



# Analyse de la sûreté **Études probabilistes de sûreté (EPS) pour les installations dotées de réacteurs**

---

REGDOC-2.4.2, version 2

Mai 2022



## **Études probabilistes de sûreté (EPS) pour les installations dotées de réacteurs**

Document d'application de la réglementation REGDOC-2.4.2, version 2

© Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) 2022

N° de cat. CC172-108/2-2022F-PDF

ISBN 978-0-660-43258-8

La reproduction d'extraits de ce document à des fins personnelles est autorisée à condition que la source soit indiquée en entier. Toutefois, sa reproduction en tout ou en partie à des fins commerciales ou de redistribution nécessite l'obtention préalable d'une autorisation écrite de la CCSN.

*Also available in English under the title: Probabilistic Safety Assessment (PSA) for Reactor Facilities, Version 2*

### **Disponibilité du document**

Les personnes intéressées peuvent consulter le document sur le [site Web de la CCSN](#) ou l'obtenir, en français ou en anglais, en communiquant avec la :

Commission canadienne de sûreté nucléaire  
280, rue Slater  
C.P. 1046, succursale B  
Ottawa (Ontario) K1P 5S9  
Canada

Téléphone : 613-995-5894 ou 1-800-668-5284 (au Canada seulement)

Télécopieur : 613-995-5086

Courriel : [cnsccinfo@ccsn.gc.ca](mailto:cnsccinfo@ccsn.gc.ca)

Site Web : [suretenucleaire.gc.ca](http://suretenucleaire.gc.ca)

Facebook : [facebook.com/Commissioncanadiennedesuretenucleaire](https://facebook.com/Commissioncanadiennedesuretenucleaire)

YouTube : [youtube.com/ccsnccsc](https://youtube.com/ccsnccsc)

Twitter : [@CCSN\\_CCSC](https://twitter.com/CCSN_CCSC)

LinkedIn : [linkedin.com/company/cnsc-ccsn](https://linkedin.com/company/cnsc-ccsn)

### **Historique de publication**

Mai 2014                      Version 1.0

Mai 2022                      Version 2.0

## Préface

Ce document d'application de la réglementation fait partie de la série de documents d'application de la réglementation de la CCSN intitulée Analyse de la sûreté, qui comporte également l'analyse déterministe de la sûreté, et la sûreté- de criticité nucléaire. La liste complète des séries figure à la fin de ce document et elle peut être consultée à partir du [site Web de la CCSN](#).

Le document d'application de la réglementation REGDOC-2.4.2, *Études probabilistes de sûreté (EPS) pour les installations dotées de réacteurs, version 2* énonce les exigences et l'orientation relatives aux études probabilistes de sûreté pour les installations dotées de réacteurs.

Il s'agit de la troisième version du document, qui remplace le document S-294, *Études probabilistes de sûreté (EPS) pour les centrales nucléaires*, publié en avril 2005, et le REGDOC-2.4.2, *Études probabilistes de sûreté (EPS) pour les centrales nucléaires*, publié en mai 2014.

Un document illustrant les changements apportés au REGDOC-2.4.2, *Études probabilistes de sûreté (EPS) pour les centrales nucléaires* est disponible sur demande auprès de la CCSN.

Pour en savoir plus sur la mise en œuvre des documents d'application de la réglementation et sur l'approche graduelle, consultez le REGDOC-3.5.3, *Principes fondamentaux de réglementation*.

Le terme « doit » est employé pour exprimer une exigence à laquelle le titulaire ou le demandeur de permis doit se conformer; le terme « devrait » dénote une orientation ou une mesure conseillée; le terme « pourrait » exprime une option ou une mesure conseillée ou acceptable dans les limites de ce document d'application de la réglementation; et le terme « peut » exprime une possibilité ou une capacité.

Aucune information contenue dans le présent document ne doit être interprétée comme libérant le titulaire de permis de toute autre exigence pertinente. Le titulaire de permis a la responsabilité de prendre connaissance de tous les règlements et de toutes les conditions de permis applicables et d'y adhérer.

**Table des matières**

<b>1.</b>	<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>
1.1	Objet .....	1
1.2	Portée .....	1
1.3	Législation pertinente .....	1
1.4	Normes nationales et internationales .....	1
<b>2.</b>	<b>Objectifs de l'étude probabiliste de sûreté .....</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>Exigences de l'étude probabiliste de sûreté .....</b>	<b>2</b>
3.1	Programme d'étude probabiliste de sûreté.....	2
3.2	Niveaux de l'étude probabiliste de sûreté.....	3
3.3	Systèmes de gestion ou assurance de la qualité .....	3
3.4	Représentation de l'installation dans les modèles de l'étude probabiliste de sûreté.....	3
3.5	Mise à jour des modèles de l'étude probabiliste de sûreté.....	3
3.6	Événements déclencheurs propres au site et dangers potentiels .....	4
3.7	Hypothèses et données réalistes.....	4
3.8	Niveau de détail conforme.....	4
3.9	Méthode et programmes informatiques .....	4
3.10	États d'exploitation de la centrale.....	5
3.11	Analyses de sensibilité et d'incertitude.....	5
<b>4.</b>	<b>Orientation sur la divulgation publique.....</b>	<b>5</b>
	<b>Glossaire .....</b>	<b>6</b>
	<b>Références.....</b>	<b>7</b>
	<b>Renseignements supplémentaires .....</b>	<b>8</b>

## Études probabilistes de sûreté (EPS) pour une installation dotée de réacteurs

### 1. Introduction

#### 1.1 Objet

L'objet de ce document d'application de la réglementation, lorsqu'il est cité dans un permis de construction ou d'exploitation d'une installation dotée de réacteurs ou dans tout autre instrument de réglementation, est de s'assurer que le titulaire de permis réalise une étude probabiliste de sûreté (EPS) en conformité avec les exigences définies.

#### 1.2 Portée

Ce document énonce les exigences et l'orientation relatives à l'EPS qui doit être réalisée pour un permis de construction ou d'exploitation d'une installation dotée de réacteurs.

Les exigences et l'orientation contenues dans ce document d'application de la réglementation s'appliquent, au moyen d'une approche graduelle, à toutes les installations dotées de réacteurs, y compris les centrales nucléaires, les installations dotées de petits réacteurs ou les réacteurs non producteurs de puissance<sup>1</sup> (les réacteurs de recherche et d'essai). Pour obtenir de plus amples renseignements sur l'approche graduelle, consultez le REGDOC-3.5.3, *Principes fondamentaux de réglementation*.

#### 1.3 Législation pertinente

Les dispositions législatives de la [Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires](#) (LSRN) et des règlements pris en vertu de celle-ci qui s'appliquent au présent document sont les suivantes :

- l'article 3 et les paragraphes 24(4) et (5) de la LSRN

#### 1.4 Normes nationales et internationales

Les principes et les éléments clés utilisés dans l'élaboration du présent document sont conformes aux normes nationales et internationales.

Les normes qui s'appliquent à ce document sont les suivantes :

- AIEA, Collection normes de sûreté n° SSG-3, *Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants* [1]
- AIEA, Collection normes de sûreté n° SSG-4, *Development and Application of Level 2 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants* [2]

---

<sup>1</sup> Ce document ne s'applique pas aux réacteurs non producteurs de puissance déjà autorisés et disposant d'un dossier de sûreté accepté, fondé sur des rapports d'analyse de la sûreté approuvés.

Ce document s'appliquera aux nouveaux réacteurs non producteurs de puissance au moyen d'une approche graduelle, qui tient compte de l'incidence du risque, du niveau de puissance du réacteur et des stocks de matières radioactives.

- CSA, N290.17-F17, *Études probabilistes de sûreté pour les centrales nucléaires* [3]

## 2. Objectifs de l'étude probabiliste de sûreté

Les objectifs de l'EPS sont les suivants :

- a. effectuer une analyse systématique afin d'établir avec confiance que la conception de l'installation dotée de réacteurs est conforme aux objectifs fondamentaux de sûreté établis dans la norme No.SF-1, *Principes fondamentaux de sûreté* de l'AIEA [4], y compris ceux visant à protéger les personnes et l'environnement contre le rayonnement
- b. démontrer que l'on a obtenu une conception équilibrée; cet objectif peut être atteint si aucune caractéristique ni aucun événement déclencheur hypothétique ne contribue de manière disproportionnellement élevée ou avec une incertitude considérable au risque global
- c. démontrer que l'on pourra empêcher l'augmentation catastrophique de la sévérité des conséquences découlant d'un faible changement des conditions (effet de falaise)
- d. évaluer les objectifs quantitatifs de sûreté (la probabilité d'occurrence de dommages graves au cœur et l'évaluation des risques de rejets radioactifs dans l'environnement), tels qu'ils sont définis dans le document REGDOC-2.5.2, *Conception d'installations dotées de réacteurs* [5] ou établis dans le fondement d'autorisation de l'installation
- e. effectuer des évaluations propres au site concernant la probabilité d'occurrence et les conséquences de dangers externes
- f. identifier les vulnérabilités de l'installation et les systèmes pour lesquels des améliorations à la conception ou des modifications aux procédures d'exploitation pourraient réduire la probabilité d'occurrence d'un accident grave ou en atténuer les conséquences
- g. évaluer le caractère adéquat des procédures d'exploitation en cas d'urgence
- h. donner un aperçu du programme de gestion des accidents graves

## 3. Exigences de l'étude probabiliste de sûreté

### 3.1 Programme d'étude probabiliste de sûreté

#### Exigences

Le titulaire de permis doit établir un programme pour le développement et l'utilisation de l'EPS comme moyen de gérer les risques radiologiques et de contribuer à la conception et à l'exploitation sûres des installations dotées de réacteurs.

#### Orientation

Le programme d'EPS peut comprendre les éléments suivants :

- la préparation, le maintien et l'application de l'EPS
- les objectifs de sûreté et critères numériques (tant pour le risque moyen annuel que pour le risque instantané) auxquels les résultats de l'EPS sont comparés, ainsi que les mesures à prendre lorsque ces critères numériques sont dépassés
- la gestion du risque supplémentaire lié aux configurations anormales de l'installation, et la prise en compte du risque dans le processus décisionnel

### 3.2 Niveaux de l'étude probabiliste de sûreté

#### Exigences

Le titulaire de permis doit effectuer une EPS de niveau 1 et de niveau 2 pour chaque installation dotée de réacteurs.

Le cœur du réacteur et d'autres sources radioactives, comme la piscine de stockage du combustible usé (également appelée piscine de stockage du combustible irradié), doivent être pris en compte. S'il y a lieu, les impacts propres aux tranches multiples doivent aussi être examinés.

#### Orientation

Pour les sources radioactives se trouvant hors du cœur du réacteur, le titulaire de permis peut, sous réserve de la section 3.9, choisir une autre méthode d'analyse pour réaliser l'étude.

### 3.3 Systèmes de gestion ou assurance de la qualité

#### Exigences

Le titulaire de permis doit effectuer l'EPS en fonction du système de gestion ou du programme d'assurance de la qualité compris dans le fondement d'autorisation.

#### Orientation

Le titulaire de permis devrait consulter les normes et documents suivants pour obtenir de l'orientation :

- REGDOC-2.1.1, *Système de gestion* [6]
- CSA N286-12, *Exigences relatives au système de gestion des installations nucléaires* [7]
- CSA N286.7-F16, *Assurance de la qualité des programmes informatiques scientifiques, d'analyse et de conception* [8]

L'EPS devrait être élaborée de sorte à s'harmoniser au système de gestion.

### 3.4 Représentation de l'installation dans les modèles de l'étude probabiliste de sûreté

Les modèles de l'EPS doivent représenter aussi fidèlement que possible l'installation telle qu'elle est construite et exploitée (y compris les impacts propres aux installations dotées de tranches multiples), dans les limites de la technologie de l'EPS et conformément à l'impact du risque.

### 3.5 Mise à jour des modèles de l'étude probabiliste de sûreté

Le titulaire de permis doit mettre à jour les modèles de l'EPS tous les 5 ans, ou plus tôt si des changements importants ont eu lieu dans l'installation.

Le titulaire de permis doit mettre à jour les modèles de l'EPS afin qu'ils représentent adéquatement les conditions de l'installation telle qu'elle est exploitée.

Le titulaire de permis doit informer la CCSN des répercussions qu'aura la mise à jour des modèles sur les résultats de l'EPS de niveau 1 et de niveau 2.

### **3.6 Événements déclencheurs propres au site et dangers potentiels**

#### **Exigences**

Le titulaire de permis doit inclure tous les événements déclencheurs potentiels propres au site et les dangers potentiels, notamment :

- les événements déclencheurs internes et les dangers internes
- les dangers externes, qu'ils soient naturels ou d'origine humaine, mais non malveillants

Le titulaire de permis doit inclure également des combinaisons possibles de dangers externes.

Les critères de sélection des dangers doivent être jugés acceptables par la CCSN.

#### **Orientation**

Le titulaire peut, sous réserve de la section 3.9, choisir une autre méthode d'analyse pour effectuer l'évaluation des dangers internes et externes.

Les exemples de dangers externes sont les dangers sismiques, les incendies externes (p. ex. des incendies qui touchent le site et proviennent de feux de forêt avoisinants), les inondations externes, les vents violents, les accidents de transport à l'extérieur du site, les rejets de substances toxiques d'installations d'entreposage hors site et les mauvaises conditions météorologiques.

Les exemples de dangers internes sont les incendies, les inondations, les missiles de la turbine, les accidents de transport sur le site et les rejets de substances toxiques des installations d'entreposage situées sur le site.

### **3.7 Hypothèses et données réalistes**

Le titulaire de permis doit s'assurer que les hypothèses et les données utilisées dans les modèles de l'EPS sont réalistes et pratiques et que, s'il y a lieu, des analyses déterministes de la sûreté ou des évaluations techniques sont produites à l'appui.

### **3.8 Niveau de détail conforme**

Le niveau de détail de l'EPS doit être conforme aux programmes d'essais, d'entretien et de gestion de la configuration de l'installation, et devrait aussi être conforme aux applications prévues de l'EPS.

### **3.9 Méthode et programmes informatiques**

#### **Exigences**

Le titulaire de permis doit soumettre à l'acceptation par le personnel de la CCSN les méthodes et les programmes informatiques avant que ceux-ci ne soient utilisés pour l'EPS.

#### **Orientation**

La méthode devrait être appropriée pour soutenir les objectifs de l'EPS (établis à la section 2 du document) et les applications prévues de l'EPS. Les programmes informatiques sur lesquels reposent les méthodes d'analyse devraient être choisis en fonction de l'objectif et de la portée de l'analyse.



Les normes de sûreté nationales et de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) qui suivent, ou leurs versions mises à jour, présentent une orientation générale pour mener une EPS de grande qualité :

- AIEA, Collection normes de sûreté n° SSG-3, *Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants* [1]
- AIEA, Collection normes de sûreté n° SSG-4, *Development and Application of Level 2 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants* [2]
- CSA, N290.17-F17, *Études probabilistes de sûreté pour les centrales nucléaires* [3]

Des informations et de l'orientation sur la manière d'appliquer les normes ci-dessus en utilisant une approche graduelle sont incluses dans ces normes.

### **3.10 États d'exploitation de la centrale**

Le titulaire de permis doit inclure l'état d'exploitation normale et l'état d'arrêt.

Le titulaire de permis doit réaliser une EPS pour les autres états où il est prévu que le réacteur fonctionne pendant des périodes prolongées et qui ne sont pas couverts dans l'EPS sur l'état d'exploitation normale et l'état d'arrêt. Pour les définitions des états d'exploitation, veuillez consulter le REGDOC-3.6, *Glossaire de la CCSN* [9].

### **3.11 Analyses de sensibilité et d'incertitude**

Le titulaire de permis devra inclure dans l'EPS des analyses de sensibilité et d'incertitude, et des mesures d'importance.

## **4. Orientation sur la divulgation publique**

Conformément aux programmes d'information publique des titulaires de permis établis conformément au REGDOC-3.2.1, *L'information et la divulgation publiques* [10], un résumé des résultats et des hypothèses d'une EPS devrait être mis à la disposition des parties intéressées. Il faut noter que tous les renseignements relatifs aux séquences d'anomalies et aux vulnérabilités propres à une installation comprennent des données confidentielles sur la sécurité et sont assujettis aux dispositions de sécurité de l'information applicables.

L'information publique devrait inclure des résumés généraux de l'EPS, y compris des résumés des méthodes et des critères de sélection (en tenant compte des dispositions de sécurité nécessaires).

## Glossaire

Les définitions des termes utilisés dans le présent document figurent dans le [REGDOC-3.6, \*Glossaire de la CCSN\*](#), qui comprend des termes et des définitions tirés de la [Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires](#), de ses règlements d'application ainsi que des documents d'application de la réglementation et d'autres publications de la CCSN. Le REGDOC-3.6 est fourni à titre de référence et pour information.

## Références

La CCSN pourrait inclure des références à des documents sur les pratiques exemplaires et les normes, comme celles publiées par le Groupe CSA. Avec la permission du Groupe CSA, qui en est l'éditeur, toutes les normes de la CSA associées au nucléaire peuvent être consultées gratuitement à partir de la page Web de la CCSN « [Comment obtenir un accès gratuit à l'ensemble des normes de la CSA associées au nucléaire](#) ».

1. Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), Collection normes de sûreté n° SSG-3, *Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants*, 2010.
2. AIEA, Collection normes de sûreté n° SSG-4, *Development and Application of Level 2 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants*, 2010.
3. Groupe CSA, N290.17-F17, *Études probabilistes de sûreté pour les centrales nucléaires*, Toronto, 2019.
4. AIEA, Fondements de sûreté n° SF-1, *Principes fondamentaux de sûreté*, Vienne, 2007.
5. Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN), REGDOC-2.5.2, *Conception d'installations dotées de réacteurs*, Ottawa, 2020.
6. CCSN, REGDOC-2.1.1, *Système de gestion*, Ottawa 2019.
7. Groupe CSA, N286-F12, *Exigences relatives aux systèmes de gestion des installations nucléaires*, Toronto, 2012.
8. Groupe CSA, N286.7-F99, *Assurance de la qualité des programmes informatiques scientifiques, d'analyse et de conception*, Toronto, 2016.
9. CCSN, REGDOC-3.6, *Glossaire de la CCSN*, Ottawa, 2019.
10. CCSN, REGDOC-3.2.1, *L'information et la divulgation publiques*, Ottawa, 2018.

### **Renseignements supplémentaires**

Les documents suivants fournissent des renseignements supplémentaires qui pourraient être pertinents et faciliter la compréhension des exigences et de l'orientation fournis dans le présent document d'application de la réglementation :

- AIEA, INSAG-10, *La défense en profondeur en sûreté nucléaire, rapport du Groupe consultatif international pour la sûreté nucléaire*, Vienne, 1996.

## Séries de documents d'application de la réglementation de la CCSN

Les installations et activités du secteur nucléaire du Canada sont réglementées par la CCSN. En plus de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* et de ses règlements d'application, il pourrait y avoir des exigences en matière de conformité à d'autres outils de réglementation, comme les documents d'application de la réglementation ou les normes.

Les documents d'application de la réglementation préparés par la CCSN sont classés en fonction des catégories et des séries suivantes :

### 1.0 Installations et activités réglementées

- Séries 1.1 Installations dotées de réacteurs
- 1.2 Installations de catégorie IB
- 1.3 Mines et usines de concentration d'uranium
- 1.4 Installations de catégorie II
- 1.5 Homologation d'équipement réglementé
- 1.6 Substances nucléaires et appareils à rayonnement

### 2.0 Domaines de sûreté et de réglementation

- Séries 2.1 Système de gestion
- 2.2 Gestion de la performance humaine
- 2.3 Conduite de l'exploitation
- 2.4 Analyse de la sûreté
- 2.5 Conception matérielle
- 2.6 Aptitude fonctionnelle
- 2.7 Radioprotection
- 2.8 Santé et sécurité classiques
- 2.9 Protection de l'environnement
- 2.10 Gestion des urgences et protection-incendie
- 2.11 Gestion des déchets
- 2.12 Sécurité
- 2.13 Garanties et non-prolifération
- 2.14 Emballage et transport

### 3.0 Autres domaines de réglementation

- Séries 3.1 Exigences relatives à la production de rapports
- 3.2 Mobilisation du public et des Autochtones
- 3.3 Garanties financières
- 3.4 Séances de la Commission
- 3.5 Processus et pratiques de la CCSN
- 3.6 Glossaire de la CCSN

**Remarque :** Les séries de documents d'application de la réglementation pourraient être modifiées périodiquement par la CCSN. Chaque série susmentionnée peut comprendre plusieurs documents d'application de la réglementation. Pour obtenir la plus récente [liste de documents d'application de la réglementation](#), veuillez consulter le site Web de la CCSN.