



Canadian Nuclear
Safety Commission

Commission canadienne
de sûreté nucléaire

Évolution du milieu de la recherche

Perspective des organismes de réglementation

David Newland, Ph. D.

Directeur général, Direction de l'évaluation et de l'analyse

**1^{re} Conférence internationale sur les réacteurs de quatrième génération
et les petits réacteurs modulaires (G4SR-1)**

Le 7 novembre 2018

e-Doc n° 5694260



suretenucleaire.gc.ca

Canada 

Aperçu de la présentation



- Commission canadienne de sûreté nucléaire
- Rôle de la recherche sur l'évolution de la technologie
- Rôle de la recherche en matière de réglementation
- Défis
- Conclusions

Commission canadienne de sûreté nucléaire



- Créée en mai 2000 en vertu de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires*
- A remplacé la Commission de contrôle de l'énergie atomique, issue de la *Loi sur le contrôle de l'énergie atomique* de 1946
- Réglemente toutes les installations et activités nucléaires



Plus de 70 ans d'expérience

Mission de la CCSN



- Réglementer l'utilisation de l'énergie et des matières nucléaires afin de préserver *la santé, la sûreté et la sécurité* des Canadiens et de protéger *l'environnement*
- Respecter les *engagements internationaux* du Canada à l'égard de l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire
- *Informé objectivement* le public sur les plans *scientifique ou technique* ou en ce qui concerne la *réglementation* du domaine de l'énergie nucléaire



Principes fondamentaux de la recherche



- La recherche constitue un aspect essentiel et intégral de l'évolution d'une technologie
- Le type de recherche nécessaire change tout au long du cycle de vie d'une technologie
- Une vision commune du type de recherche nécessaire et la définition claire des rôles des personnes qui y contribuent sont importantes

Évolution de la technologie : principaux secteurs de recherche



Premiers prototypes de réacteurs
(NPD, Douglas Point)



Réacteurs nucléaires de puissance commerciaux
(Pickering, Darlington, Bruce, Point Lepreau, Gentilly-2)

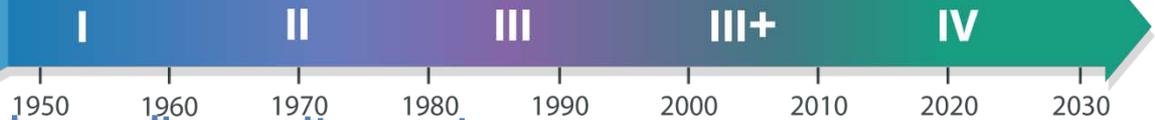


Réacteurs à eau légère + conceptions évolutives
(EC-6, ACR 1000)



Conceptions révolutionnaires
(sels fondus, métal liquide, gaz à haute température)

Évolution technologique (générations)



Percées technologiques

Percées technologiques

Percées technologiques, QSC et marges de sûreté

QSC et vieillissement

QSC et vieillissement

QSC et vieillissement

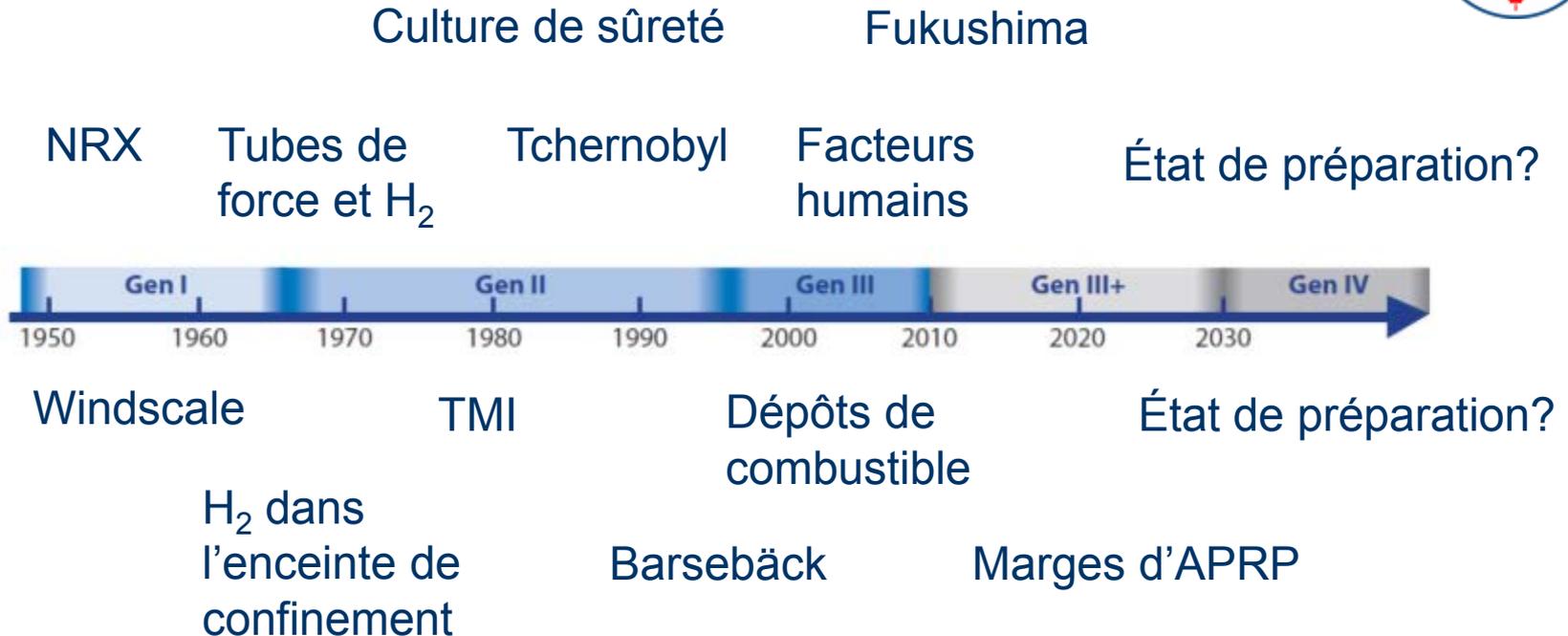
Nouvelle ère

CONCEPTION MATÉRIELLE

ANALYSE DE LA SÛRETÉ ET APTITUDE FONCTIONNELLES

CONCEPTION MATÉRIELLE, ANALYSE DE LA SÛRETÉ, APTITUDE FONCTIONNELLE

La recherche : un apprentissage continu



Facteurs historiques pertinents dans l'évolution de la technologie



- L'évolution des conceptions des réacteurs tient compte de ce qui suit :
 - ✓ leçons tirées de l'expérience de l'exploitation, des défaillances de l'équipement, des événements évités de justesse et des accidents
 - ✓ prise de conscience que nous ne sommes pas infaillibles et que nous devons nous préparer à faire face aux événements imprévus
 - ✓ prise de mesures en vue d'un accès rapide aux capacités en matière de recherche, notamment les installations et l'expertise

La recherche est essentielle!

La recherche durant le cycle de vie de la technologie



➤ Au cours du cycle de vie d'une technologie

- ✓ le type de recherche nécessaire à chaque étape peut changer
- ✓ les capacités en matière de recherche devraient être maintenues et les activités de recherche devraient être disponibles en vue d'atténuer toute préoccupation émergente et évolution potentielle des besoins



Planification et gestion des ressources intégrées aux fins de recherche



- La réussite d'une nouvelle technologie nucléaire dépend d'une vision commune
- La recherche doit s'inscrire dans le cadre de cette vision
- La recherche requiert de la planification et l'utilisation de ressources précieuses
- Les vendeurs, les demandeurs, les partenaires de l'industrie et le gouvernement doivent examiner leurs rôles respectifs afin de veiller à réaliser la recherche appropriée au bon moment

La recherche en matière de réglementation du point de vue de l'organisme de réglementation



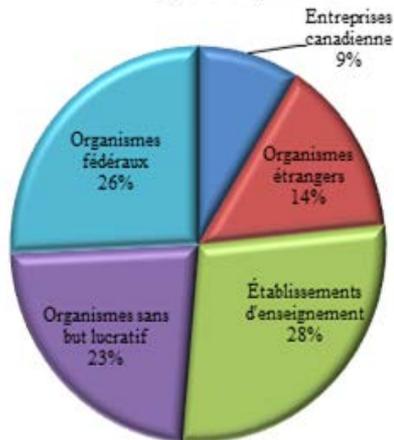
La recherche permet d'acquérir des connaissances et des renseignements qui aident le personnel de la CCSN à mener à bien sa mission en matière de réglementation

- ✓ appuyer les positions et décisions en matière de réglementation
- ✓ déterminer les questions émergentes et en évaluer l'importance
- ✓ renforcer les capacités du personnel en matière d'évaluation
- ✓ contribuer à l'indépendance de l'organisme de réglementation
- ✓ atténuer les incertitudes à l'égard des questions de santé, de sûreté, de sécurité et de protection de l'environnement

Milieu de la recherche en matière de réglementation de la CCSN



Financement de recherche accordé par la CCSN selon le type d'organisme

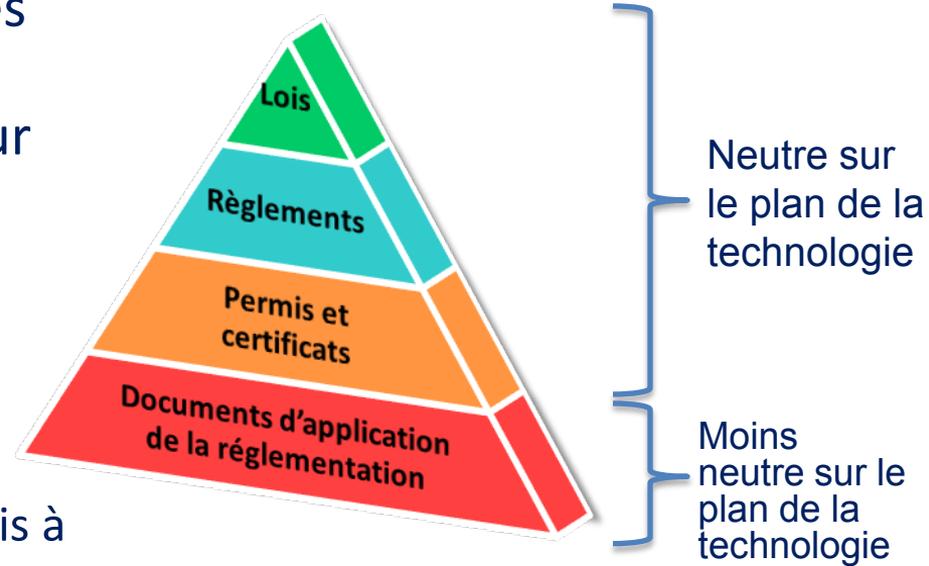


- La CCSN est dotée d'un modeste programme de recherche de 3,7 millions de dollars
- Elle participe activement aux activités de recherche de l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN-OCDE), tant au sein des groupes de travail du Comité sur la sûreté des installations nucléaires (CSIN) que des projets propres à l'AEN
- Elle est membre des comités fédéraux de S-T nucléaires qui disposent d'un budget total de 76 millions de dollars

Recherche en matière de réglementation visant l'élaboration du cadre



- Technologies diverses, y compris des réacteurs à eau légère ou lourde
- Cadre de réglementation conçu pour être neutre sur le plan de la technologie
 - ✓ cadre de réglementation fondé sur l'expérience de l'exploitation des réacteurs refroidis à l'eau
 - ✓ objectifs des exigences pouvant s'appliquer aux réacteurs non refroidis à l'eau, sauf exception



Recherche en matière de réglementation des PRM



- En mai 2016, la CCSN a publié un document de travail (DIS-16-04) qui énonce la stratégie, les approches et les défis en matière de réglementation des PRM
- En 2017, en collaboration avec le NRC des États-Unis, la CCSN a dirigé la création d'un séminaire technique par l'Oak Ridge National Laboratory sur le réacteur expérimental à sels fondus
- À l'heure actuelle, la CCSN collabore avec l'Oak Ridge National Laboratory et l'Argonne National Laboratory afin de créer un séminaire technique sur les réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium
- La CCSN continue d'approfondir les connaissances à l'égard d'autres technologies de PRM en collaborant avec des partenaires internationaux, qu'il s'agisse d'organismes de réglementation ou de laboratoires nationaux

Diverses conceptions de PRM en cours d'examen



N°	Pays d'origine	Société (conception)	Type de réacteur	Production par tranche	État
1	Canada / É.-U.	Terrestrial Energy (IMSR-400)	Réacteur à sels fondus (modéré au graphite)	200 MWé	Phase 1 – Terminée Phase 2 – Entente de service signée
2	É.-U. / Corée / Chine	Ultra Safe Nuclear (MMR-5)	Réacteur refroidi au gaz à haute température (modéré au graphite)	5 MWé	Phase 1 – Presque terminée Phase 2 – Entente de service signée
3	Suède / Canada	LeadCold (SEALER)	Réacteur refroidi au métal liquide – plomb (pas de modérateur – spectre neutronique rapide)	De 3 à 10 MWé	Phase 1 – En suspens, à la demande du fournisseur
4	É.-U.	Advanced Reactor Concepts (ARC-100)	Réacteur refroidi au métal liquide – sodium (pas de modérateur – spectre neutronique rapide)	100 MWé	Phase 1 – En cours
5	R.-U.	Urenco (U-Battery)	Réacteur refroidi au gaz à haute température (modéré au graphite)	4 MWé	Phase 1 – Entente de service en cours de préparation
6	R.-U.	Moltex Energy (SSR-W300)	Réacteur à sels fondus (pas de modérateur – spectre neutronique rapide)	300 MWé	Phase 1 – En cours
7	Canada / É.-U.	StarCore Nuclear	Réacteur refroidi au gaz à haute température (modéré au graphite)	20 MWé	Phases 1 et 2 – Entente de service en cours de préparation
8	É.-U.	SMR LLC – appartenant à Holtec International (SMR-160)	Réacteur à eau sous pression (modéré à l'eau ordinaire – REP)	160 MWé	Phase 1 – En suspens
9	É.-U.	NuScale Power (NuScale)	Réacteur à eau sous pression (modéré à l'eau ordinaire – REP)	50 MWé	Phase 2* – Entente de service en cours de préparation
10	É.-U.	Westinghouse Electric (eVinci)	Caloduc / batterie nucléaire (modéré à l'yttrium hydride)	< 25 MWé	Phase 2* – Entente de service en cours de préparation

Recherche ciblée sur des caractéristiques novatrices pour les PRM



- Bon nombre de technologies de PRM distinctes assorties de caractéristiques novatrices sont en cours d'élaboration
 - ✓ l'expérience de l'exploitation est limitée
 - ✓ beaucoup d'études ont été réalisées, mais les renseignements en matière de sûreté n'ont pas été vérifiés
 - ✓ des activités de qualification des codes informatiques doivent être menées en temps opportun
 - ✓ il est nécessaire de comprendre le rendement des matériaux à haute température
 - ✓ afin de mettre au point de nouveaux combustibles, il est nécessaire d'étudier les propriétés du combustible, notamment les limites de conception en matière de puissance et de température, la combustion et les fuites de produits de fission
 - ✓ l'intégration de dispositifs de sûreté passifs dans les conceptions est à la hausse

Conclusions



- Le passé nous apprend qu'il faut être prêts à toute éventualité : des capacités continues en matière de recherche constituent une forme d'assurance
- La disponibilité des études et les capacités en matière de recherche tout au long du cycle de vie d'une technologie sont essentielles à la réussite
 - ✓ elles ne doivent pas simplement être un atout ou « une bonne chose à avoir »
- Des recherches en temps opportun sont nécessaires pour mettre au point une technologie et son dossier de sûreté
 - ✓ installations expérimentales
 - ✓ outils de calcul qualifiés
- Des conceptions de pointe nécessitent de mener de la recherche ciblée sur des caractéristiques novatrices
- Le rôle de la recherche devrait être clairement défini dans la vision commune visant à assurer la réussite d'une technologie nucléaire



Restez branchés
Joignez-vous à la conversation



suretenucleaire.gc.ca



Canadian Nuclear
Safety Commission

Commission canadienne
de sûreté nucléaire

Canada