liés aux coûts en raison de besoins récurrents d'ingénierie de projet et de technologie;
- L'harmonisation des codes et des normes à l'échelle de l'Amérique du Nord et à l'échelle internationale est dans son ensemble incohérent, et aucune voie n'est clairement indiquée pour leur adoption.

Les organismes doivent collaborer pour surveiller les projets de démonstration existants et utiliser les leçons tirées pour améliorer les codes, normes et règlements. Ceci peut être réalisé grâce à un partenariat avec les organismes de normalisation nationaux et internationaux, et devrait permettre de garantir que les futurs acquisitions en matière de stockage comportent moins de risque dans l'élaboration du cadre de travail, moins d'incertitudes pour les promoteurs de projet, une évaluation et une diffusion améliorées de l'information relative au projet.



## 4.3 Renforcement de la chaîne d'approvisionnement de stockage de l'énergie

### 4.3.1 Recherche, développement et déploiement du stockage de l'énergie à long terme

Le Canada est un pionnier en matière de développement de technologies et de produits pour la production, la transmission et la distribution énergétiques, tel que les premiers systèmes d'alimentation CA à Niagara, et les logiciels avant-gardistes comme PSCAD et Simulink. Les secteurs des ressources naturelles et de l'énergie du Canada sont des moteurs économiques et ont apporté aux Canadiens des réseaux électriques fiables et en bon état. Les récentes pressions pour le développement des portefeuilles de production d'énergies renouvelables ont poussé les planificateurs de systèmes électriques à se pencher vers d'autres nouvelles technologies comme le SE. Les avancées réalisées au cours des trente dernières années dans les technologies de SE et de l'électronique de puissance ont rendu le SE possible sur le plan technique et commercial. Une possibilité pour la recherche et le développement continu à long terme est d'exploiter les capacités des établissements d'enseignement du Canada. Par exemple, le réseau Energy Storage Technology Network du CRSNG (Réseau

NEST), dirigé par l'Université Ryerson, rassemblerait une équipe de 32 chercheurs scientifiques de 15 universités et laboratoires de recherches gouvernementaux à l'échelle du Canada, et 16 organismes partenaires représentant l'industrie, les services publics, les organismes gouvernementaux et les universités.

Le Réseau NEST a pour mission de réunir les principales parties prenantes des universités, de l'industrie, des services publics et du gouvernement pour mettre au point, mettre à l'essai, démontrer et finalement commercialiser les technologies novatrices de SE (produits, processus et services) grâce à une approche multidisciplinaire et collaborative axée sur la recherche et le développement. Pour atteindre son objectif à long terme de créer des réseaux électriques plus fiables, écologiques et efficaces, le Réseau NEST travaillera à augmenter la pénétration sur le marché mondial des technologies de SE canadiennes. Cette mission et cette vision sont destinées à un changement transformationnel et seront atteintes en remplissant les objectifs essentiels pour les parties prenantes des secteurs universitaires, publics et privés sur les cinq prochaines années, notamment :

- **Connaissances fondamentales** – Générer de nouvelles connaissances scientifiques fondamentales concernant les technologies de SE, l'électronique de puissance associée et les méthodes d'intégration du SE dans les réseaux électriques, tout en développant de nouvelles connaissances sur le marché, la politique, la réglementation et les cadres sociaux du SE, ainsi que sur les préoccupations associées en matière de sciences et de génie de l'environnement.
- **Commercialisation** – Faciliter la commercialisation des produits, des processus et des services novateurs de SE, notamment les technologies dotées de rendement amélioré, de coûts inférieurs et d'une durée de vie accrue, de convertisseurs de forte et de faible puissance, et les systèmes de contrôle associés, les nouvelles planifications horaires, les algorithmes et modèles de planification et d'optimisation, et les nouvelles politiques, normes et règlements qui régissent le SE par le truchement d'activités collaboratives de recherche et développement, et de transfert de technologies entre les universités, l'industrie, les services publics et le gouvernement.
- **Formation** – Améliorer le PHQ en SE du Canada en fournissant une formation multidisciplinaire et interdisciplinaire en recherche et développement à la fine pointe de la technologie aux étudiants et aux employés professionnels dans les domaines technologiques fondamentaux en matière de SE, de l'électronique de puissance, de l'intégration de systèmes et des sciences sociales appliquées, et en améliorant les compétences personnelles et professionnelles des étudiants visant des carrières dans le milieu industriel ou universitaire, ou le gouvernement.
- **Partenariats** – Renforcer et approfondir les partenariats de recherches existants et permettre l'établissement de nouveaux partenariats entre les organismes canadiens et les chercheurs universitaires afin d'élaborer de nouveaux produits et d'informer les gouvernements en fournissant un cadre de travail et des forums pour les fabricants et fournisseurs, utilisateurs, organismes de réglementation et décideurs, et chercheurs universitaires en matière de technologie de SE afin de collaborer, de réseauter et de partager les ressources, les risques, les données, les meilleures pratiques et les leçons tirées.

### 4.3.2 Évolution de la connaissance, de la collaboration et de la participation relatives à la chaîne d'approvisionnement

Comme susmentionné, les entreprises de l'Ontario possèdent les compétences et les ressources nécessaires pour s'implanter solidement dans ce secteur en croissance rapide. Les fournisseurs de matière première, les concepteurs de technologies, les fabricants de composants, et les intégrateurs de systèmes et utilisateurs finaux ont tous un rôle à jouer dans l'amélioration de l'équation performance-coûts qui sera nécessaire pour exploiter pleinement la valeur des technologies de stockage de l'énergie dans le marché et créer un avantage économique durable pour le Canada. Une étape importante vers l'optimisation de ces avantages nécessiterait la mise en place d'une chaîne d'approvisionnement nationale plus forte pour fournir le secteur du stockage de l'énergie.

Du point de vue de la technologie, le Canada possède des sociétés et des parties prenantes réparties à travers de multiples technologies de stockage et segments de la chaîne de valeur du stockage de l'énergie. Ces technologies comprennent, sans s'y limiter, les batteries à flux continu de pointe, les batteries d'accumulateurs au plomb de pointe, le stockage de l'énergie par compression d'air (en surface) et les batteries ion-lithium. Ceci s'ajoute à de possibles technologies révolutionnaires, notamment les accumulateurs métal-air rechargeables, les volants d'inertie et le stockage d'hydrogène. Cependant, ce qui est le plus important au sujet de ces technologies est le fait qu'elles peuvent être installées près de la charge afin d'exploiter les multiples avantages et sources de revenus qui rendront les investissements en SE économiquement viables.

Compte tenu de la diversité des technologies et de la répartition géographique des compagnies sur la chaîne d'approvisionnement, une méthode est nécessaire pour connecter et informer l'industrie canadienne par rapport au secteur du stockage de l'énergie, et déterminer les lacunes qui peuvent exister sur la chaîne d'approvisionnement. Dans un premier temps, un portail ou une base de données sur le Web pourrait être utilisé par les parties prenantes existantes pour faciliter les nouveaux partenariats et pourrait permettre aux nouveaux intéressés d'accéder à de l'information essentielle, leur permettant ainsi de déterminer plus rapidement les domaines où leurs compétences principales pourraient être nécessaires et les encourager à apporter des compétences recherchées au secteur. L'information entrée dans la base de données pourrait fournir aux utilisateurs finaux une base de connaissances sur l'intégration de l'expertise du Canada dans la chaîne d'approvisionnement mondiale pour les technologies de stockage de l'énergie. Cette initiative devrait plus particulièrement :

- Permettre aux clients et fournisseurs du monde entier d'accéder facilement à de l'information sur les entreprises canadiennes participant actuellement au développement et au déploiement des technologies de stockage de l'énergie;
- Permettre aux acteurs clés du marché (organismes gouvernementaux fédéraux et provinciaux, incubateurs, bailleurs de fonds et chercheurs) de conclure des partenariats et de promouvoir la collaboration qui permettra au secteur du SE de rester compétitif à l'échelle mondiale;
- Aider les membres de la chaîne d'approvisionnement en stockage de l'énergie du Canada, notamment les intégrateurs de systèmes et les producteurs de composants et de matériel, à trouver des partenaires pour assembler des systèmes de stockage de l'énergie durables, économiques et hautement performants.

## 5 Résumé

La plupart des observations et commentaires reçus au cours de la conférence technique sont corroborés par une étude externe et une analyse de marché réalisées par des organismes internationaux, comme celles réalisées par les laboratoires Sandia pour le Département de l'Énergie des États-Unis, qui ont indiqué les défis suivants pour le stockage de l'énergie<sup>25</sup> :

- Coûts de stockage élevés (relatifs aux avantages technologiques monnayables) pour le stockage modulaire;
- Dans une large mesure, le prix de l'énergie électrique et des services ne permet pas aux propriétaires de technologies de stockage de monnayer la plupart de leurs avantages;
- « Permissions » réglementaires limitées pour l'utilisation du stockage ou pour le partage des avantages entre les parties prenantes – en particulier, les avantages provenant de technologies de stockage distribué ou modulaire;
- Les principales parties prenantes possèdent peu ou pas de connaissances en matière de technologies de stockage et sur leurs avantages;
- L'infrastructure nécessaire pour contrôler et coordonner le stockage, en particulier pour les plus petits systèmes répartis, est limitée ou inexistante.

Malgré ces défis, les débouchés pour le stockage devraient être relativement importants; 'Pike Research' a estimé que le marché mondial du stockage de l'énergie sur le réseau électrique aurait un taux de croissance annuel composé de 33 %, soit un total de plus de 24 milliards de dollars sur les 10 prochaines années<sup>26</sup>. Les participants à la conférence technique ont clairement indiqué que les entreprises de l'Ontario possèdent les compétences et ressources nécessaires pour être compétitives sur le marché mondial et que la compétitivité mondiale serait améliorée par les déploiements initiaux à l'échelle locale. À cet égard, l'Ontario est sur la bonne voie et d'autres mesures ont été proposées pour harmoniser et soutenir ces efforts de façon stratégique. Bien que non exhaustives, les recommandations contenues dans le présent rapport sont proposées pour être prises en compte par les personnes présentes à de futurs événements similaires afin de passer des discussions à la mise en œuvre et pour que l'Ontario exploite les possibilités que le stockage de l'énergie représente, à la fois pour le réseau électrique, mais également pour la chaîne d'approvisionnement de stockage de l'énergie tout entière.

**« Les possibilités qu'offrent les technologies de stockage peuvent changer la donne, assurément. » « ... on ne saurait trop insister sur la valeur des technologies de stockage. » (traduction libre)**

M. Bob Chiarelli, ministre de l'Énergie de l'Ontario, APPrO 2014 Power Conference

<sup>25</sup> Jim Eyer, Garth Corey, [Energy Storage for the Electricity Grid: Benefits and Market Potential Assessment Guide](#), février 2010, Sandia National Laboratories, département de l'Énergie, SAND2010-0815

<sup>26</sup> Pike Research, [Energy storage on the grid](#), T3 2011