

TERRESTRIAL ENERGY

Le 18 juin 2022

Comité permanent de la science et de la recherche

131, rue Queen, 6^e étage

Chambre des communes

Ottawa (Ontario)

K1A 0A6

Par courriel : SRSR@parl.gc.ca

Madame la Présidente, membres du Comité,

Je vous écris concernant l'étude que vous avez entreprise sur les petits réacteurs modulaires (PRM) « afin de mieux comprendre cette technologie émergente et la façon dont elle peut être bénéfique pour l'environnement et l'économie de la société canadienne ».

À titre d'information, Terrestrial Energy est une entreprise de technologie nucléaire de 4^e génération, chef de file dans son secteur, dont le siège est à Oakville, en Ontario. Nous nous engageons à fournir une énergie de fission nucléaire fiable, sûre, sans émissions et concurrentielle en matière de coûts, grâce à un ensemble de technologies de fission et de choix de conception de centrales qui permettent de créer une centrale électrique véritablement transformatrice. Au cœur de cette centrale électrique transformatrice se trouve un réacteur avancé novateur de la classe de la 4^e génération.

Les technologies de fission de 4^e génération ont été définies par le Gen IV International Forum (GIF) en 2001, dont le Canada était un signataire fondateur (<https://www.gen-4.org>).

Dans le cadre du GIF, il est ressorti que...

« Les technologies [de fission] de la cinquième génération utiliseront le combustible plus efficacement, réduiront la production de déchets, seront économiquement compétitives et répondront à des normes strictes de sécurité et de résistance à la prolifération¹. »

Le GIF dirige les efforts de collaboration internationale visant à développer ces systèmes d'énergie de fission de nouvelle génération, qui ont le potentiel d'être des outils puissants pour aider à répondre aux besoins énergétiques futurs du monde.

En mai 2019, Terrestrial Energy a été admise au GIF à l'invitation du gouvernement canadien, et est actuellement la seule entreprise du secteur privé à bénéficier de ce statut.

En mai 2022, Terrestrial Energy a accueilli la réunion du comité directeur du GIF pour les réacteurs à sels fondus (RSF) dans ses bureaux d'Oakville, en Ontario. Un groupe de 21 experts internationaux représentant 12 programmes nationaux de RSF ont participé à la réunion, en personne et à distance.

Compte tenu de leur potentiel, les technologies nucléaires de 4e génération attirent une grande attention internationale publique et privée. Elles jouissent aussi d'un énorme programme de subventions du gouvernement fédéral américain, qui a engagé plusieurs milliards de dollars pour les soutenir, plutôt que de soutenir les technologies conventionnelles (refroidies à l'eau et modérées par l'eau).

Terrestrial Energy développe actuellement, en vue d'une exploitation commerciale à court terme, une centrale de cogénération carboneutre pour l'industrie, en utilisant sa technologie brevetée, le réacteur intégral à sels fondus (RISF). C'est le cœur de la conception de la centrale commercialement novatrice, petite et modulaire de la société.

¹ Source : https://www.gen-4.org/gif/jcms/c_59461/generation-iv-systems.

Le RISF, qui n'est pas un réacteur à eau légère/lourde de la classe de la 4^e génération, fonctionne aux températures beaucoup plus élevées qui sont nécessaires pour conférer à l'énergie nucléaire une grande pertinence industrielle dans le cadre d'une transition énergétique, et qui sont nécessaires pour créer un potentiel économique transformateur, en particulier pour la production d'électricité. La centrale à RISF est en mesure de produire de l'électricité et de la distribuer sur le réseau et de faire de la cogénération industrielle, ce qui la rend intéressante pour de nombreuses industries à forte intensité énergétique, notamment la pétrochimie et la synthèse chimique de l'hydrogène et de l'ammoniac ainsi que l'extraction des ressources naturelles. Grâce à sa précieuse source de chaleur de 585 °C, une caractéristique essentielle, la centrale à RISF permet d'améliorer de près de 50 % l'efficacité opérationnelle et économique de la production d'électricité par rapport aux centrales nucléaires classiques (technologies de réacteurs refroidis à l'eau et modérés à l'eau).

La capacité de cogénération industrielle de la centrale à RISF offre aux marchés actuels une compétitivité industrielle, une sécurité énergétique et une production industrielle à émissions nulles. L'utilisation de matériaux, de composants et de combustibles industriels existants favorise son déploiement à court terme et ouvre la voie à une décarbonisation rapide du système énergétique primaire à l'échelle mondiale.

Dans ce mémoire, Terrestrial Energy souhaite apporter au Comité un témoignage sur trois considérations clés liées au développement des PRM :

- Économie et importance de la classe de technologie de fission de 4^e génération;
- Diminution des déchets;
- Utilisations de la chaleur industrielle;
- Progrès de la réglementation.

.....

Économie et importance de la classe de technologie de fission de 4^e génération

Le rôle de l'énergie nucléaire en tant que source d'énergie mondiale est actuellement fortement limité par les coûts des nouvelles centrales et de la production d'électricité. Dans le passé, ces défis économiques ont été en partie atténués par l'utilisation d'économies à l'échelle unitaire – grands réacteurs et grandes centrales. Avec l'échec commercial de cette approche, le paradigme de l'industrie a changé et se fonde maintenant sur les économies d'échelle de production, soit des réacteurs normalisés plus petits et des centrales plus petites construites de manière répétée.

C'est à ce nouveau paradigme que l'on fait le plus souvent référence dans le contexte du « PRM », mais il n'est pas certain que le passage des économies d'échelle unitaire aux économies d'échelle de production permette de résoudre la limitation des coûts. Ce qui est clair, c'est que le coût de l'énergie électrique produite par les petites centrales sera plus élevé que celui des grandes, à moins que des facteurs économiques positifs ne l'emportent.

Terrestrial Energy estime que ces facteurs positifs considérables se trouvent dans le « R » de PRM, plutôt que dans le « P » ou le « M », c'est-à-dire qu'ils découlent du choix technologique utilisé pour la conception de la centrale PRM. C'est le choix de la technologie de la fission qui est au cœur du malaise économique de l'industrie depuis plusieurs décennies, et c'est un choix technologique différent qui sera au cœur de son succès économique futur. Terrestrial Energy encourage vivement la tenue de discussions sur la place publique des avantages et des inconvénients commerciaux et sociaux relatifs des choix technologiques de la fission : le « R » de PRM, et en particulier ceux des technologies de la 4^e génération.

La société développe une technologie de 4^e génération et continue d'être consternée par le manque de discussion sur la place publique concernant le choix de la technologie de fission, un choix fondamental pour le rendement économique

et l'acceptation sociale. Nous ne devons plus nous contenter de dire qu'une usine est « petite et modulaire ». En l'absence de rendement économique concurrentiel, l'énergie nucléaire n'échappera pas à l'obligation de recevoir des subventions publiques et sous-estimera gravement son potentiel pour accélérer la transition énergétique requise au cours des 25 prochaines années.

Diminution des déchets

Les Canadiens comprennent généralement qu'une industrie responsable doit assumer l'entière responsabilité de tous ses flux de déchets afin d'éviter la « tragédie des ressources d'usage commun », un concept qui décrit clairement le rejet par la combustion de combustibles fossiles de 34 000 000 000 tonnes de CO₂ par an dans notre atmosphère, une atmosphère commune à tous.

L'industrie de l'énergie nucléaire est d'accord et de tout cœur avec le public canadien.

La production d'énergie nucléaire n'émet pratiquement pas de CO₂ et aucune autre industrie n'assume l'entière responsabilité de ses flux de déchets ni ne paie pour leur gestion et leur traitement. Malgré cela, Terrestrial Energy a choisi une technologie de fission de 4^e génération et a développé sa centrale à RISF en gardant à l'esprit la réduction et la gestion des déchets. La conception actuelle de celle-ci produit 30 à 50 % de déchets radioactifs en **moins** par unité d'énergie électrique. Ce pourcentage peut être porté à 90 % et plus si le Canada soutient le développement de la technologie de retraitement des déchets nucléaires. Terrestrial Energy note que de nombreux pays industrialisés ont choisi ces dernières années d'éviter de poursuivre le développement de ces technologies de retraitement en raison de leur immense coût public et des exigences onéreuses de conformité aux normes du traité international.

La centrale à RISF de Terrestrial Energy est révolutionnaire, non pas parce que la technologie est nouvelle, mais parce qu'elle est le produit d'un cycle d'innovation technologique du secteur privé qui se concentre intensivement sur les besoins sociaux, commerciaux et du marché d'aujourd'hui. Une telle orientation est

caractéristique de l'innovation technologique menée par le secteur privé et les entrepreneurs. Grâce à cette approche, la centrale à RISF permet de réaliser des gains d'efficacité en matière de construction et d'exploitation qui sont transformateurs, et ce dans un délai très court.

Les réacteurs conventionnels (réacteurs refroidis à l'eau et modérés à l'eau) fonctionnent à environ 300 °C et produisent généralement de l'énergie électrique avec un rendement thermique d'environ 30 %.

En revanche, une centrale électrique au charbon ou au gaz fonctionne avec un rendement thermique compris entre 45 et 50 %, un rendement qui définit les avantages commerciaux concurrentiels de ces systèmes sur les marchés de l'électricité aujourd'hui et, par extension, définit la faible position commerciale des nouvelles centrales nucléaires utilisant des réacteurs classiques (réacteurs refroidis et modérés à l'eau). L'usine de Terrestrial Energy, qui utilise la technologie de fission du RISF, fournit de la chaleur à usage commercial à 585 °C pour atteindre un rendement thermique de 45 %, soit une amélioration impressionnante de 50 %, et un rendement équivalent à celui des centrales à combustibles fossiles, qu'elle cherche à évincer des marchés, en fonction du rendement associé au coût et au prix.

Le programme d'innovation du RISF de Terrestrial Energy est axé sur la brièveté du calendrier de déploiement. En effet, la société est en mesure de jouer son rôle dans la mise en service d'une première centrale au Canada avant la fin de cette décennie.

Le fondement de cet objectif est l'utilisation d'un combustible nucléaire à base d'uranium de qualité standard (uranium faiblement enrichi [UFE] à dosage standard) pour le RISF. Tous les autres réacteurs de 4^e génération en cours de développement aujourd'hui sont conçus pour utiliser de l'UFE à dosage élevé, et doivent l'utiliser. En dehors de la Russie, il n'existe pas d'approvisionnement de qualité commerciale pour l'UFE à dosage élevé. La mise en place d'un tel approvisionnement sur les marchés occidentaux pour un approvisionnement

commercial à long terme coûtera plusieurs milliards et s'échelonnera sur plusieurs années. En outre, la prolifération et la sécurité d'une forme de combustible d'UFE à dosage élevé font l'objet de délibérations et de réflexions stratégiques approfondies. Terrestrial Energy est en mesure de garantir, grâce à la technologie de RISF, que sa centrale peut être déployée sans que la communauté internationale ait besoin de résoudre ce problème très contrariant d'approvisionnement en combustible et d'engager les milliards de fonds publics nécessaires à son approvisionnement commercial.

Applications industrielles

Les piliers de notre monde industriel moderne reposent sur une fondation de quatre matériaux essentiels : le ciment, l'acier, les plastiques et l'ammoniac. Ces matériaux sont produits par des procédés à forte intensité énergétique, et notamment thermique. Ces processus représentent les défis les plus difficiles de la transition énergétique, car il n'existe aujourd'hui pratiquement aucun moyen de remplacer l'énergie des combustibles fossiles pour leur production. Les technologies nucléaires conventionnelles (réacteurs refroidis et modérés à l'eau) ne sont pas adaptées à leurs besoins de production. La centrale à RISF de Terrestrial Energy change la donne grâce à l'utilisation d'une technologie de 4^e génération et d'un système très efficace de transport de la chaleur pour une alimentation industrielle à 585 °C. Cela change le cas d'utilisation de la technologie nucléaire et la rend disponible dans le secteur industriel pour soutenir ses besoins énergétiques, et notamment dans les secteurs de la chimie, de la pétrochimie, du pétrole et du gaz et des ressources naturelles. Plus précisément, la cogénération de chaleur et d'électricité du RISF permet d'utiliser les méthodes les plus économiques et les plus efficaces sur le plan énergétique pour produire de l'ammoniac et de l'hydrogène carboneutres à l'échelle industrielle.

Sur ce point, Terrestrial Energy s'est récemment associé à la société internationale d'ingénierie KBR pour explorer et développer cette possibilité. KBR détient une part de marché de plus de 50 % dans la technologie des usines d'ammoniac sur les marchés occidentaux.

Progrès de la réglementation

L'utilisation commerciale de la technologie nucléaire est soigneusement réglementée pour de bonnes raisons sociales. Dès le début du développement de la technologie de RISF, Terrestrial Energy a entamé l'étape commerciale critique en collaborant avec les organismes de réglementation nucléaire, notamment avec la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN), la Nuclear Regulatory Commission américaine (USNRC) et l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA).

Terrestrial Energy a reconnu ces exigences et a entamé sa collaboration à des fins réglementaires avec la CCSN au début de 2016. En 2017, la société avait terminé la phase 1 de l'examen de la conception par le fournisseur de la CCSN et a commencé la phase 2 en 2018, devenant ainsi le premier développeur de PRM à le faire. En 2018, Terrestrial Energy a commencé son travail préalable à l'octroi de licences avec l'USNRC, et a commencé sa collaboration avec l'AIEA en 2020.

En 2018, Terrestrial Energy a participé avec la CCSN et l'USNRC à un examen technique conjoint de la conception de la technologie de RISF de Terrestrial Energy, qui s'est achevé en mai 2022. Cet examen a été réalisé dans le cadre d'un programme de réglementation transfrontalier établi en août 2019 par un protocole de coopération entre la CCSN et l'USNRC. Son champ d'application est fondamental pour les examens de sécurité réglementaires ultérieurs et soutient le programme réglementaire de Terrestrial Energy pour préparer les demandes de licence requises pour exploiter des centrales à RISF sur d'autres marchés. Son aboutissement représente un exemple de coopération réglementaire transfrontalière réussie en faveur de l'octroi de permis pour les technologies de fission de 4^e génération à des fins commerciales.

La technologie de RISF de Terrestrial Energy est bien positionnée pour devenir une partie intégrante de l'économie verte du Canada, en partenariat avec d'autres sources d'approvisionnement en énergie, afin de fournir aux Canadiens une

énergie propre et abordable dans un délai qui aidera le Canada à respecter ses engagements mondiaux en matière de climat.

Avec des approbations réglementaires élargies entreprises sur la scène internationale, la technologie de RISF est également en position de force pour montrer comment celle-ci peut aider le monde à réduire également ses émissions.

L'ampleur de l'impact économique des résultats du déploiement réussi d'un RISF attire l'attention. Selon un rapport économique commandé en 2021 par Hatch Ltée, les fournisseurs canadiens de la chaîne d'approvisionnement de Terrestrial Energy soutenant le déploiement du PRM dans le monde entier permettraient aux entreprises canadiennes de réaliser jusqu'à 6,1 milliards de dollars de revenus par an pour les services d'ingénierie, jusqu'à 6,4 milliards de dollars par an pour la fabrication et la fourniture de composants et 14,8 milliards de dollars par an pour la fourniture de combustible. Cela augmenterait le PIB du Canada de 25,8 milliards de dollars par an et soutiendrait 170 600 emplois au total.

En terminant, je vous remercie de m'avoir donné l'occasion de présenter ce mémoire au Comité permanent des sciences et de la recherche. J'espère qu'il vous sera utile dans le cadre de votre rapport à la Chambre des communes.

Cordialement,

Simon Irish

SIMON IRISH

PDG

Tél. +1 905-766-3770, poste 323

Cell. +1 646-236-4735

Télec. +1 905-823-4677

[C sirish@terrestrialenergy.com](mailto:sirish@terrestrialenergy.com)

TERRESTRIAL ENERGY

« Une énergie sans carbone pour l'industrie mondiale »

terrestrialenergy.com



Pour rester au courant de l'actualité, veuillez vous inscrire à notre bulletin d'information au bas de notre [page d'accueil](#).