

# Feuille de route des petits réacteurs modulaires (PRM) canadiens

## Résumé des principales conclusions



En partenariat avec les provinces, territoires et services publics intéressés, Ressources naturelles Canada a convoqué une feuille de route pour questionner les intervenants sur le future des petits réacteurs modulaires (PRM) au Canada. Par l'entremise d'une série de groupes de travail d'experts et d'ateliers à travers le Canada, la feuille de route a recueilli diverses rétroactions sur la direction de développement et de déploiement possible des PRM au Canada. Le rapport final de la feuille de route des PRM devrait être terminé d'ici l'automne 2018.

## Qu'est-ce qu'un petit réacteur modulaire?

Les petits réacteurs modulaires (PRM) sont des réacteurs à fission nucléaire conçus pour être construits en plus petite dimension, mais en plus grand nombre que les réacteurs nucléaires actuels à travers le monde. Certains petits réacteurs nucléaires existent depuis le début de la technologie des réacteurs, datant de cinquante ans. Les exemples comprennent les réacteurs de recherche dans les universités (dont plusieurs au Canada), les réacteurs de démonstration (construits avant l'expansion d'un concept d'alimentation électrique commerciale) et les réacteurs de propulsion marine (utilisés dans les navires de plusieurs marines depuis des décennies).

Les PRM sont conçus dans les buts suivants:

- Petits – tant sur le plan de la **puissance de sortie** que de la **dimension physique**;
- Réacteurs – utilisant la fission nucléaire pour produire de l'énergie : énergie pour l'**électricité**, systèmes **énergétiques hybrides**, **chauffage** centralisé, **dessalement de l'eau et vapeur** de haute qualité pour des applications de l'industrie lourde.
- Modulaires – signifiant qu'ils sont **construits en usine, portatifs et évolutifs**;

## Compétitivité économique

Le Canada possède l'un des marchés intérieurs les plus prometteurs au monde pour les PRM. Selon des estimations prudentes, la valeur potentielle des PRM au Canada se situera à 5,3 milliards \$ entre 2025 et 2040. À l'échelle mondiale, le marché des PRM est beaucoup plus grand, avec une valeur prudente estimée à 150 milliards \$ entre 2025 et 2040. Cela représente un important marché d'exportation potentiel pour le Canada qui a déjà exporté la technologie des réacteurs nucléaires vers six autres pays.

Le Canada doit exploiter cette possibilité qui s'offre en qualité de chef de file, puisqu'il dispose de tous les éléments nécessaires - une **image de marque** internationale forte, un **organisme de réglementation** flexible et performant, des **laboratoires nucléaires** et des **sites de démonstration** de renommée mondiale, une **chaîne d'approvisionnement** et une industrie **minière d'uranium** domestique matures, une vaste **expérience en exploitation nucléaire** et une science et technologie solides dans des domaines connexes (science des matériaux, médecine, irradiation/stérilisation, salubrité des aliments).

### Au Canada, les PRM ont trois principaux champs d'application :

- Production d'électricité par réseau, en particulier dans les provinces qui **abandonnent progressivement le charbon dans un avenir proche**. Les services publics veulent remplacer les centrales au charbon en fin de vie par des centrales à charges de base non émettrices de taille similaire. Les PRM de taille supérieure sont susceptibles de satisfaire cette application.
- Production combinée de chaleur et d'électricité par réseau et hors réseau pour l'**industrie lourde**. Les exploitants des sables bitumineux et les mines éloignées bénéficieraient d'options à moyen terme pour la production de chaleur et d'électricité en bloc qui seraient plus fiables et plus propres que leurs sources d'énergie actuelles. Les petits ou moyens PRM sont susceptibles de répondre à ce besoin.
- Énergie hors réseau, chauffage centralisé et dessalement dans les **collectivités éloignées**. Celles-ci dépendent actuellement presque exclusivement du carburant diesel qui présente diverses limites (p. ex. coût, émissions). Les énergies renouvelables et les batteries peuvent, dans une certaine mesure, palier à ces limites en ce qui concerne l'énergie résidentielle, mais elles peuvent ne pas fournir de chaleur aux bâtiments et ni offrir d'énergie en bloc fiable pour favoriser le développement économique. De très petits PRM peuvent répondre à ces besoins.

## Innovation

Les PRM sont un rééchelonnement et une réutilisation de la technologie nucléaire pour des marchés plus larges. Ils représentent un **changement de paradigme** pour la technologie des réacteurs nucléaires - analogue au transfert des moteurs à vapeur des puits de mine aux navires et aux véhicules, ou du passage de **l'ordinateur central à l'ordinateur de bureau**, puis à l'ordinateur portable.

Habituellement, l'énergie nucléaire était principalement utilisée pour fournir une alimentation de base aux grands réseaux électriques, comme celui de l'Ontario, où le nucléaire fournit plus de 60 % de l'énergie électrique de la province, avec de très faibles émissions. Les PRM devraient permettre d'étendre le nucléaire aux réseaux électriques plus petits (Saskatchewan) et hors réseau (mines éloignées et collectivités du Nord), un **meilleur suivi de charge** (pour remplacer les combustibles fossiles) et de favoriser l'intégration de plus **d'énergies renouvelables intermittentes** dans le réseau faisant partie de systèmes hybrides. Les PRM pourraient également entraîner une réduction plus importante des émissions de gaz à effet de serre grâce à la décarbonisation de l'industrie des transports, ce qui pourrait également favoriser l'amélioration des infrastructures (comme les services ferroviaires à grande vitesse). Toutes ces capacités pourraient faire une différence considérable dans la capacité du Canada à respecter ses engagements de l'Accord de Paris en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES).

On compte plus de 150 propositions de modèles de PRM à l'échelle mondiale. Ce chiffre reflète à la fois l'enthousiasme suscité par leur potentiel et la vaste gamme de technologies possibles de réacteur

nucléaire. Certains de ces réacteurs sont couramment utilisés commercialement et d'autres ont été démontrés physiquement dans le passé, certains sont actuellement au stade de prototype ou encore au stade de concept. La plupart de ces concepts intègrent des **caractéristiques innovatrices**, y compris la **sécurité passive** (si le système n'est pas géré activement, il s'éteint automatiquement en toute sécurité), la **sécurité intrinsèque** (rendant les émissions nocives matériellement impossible), une conception facilitant la fabrication et assurant de **nombreuses années de fonctionnement avec un seul plein de carburant**. Certains concepts peuvent même réduire les quantités de déchets radioactifs des réacteurs existants en **fermant le cycle de combustible**, ce qui permet de traiter le combustible utilisé et de partiellement le réutiliser.

Certains modèles de PRM pourraient être déployés à court terme, la plupart étant disponibles dans les 7 à 15 prochaines années. Pour certaines des technologies les plus éprouvées, les défis liés au calendrier ne touchent pas tant la conception du réacteur que les questions économiques, sociales, réglementaires et de gestion des déchets qui doivent être clarifiées, notamment : qui possède et exploite le réacteur, comment est-il autorisé, comment les risques sont-ils partagés, à qui appartiennent les déchets et comment sont-ils gérés, ainsi que l'engagement communautaire.

D'autre part, pour certaines des technologies de réacteur les plus innovatrices, de nombreuses questions techniques restent à résoudre, ce qui peut nécessiter des années supplémentaires d'investissement dans la modélisation informatique, les réacteurs prototypes ou de démonstration et l'expérience en exploitation.

## Approche pancanadienne

Dans le cadre du dialogue Génération Énergie de six mois tenu en 2017, Ressources naturelles Canada (RNCa) a conclu que les partenaires canadiens devraient travailler ensemble pour réaliser le potentiel des PMR. En réponse, RNCa a lancé le projet de feuille de route des PRM avec les provinces, les territoires et les services publics d'électricité intéressés. Le projet est un programme de dix mois d'engagement avec l'industrie nucléaire, ainsi que les utilisateurs finals potentiels tels que les collectivités du Nord et autochtones et les intervenants de l'industrie lourde, afin d'explorer l'ampleur potentielle d'une progression nationale pour les PMR.





## Principales conclusions tirées de la feuille de route

**Thèmes communs** émergeant du processus de feuille de route des PRM :

**Conclusion 1 :** Un déploiement réussi des PRM exigera probablement une approche des opérations basée sur le « parc » afin de bénéficier de la normalisation et des économies de production en série (c.-à-d. que les coûts en capital diminuent à mesure que davantage d'unités sont produites).

**Conclusion 2 :** La démonstration de la technologie des PRM au Canada est essentielle pour profiter de l'avantage du précurseur. Les trois applications du Canada suivront probablement des « pistes » de démonstration différentes.

**Conclusion 3 :** Un partage approprié des risques entre les gouvernements, les services publics d'électricité et l'industrie sera nécessaire aux fins de démonstration et de déploiement des PMR au Canada.

**Conclusion 4 :** Le public et groupes autochtones, ainsi que d'autres utilisateurs finaux potentiels, se préoccupent de la sécurité, de la gestion des déchets et du coût global des PMR. L'engagement continu et le partage des connaissances seront importants à mesure que de plus amples informations sur les PMR seront disponibles.

**Conclusion 5 :** Le cadre réglementaire et le régime de gestion des déchets du Canada sont bien placés pour répondre au changement de paradigme des PRM, mais une certaine modernisation sera nécessaire pour refléter la réalité de la taille réduite des PRM.

## Recommandations et prochaines étapes de la feuille de route des PRM

Le Comité directeur de la feuille de route des PRM recommande :

### Démonstration

Les gouvernements, les services publics, l'industrie et le laboratoire national appuient la démonstration des technologies de PRM, de préférence plus d'une, sur des sites appropriés au Canada.

### Partage des risques

Un mécanisme de partage des risques entre les gouvernements, les services publics et l'industrie pour soutenir le déploiement rapide au Canada en compensant un risque d'un nouveau genre au moyen de mécanismes financiers et de financement appropriés.

### Législation et réglementation

Les gouvernements travaillent avec des partenaires pour moderniser les exigences législatives et réglementaires afin d'assurer une voie économiquement viable et opportune pour les PMR, tout en maintenant des exigences élevées en matière de sûreté et de sécurité.

### Développement des capacités et engagement

Les gouvernements, les services publics, et l'industrie encouragent les initiatives de développement des capacités au Canada pour établir une base solide de connaissances relatives aux PRM au Canada, et s'engagent à un engagement ouvert et proactif avec les groupes publics et autochtones sur les PRM.

Le rapport final de la feuille de route des PRM devrait être terminé d'ici l'automne 2018. Demandes de renseignements – Contactez le secrétariat de la feuille de route, l'association nucléaire canadienne, [SMRS@cna.ca](mailto:SMRS@cna.ca).

