



Analyse déterministe de la sûreté

Défis actuels et futurs en matière de réglementation

Terry Jamieson

Vice-président, Direction générale du soutien technique

Commission canadienne de sûreté nucléaire

Date : Octobre 2015

Edocs #4766032



Aperçu



1. À propos de la CCSN et des domaines de sûreté et de réglementation
2. Approche traditionnelle de l'analyse de la sûreté
3. Expérience acquise et incidence
4. Analyse et approches réglementaires actuelles
5. Situation actuelle
6. Complexité et défis
7. Conclusion

À propos de la Commission canadienne de sûreté nucléaire



Organisation



Mandat

CCSN – Organisation



- La CCSN a été établie en 2000 en vertu de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* et rend compte au Parlement par l'entremise du ministre des Ressources naturelles
- La CCSN a été créée pour remplacer l'ancienne Commission de contrôle de l'énergie atomique, qui avait été fondée en 1946
- La Commission de la CCSN est un tribunal administratif quasi judiciaire indépendant et une cour d'archives. Avec un nombre maximal de sept membres permanents, la Commission sollicite les commentaires du public et demande au personnel de la CCSN de lui présenter des recherches, des analyses et des opinions d'experts afin de l'appuyer dans sa prise de décisions
- Le personnel de la CCSN examine les demandes de permis selon les exigences réglementaires, formule des recommandations à la Commission et veille à la mise en application de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires*, des règlements et de toute condition de permis imposée par la Commission

CCSN – Mandat



- Vision
 - Être le meilleur organisme de réglementation nucléaire au monde
- Mission
 - 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
 - Informer objectivement le public sur les plans scientifique ou technique ou en ce qui concerne la réglementation du domaine de l'énergie nucléaire

L'analyse de la sûreté comme domaine de sûreté et de réglementation (1)



- Les domaines de sûreté et de réglementation (DSR) sont les sujets techniques qu'utilise le personnel de la CCSN dans l'ensemble des activités et des installations réglementées afin d'évaluer, d'examiner et de vérifier les exigences réglementaires et le rendement et d'en faire rapport
- Un de ces DSR est Analyse de la sûreté et sa tenue à jour. Ce DSR sert à évaluer systématiquement les dangers potentiels des installations nucléaires en exploitation

L'analyse de la sûreté comme domaine de sûreté et de réglementation (2)



- L'analyse déterministe de la sûreté n'est qu'un élément contributif
- Voici les autres :
 - étude probabiliste de sûreté
 - sûreté-criticité
 - analyse des accidents graves
 - analyse des dangers
 - gestion des questions de sûreté

Approche traditionnelle de l'analyse de la sûreté



Comment



Pourquoi

Approche traditionnelle – Comment



- Objectif :
 - Démontrer l'efficacité des quatre systèmes spéciaux de sûreté dans l'atténuation des conséquences des accidents de dimensionnement
- Méthodologie :
 - Approche limitative
 - Hypothèse prudente sur l'état du cœur
 - Application de critères d'acceptation prudents
 - Utilisation de modèles simples mais prudents intégrés dans un outil de calcul



Approche traditionnelle – Pourquoi



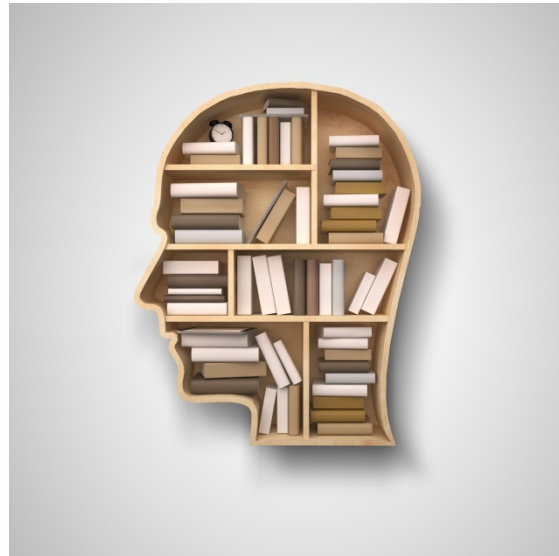
- Pourquoi une approche limitative?
 - L'industrie était en apprentissage :
 - peu d'expérience en exploitation
 - R-D pas suffisamment avancée
 - coûts informatiques élevés
 - Les réacteurs pouvaient fonctionner à pleine puissance tout en maintenant de larges marges de sûreté



50 ans – Connaissances acquises



Expérience
en
exploitation



Vieillessement
des
composants
des réacteurs

Recherche et
développement

Expérience en exploitation



- Plus de 50 ans d'exploitation des réacteurs CANDU ont mené à :
 - une meilleure compréhension des états de fonctionnement les plus probables du cœur
 - une meilleure compréhension du comportement des systèmes et des composants importants pour la sûreté
 - des changements introduits dans la conception pour atténuer les conséquences des accidents de dimensionnement (p. ex., réarrangement du cœur de Bruce pour aborder la marge de sûreté en cas d'APRP majeur)

Vieillesse des réacteurs nucléaires



- Lorsque les réacteurs ont passé un certain âge, les caractéristiques de leurs composants changent également :
 - encrassement des générateurs de vapeur
 - augmentation de la rugosité des conduites d'entrée et de sortie
 - fluage diamétral des tubes de force
- Chaque changement a eu un impact négatif sur les marges de sûreté prédites au départ

Recherche et développement



- Les avancées en R-D ont eu des incidences positives et négatives
- Positives :
 - meilleure compréhension des mécanismes de défaillance des barrières entraînant un rejet de matière radioactive
 - relâchement de certains critères d'acceptation initialement prudents (p. ex., acceptation de l'exploitation post-assèchement limitée pour le combustible)
- Négatives :
 - impact du fluage diamétral des tubes de force sur le comportement thermohydraulique du combustible (p. ex., problème du flux thermique critique)
 - impact d'une meilleure caractérisation des paramètres de la physique des réacteurs sur les marges de sûreté relatives aux APRP majeurs (p. ex., problème de réactivité cavitaire positive du caloporteur)

Incidence globale de l'approche traditionnelle



Incidence globale :

- La simplicité et la prudence excessive de l'approche traditionnelle sont remises en question
- Les techniques de modélisation modernes ainsi que les résultats de recherche et l'expérience opérationnelle permettent de mieux comprendre les marges de sûreté

Approche actuelle de l'analyse de la sûreté



- Afin de démontrer l'exploitation sûre des réacteurs et de maintenir leur pleine puissance thermique, le secteur nucléaire a mis sur pied un important programme de R-D dont l'objectif consiste à :
 - élaborer de nouvelles méthodologies complexes pour calculer les paramètres clés des marges de sûreté
 - éliminer les états limitatifs du cœur en fonction de l'OPEX, qui étaient auparavant pris en compte
 - réévaluer les critères d'acceptation
 - améliorer les outils de calcul pour les rendre plus précis

Approche réglementaire moderne



Une approche réglementaire moderne est aussi suffisamment souple pour permettre :

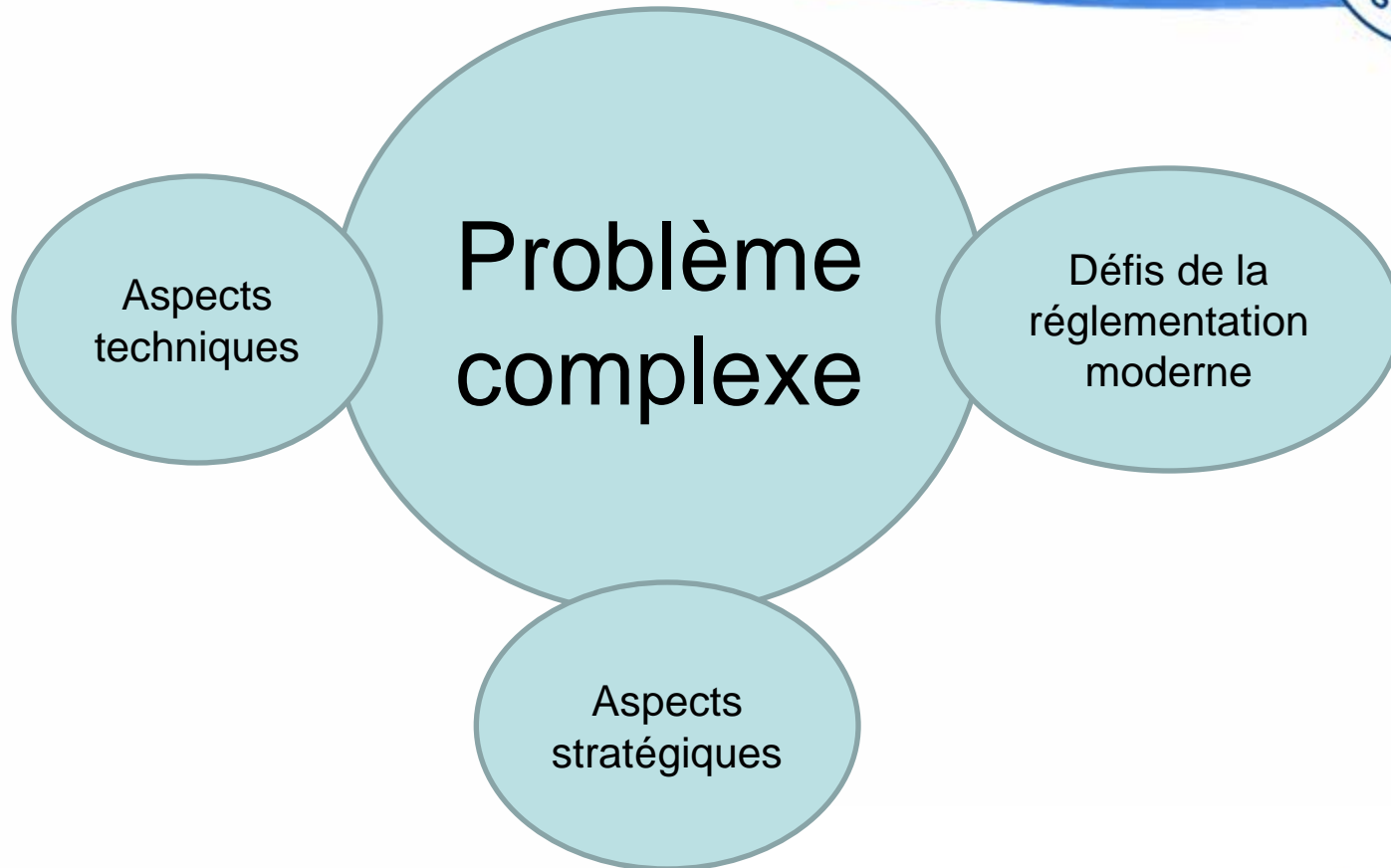
- le reclassement de certains scénarios d'accidents dans la catégorie des accidents hors dimensionnement
- l'utilisation d'une approche plus réaliste afin de démontrer l'exploitation sûre des réacteurs (p. ex., méthode BEAU pour les scénarios d'accident de dimensionnement ou meilleure estimation pour les scénarios d'accident hors dimensionnement)
- l'application d'une réglementation tenant compte du risque pour prendre des décisions en matière de réglementation

Situation actuelle



Nous avons parcouru un long chemin depuis les débuts de l'industrie :

- Les connaissances de base ont évolué dans bien des domaines
- L'approche réglementaire s'est améliorée
- Il y a eu de nombreuses réussites
- Mais le chemin devant nous est complexe et semé d'embûches



Défis – Aspects techniques



- L'approche actuelle nécessite une meilleure compréhension :
 - de la complexité des nouvelles méthodologies (p. ex., complexité des aspects statistiques des E-NOP)
 - des codes et des modèles informatiques
 - des états de fonctionnement
 - de la progression des accidents
 - des mécanismes menant à la défaillance des barrières et au rejet de matière radioactive
 - des risques associés à l'utilisation d'états du cœur et de critères d'acceptation plus réalistes

Défis – En matière de réglementation



- Évaluations réglementaires :
 - maintenir en poste des employés techniques qui sont à même de comprendre et d'évaluer de façon indépendante les nouvelles méthodologies complexes, tout en tenant compte de l'approche réglementaire fondée sur le risque
 - compléter les évaluations du personnel par des activités de recherches indépendantes
- Surveillance réglementaire – s'assurer que les titulaires de permis ont :
 - une R-D adéquate pour appuyer l'exploitation sûre des réacteurs
 - un programme de maintien de la capacité

Défis – Aspects stratégiques

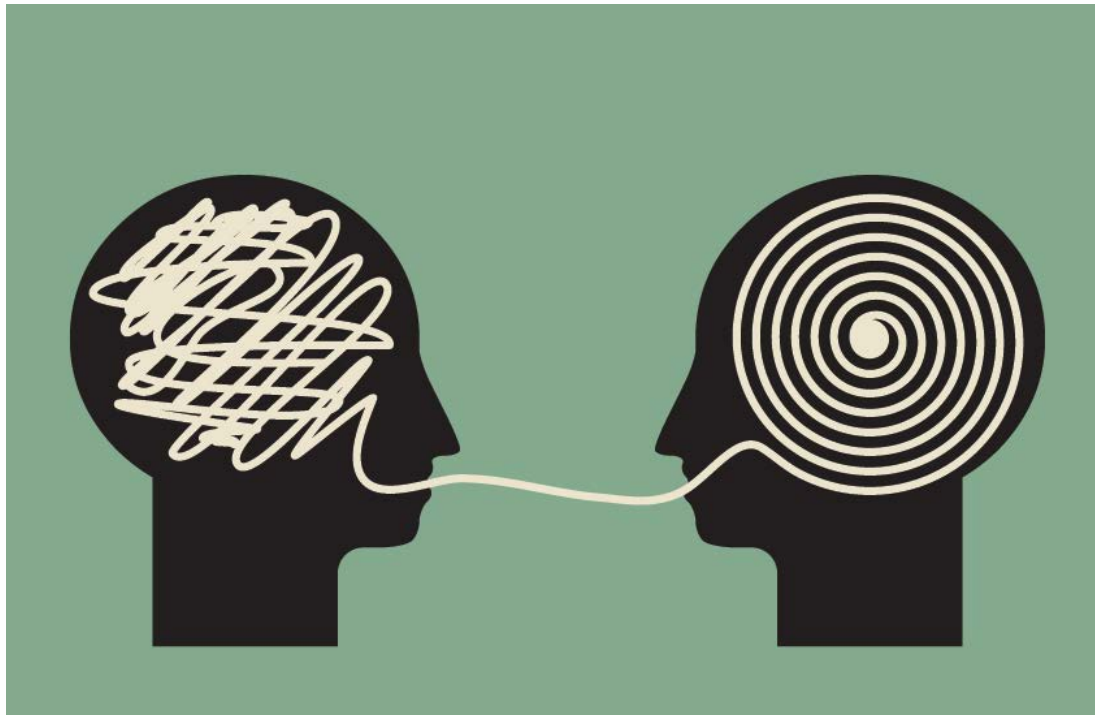


- La renaissance des nouvelles constructions ne s'est pas concrétisée
- Maintien de la capacité intellectuelle (population vieillissante)
- Maintien des centres de recherche
- Réduction des investissements dans la R-D

Conclusion



- Nous avons accompli d'énormes progrès
- La gestion de la sûreté des réacteurs est un problème complexe
- Nous avons besoin d'une approche systématique





Commission canadienne
de sûreté nucléaire

Canadian Nuclear
Safety Commission



suretenucleaire.gc.ca

facebook.com/Commissioncanadiennedesuretenucleaire

youtube.ca/ccsncnsc