



Préparation en vue de la réglementation des petits réacteurs modulaires

Réunion conjointe de RNCan et de la CCSN
Mission commerciale du Nuclear Infrastructure Council
(NIC) des États-Unis au Canada

Le 28 août 2017

Ottawa (Ontario), Canada

Ramzi Jammal

Premier vice-président et chef de la réglementation des opérations

Commission canadienne de sûreté nucléaire

Intérêt marqué pour le **déploiement possible** de petits réacteurs modulaires (PRM) au Canada

- 7 demandes d'examen de la conception de fournisseurs (ECF) reçues et plus à venir
- Intérêt des services publics, des gouvernements provinciaux
- Demande d'expression d'intérêt des LNC

« Le Comité recommande que le gouvernement du Canada continue d'appuyer le développement des PRM, de reconnaître qu'ils pourraient constituer une source d'énergie propre et fiable pour les communautés nordiques et éloignées et qu'ils ouvrent de nouveaux horizons à la mise en valeur de ressources économiquement exploitables. » [Traduction]

Comité permanent des ressources naturelles du gouvernement fédéral (rapport de juin 2017)



**La CCSN a établi un cadre exhaustif
pour l'autorisation de nouveaux
réacteurs... mais les PRM présentent
différents défis**



Qu'est-ce qui différencie les PRM?

Technologies novatrices

Très différentes des réacteurs à eau de 2^e et 3^e génération.

- Utilisation de technologies communes dans d'autres secteurs, mais une nouveauté pour les réacteurs
- Réfrigérants (métal, sel, combustible en fusion, gaz)
- Différentes approches pour la défense en profondeur (dispositifs passifs, mesures de confinement)

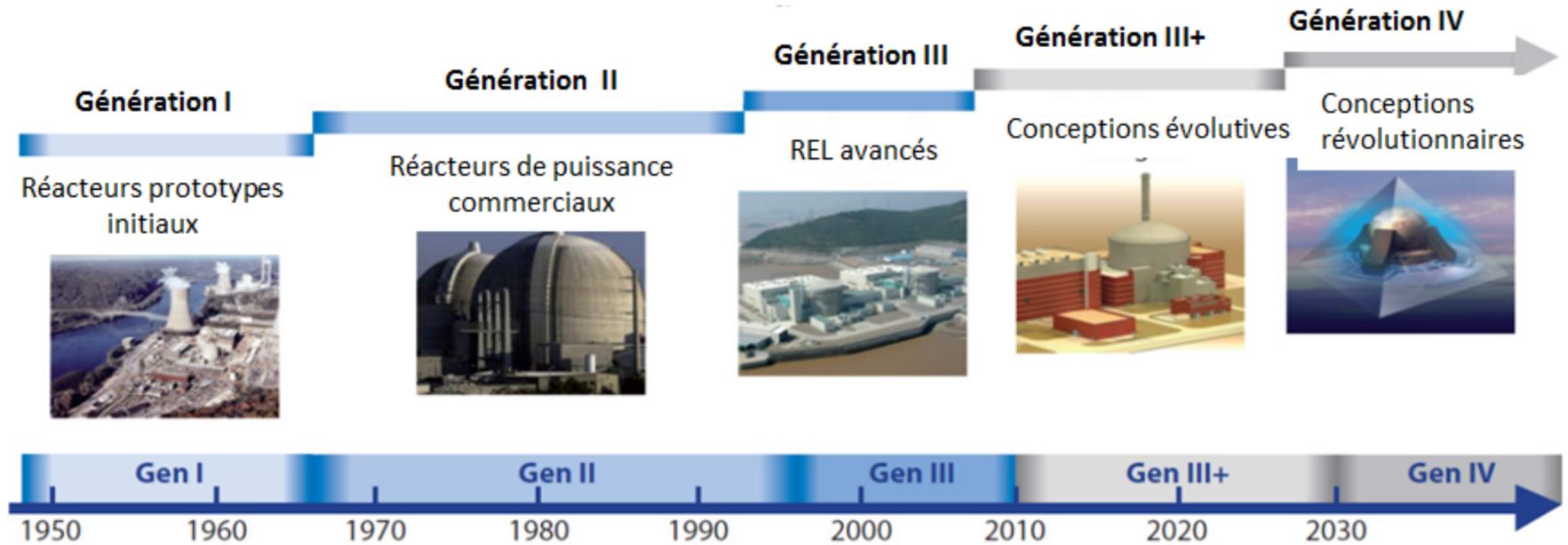
Approches novatrices du déploiement

Exemples

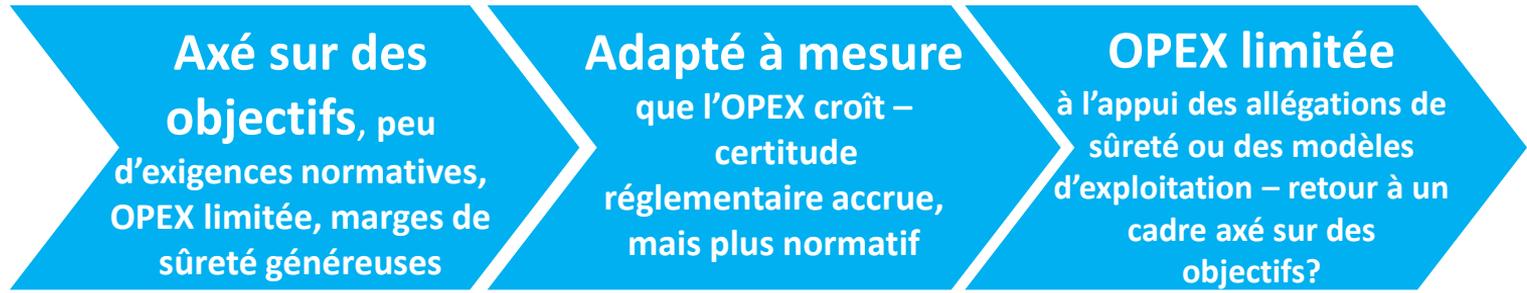
- Modèle opérationnel (effectif réduit/exploitation à distance)
- Réacteurs transportables
- Sécurité intégrée à la conception
- Parcs de réacteurs (EE, autorisation, reconnaissance d'examen antérieurs)

Défis réglementaires clés **cernés dans le document de travail DIS-16-04**

Évolution de la technologie



Cadre de réglementation



État de préparation actuel

Améliorer le cadre de réglementation existant établi pendant la « renaissance du nucléaire »

Ensemble complet de documents d'application de la réglementation (REGDOC)

- Élaboré pour les réacteurs refroidis à l'eau mais peut s'appliquer aux PRM et aux technologie novatrices
- <http://www.nuclearsafety.gc.ca/fra/acts-and-regulations/regulatory-documents/index.cfm>

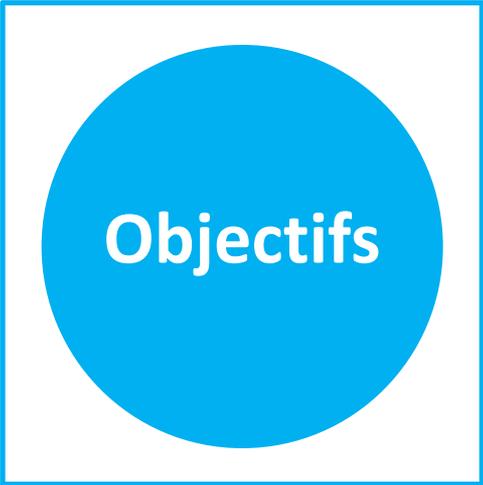
Ensemble complet de documents sur le système de gestion

- Plans d'évaluation et instructions de travail pour les étapes des EIE, PPE et PC
- Éléments liés à l'application de l'approche graduelle inclus dans les documents d'application de la réglementation (ne se limitent pas à la conception)

Des outils sont disponibles et utilisables... il faut accroître la clarté quant à l'application d'une approche tenant compte du risque et la cotation

Récentes activités de préparation

- Document de travail sur les PRM
- Examens de la conception des fournisseurs préalable à l'autorisation
- Ententes de coopération internationale (AEN, AIEA) et bilatérales (NRC des États-Unis)
- Forums et groupes de travail internationaux (MDEP, GTRNR, forum de l'AIEA sur les PRM)
- Analyse des lacunes réalisée avec la vision et la stratégie de la NRC des États-Unis pour les réacteurs avancés autres que les réacteurs à eau légère
 - Participation à l'atelier du DOE et de la NRC (États-Unis)
- Élaboration d'un processus à quatre étapes pour l'établissement d'une approche d'autorisation visant les technologies novatrices (p. ex. installations prototypes)



Objectifs

Certitude réglementaire accrue

Équité, rigueur, efficacité, transparence

Préparation technique

Connaissance et capacité, processus habilitants

Établissement des priorités

Ce qui doit être fait et quand

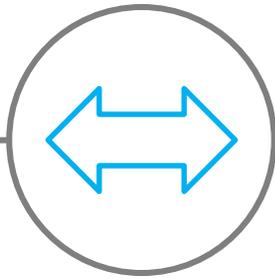
Connaissance accrue

Interne et avec des parties intéressées externes

**Leadership et
coordination**

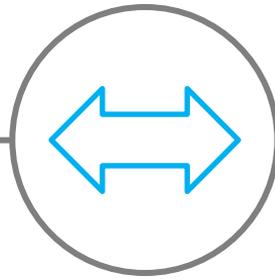
**Comité directeur
sur les petits
réacteurs
modulaires
(CDPRM)**

Éléments de la stratégie



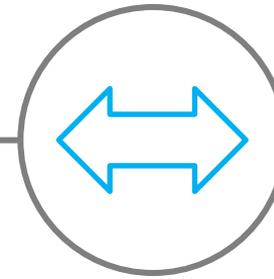
Cadre de réglementation

LSRN, règlements, permis et REGDOC



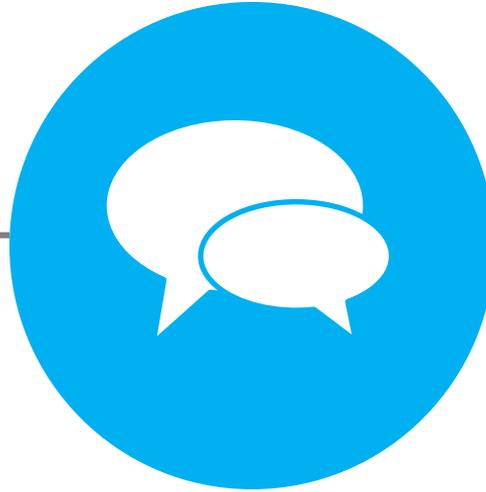
Processus fondés sur le risque

Processus gérés englobant :
prise de décision stratégique,
conformité lors de la
pré-autorisation et de
l'autorisation



Personnel capable et agile

Capacité/compétences
Formation
Coopération internationale



Communiquer

Comité directeur sur les petits réacteurs modulaires

- Le Comité directeur sur les petits réacteurs modulaires (CDPRM) assure le leadership nécessaire pour jeter les bases de la réglementation des PRM
- Il sera présidé par le premier vice-président et chef de la réglementation des opérations
- Voici le mandat proposé :
 - Prendre des décisions générales concernant la position réglementaire pour les PRM
 - Fournir de l'orientation et du soutien à la haute direction sur les besoins en ressources
 - Surveiller les progrès réalisés par rapport aux activités prévues et suivre les mesures de rendement
 - Prendre connaissance des problèmes et les régler dès qu'ils surviennent

Cadre de réglementation actuel

Loi, règlements et ensemble complet de REGDOC pour veiller au respect des exigences en matière de sûreté sur tous les plans de la conception, de la construction, de l'exploitation, etc.

Tous les domaines de sûreté et de réglementation sont couverts

- Principalement élaborés pour les réacteurs refroidis à l'eau
 - Ensemble complet de guides de présentation d'une demande de permis – Préparation de l'emplacement (REGDOC-1.1.1 – presque terminé), Construction (REGDOC-1.1.2 – en cours de mise à jour) et Exploitation (REGDOC-1.1.3)

« Il est reconnu que des technologies particulières peuvent recourir à des approches différentes. Si une conception autre qu'un réacteur refroidi à l'eau doit être examinée pour la délivrance d'un permis au Canada, elle sera assujettie aux objectifs de sûreté, aux concepts de sûreté de haut niveau et aux exigences de gestion en matière de sûreté associés à ce document d'application de la réglementation. Toutefois, l'examen par la CCSN d'une telle conception sera effectué au cas par cas. »

[REGDOC-2.5.2]

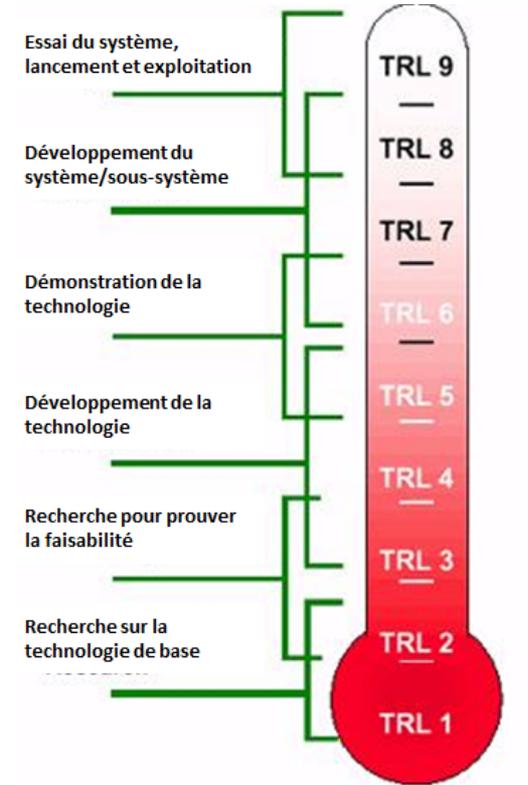
Améliorations en cours

Améliorer le cadre de réglementation existant pour qu'il soit axé sur des objectifs et suffisamment souple pour pouvoir englober de nouveaux types de réacteur

- Il faut accroître la clarté et fournir des processus sur la façon d'évaluer les solutions de rechange proposées par les demandeurs
- Il faut un mécanisme officiel pour documenter l'OPEX dès son acquisition pour des mises à jour éventuelles au cadre de réglementation

Processus Installations prototypes

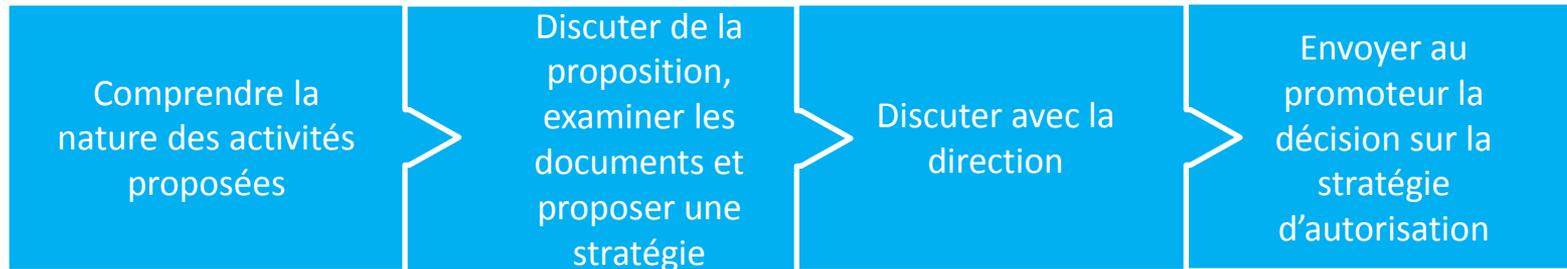
Un demandeur pourrait vouloir utiliser une installation prototype dans le cadre du développement de la technologie de PRM.



D'après les niveaux de préparation sur le plan technologique (TRL) du DOE des États-Unis

Stratégie d'autorisation axée sur le risque

Approche pour déterminer la stratégie d'autorisation pour les applications novatrices



La **proposition est évaluée** en fonction des dangers, de sa complexité et de ses aspects novateurs

La **stratégie d'autorisation fournit** une recommandation sur les règlements, les guides de présentation d'une demande, les REGDOC et le principal secteur d'activités responsable de l'autorisation qui conviennent le mieux à la proposition et des recommandations sur la portée et l'étendue de l'examen pour chaque DSR

Les **fournisseurs de PRM sont informés** des attentes à l'égard de l'information à fournir à l'appui de ce processus

Revoir les processus

Pour confirmer qu'ils sont adaptés au défi

- Affectation de ressources en fonction du risque aux fins d'autorisation et de conformité

Évaluation du besoin de nouveaux processus

Exemples

- État de préparation relatif à la capacité et aux compétences de l'effectif
 - Rétroaction de l'expérience de l'examen de la conception du fournisseur dès son acquisition
- Capacité et compétences relatives à l'inspection du fournisseur
- Documentation des leçons tirées pour les prochaines étapes de l'autorisation

Capacité et **compétences**

Capacité pour des projets de sûreté nucléaire

- Aidera à établir les bases et à cerner les lacunes au chapitre des connaissances concernant les technologies des nouvelles constructions

Passer des marchés avec des organisations de formation spécialisée pour renforcer la capacité

- Argonne National Labs : technologie de réacteur à sels fondus
- Idaho National Labs : réacteurs refroidis au sodium

Effectuer des analyses comparatives, fournir de l'information et échanger avec d'autres pays qui doivent relever des défis semblables, dans un certain nombre de forums

- Forum de l'AIEA sur les PRM, GTRNR, groupe de travail de l'AEN sur les PRM, MDEP, GSRA, forum bilatéral avec la NRC des États-Unis
- Ententes bilatérales avec le DOE des États-Unis : formation sur les réacteurs à sels fondus et échange d'information sur les réacteurs refroidis au gaz

Souplesse

- Groupes d'experts pour examiner les ECF (peut être appliqué aux futures phases d'autorisation)
- Expertise en gestion de projet (excellente surveillance des projets)
- Temps alloué aux spécialistes pour de l'autoformation

Établissement des priorités

Cerner les défis relevés dans le DIS-16-04

- Au fil du temps, il est probable que d'autres défis surgiront
- Il faut se doter d'un processus de priorisation

Priorité actuelle

- Défis découlant des nouveautés dans la conception (avant l'autorisation)
- Déterminer l'état de préparation

Les priorités changeront pendant le déploiement

- Les premiers modules seront des prototypes ou des installations de démonstration, probablement sur un site « contrôlé »
 - Accent sur l'établissement de l'OPEX et la démonstration économique
 - Les défis ne surviendront pas au début du déploiement
- Le déploiement posera des défis différents pour les modules suivants
 - Lieu, approche de déploiement, sécurité, modèles opérationnels, etc.

Défis en matière de réglementation **cernés**

Examen de la conception

- R-D pour étayer le dossier de sûreté
- Garanties
- ADS/EPS
- Défense en profondeur et atténuation des conséquences des accidents
- Sécurité du site
- Déchets et déclassement
- Structures de génie civil sous la surface
- Système de gestion

EE et PPE

- Autorisation des réacteurs modulaires
- Zones de planification d'urgence

Permis de construction

- Approche pour l'autorisation d'un réacteur de démonstration
- Réacteurs transportables

Permis d'exploitation

- Système de gestion
- Effectif de quart minimal
 - Recours accru à l'automatisation et l'interface homme-machine
 - Garanties financières

Défis en matière de réglementation relevés dans le **DIS-16-04**
Publication du rapport à la fin septembre 2017



Activités en cours

- Résultats liés au document de travail
 - Circulation du Rapport sur ce que nous avons entendu
 - Circulation du tableau de disposition des commentaires
- Documentation de la stratégie de préparation
- Consultation à propos des modifications au *Règlement sur la sécurité nucléaire*
- Atelier sur l'approche graduelle

Conclusions

- Le cadre de réglementation existant convient à l'autorisation des technologies avancées
 - Offre la souplesse nécessaire pour s'adapter aux nouveaux types de réacteur
 - Requiert de solides processus (système de gestion) et un effectif compétent
- Élaboration d'une stratégie pour expliquer notre approche; la priorisation des efforts aidera à clarifier la réglementation
- Le CDPRM exercera un leadership auprès de la haute direction pour jeter les bases de la réglementation visant les petits réacteurs modulaires



Examens de la conception de fournisseurs

Examens de la conception de fournisseurs

préalables à l'autorisation

Portée prédéfinie des étapes de l'examen

- Assure l'équité et la prévisibilité des résultats, de la rapidité d'exécution et du coût
- Offre une certaine souplesse au fournisseur pour ajouter des sujets
 - *Les résultats ne peuvent pas limiter la portée de la décision rendue par la Commission dans le cadre d'un processus d'autorisation futur*

3 phases d'examen possibles

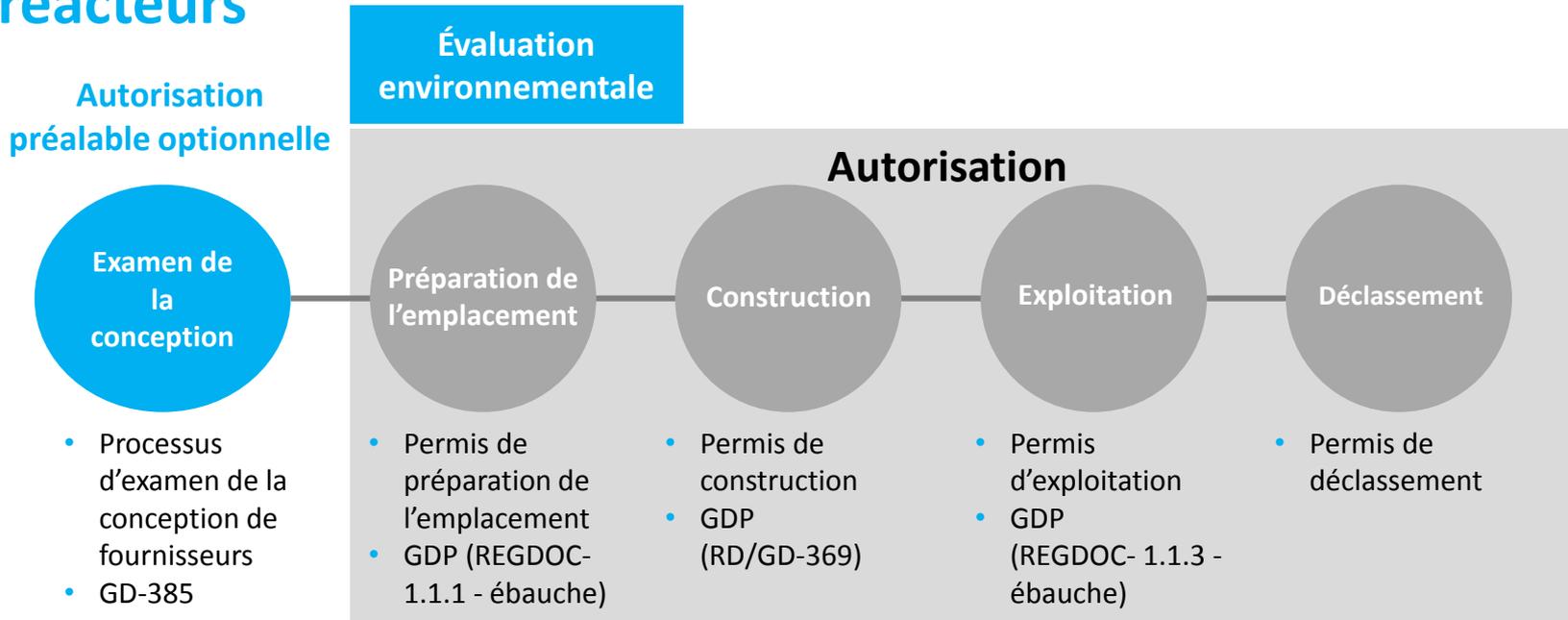
Phase 1 Achèvement de la conception technique ~ 18 mois

Phase 2 Conception des systèmes bien entamée ~ 24 mois

Phase 3 Habituellement pour des sujets précis lorsque la conception avancée est en cours et la phase 2 achevée

Examen de la conception de fournisseurs

Étapes d'autorisation d'une nouvelle installation dotée de réacteurs



L'examen de la conception de fournisseurs donne de l'information qui peut servir à guider l'autorisation pour un projet précis – **ce n'est pas un certificat de conception ou un permis**

Avantages de l'examen de la conception de fournisseurs

Permet à des fournisseurs et des services publics de communiquer

- Cerner et régler des questions réglementaires tôt dans le processus, ce qui permet de retarder le moins possible l'autorisation et la construction de l'installation
- Demandes de permis de meilleure qualité
- Processus d'autorisation efficace
- Aide les décideurs à quantifier les risques inhérents au projet (guide l'estimation des coûts et du calendrier)

Examen de la conception de fournisseurs

Sujets abordés

- 1 Description générale de l'installation, défense en profondeur, objectifs de sûreté, critères d'acceptation des doses
- 2 Classification des structures, systèmes et composants
- 3 Conception nucléaire du cœur du réacteur
- 4 Conception et qualification du combustible
- 5 Système de contrôle et installations
- 6 Systèmes d'arrêt du réacteur
- 7 Refroidissement d'urgence du cœur et systèmes de retrait de la chaleur
- 8 Enceinte de confinement, structures de confinement et ouvrages de génie civil importants pour la sûreté
- 9 Accidents hors dimensionnement (AHD) et accidents graves
- 10 Analyse de la sûreté (EPS, ADS, dangers)
- 11 Conception de l'enveloppe de pression
- 12 Protection-incendie
- 13 Radioprotection
- 14 Criticité hors cœur
- 15 Robustesse, garanties et sécurité
- 16 Programme de recherche et développement du fournisseur
- 17 Système de gestion du processus de conception et assurance de la qualité de la conception et de l'analyse de la sûreté
- 18 Facteurs humains
- 19 Intégration du déclassement dans les facteurs de conception

Examen de la conception de fournisseurs

ECF de la CCSN (phase 1) en cours

ECF n°	Pays d'origine	Entreprise	Type de réacteur/ production par réacteur
1	Canada/États-Unis	Terrestrial Energy	Sels fondus/ 200 MWé
2	États-Unis / Corée/Chine	UltraSafe Nuclear/Global First Power	Gaz à haute température et à blocs prismatiques/ 5 MWé
3	Suède/Canada	LeadCold	Plomb fondu – réacteur à spectre neutronique rapide/ 3 – 10 MWé
4	États-Unis	Advanced Reactor Concepts	Sodium – réacteur à spectre neutronique rapide /100 MWé
5	Royaume-Uni	U-Battery	Gaz à haute température et à blocs prismatiques/ 4 MWé
6	Royaume-Uni	Moltex Energy	Sels fondus/ ~1 000 MWé
7	Canada/États-Unis	StarCore Nuclear	Gaz à haute température et à blocs prismatiques/ 10 MWé

Merci!