



# Conception matérielle

## **Considérations générales liées à la conception : facteurs humains**

---

REGDOC-2.5.1

Mars 2019



## **Considérations générales liées à la conception : facteurs humains**

Document d'application de la réglementation REGDOC-2.5.1

© Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) 2019

N° de cat. CC172-205/2019F-PDF

ISBN 978-0-660-29323-3

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 Commission canadienne de sûreté nucléaire.

*Also available in English under the title: General Design Considerations: Human Factors*

### **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 : [cnc.info.ccsn@canada.ca](mailto:cnc.info.ccsn@canada.ca)

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

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

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

Twitter : [@CCSN\\_CNSC](https://twitter.com/CCSN_CNSC)

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

### **Historique de publication**

Mars 2019

Version 1.0

## Préface

Ce document d'application de la réglementation fait partie de la série de documents d'application de la réglementation de la CCSN intitulée conception matérielle, qui porte également sur la conception d'installations dotées de réacteurs et sur la conception des mines et des usines de concentration d'uranium. 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 Partie A du document d'application de la réglementation REGDOC-2.5.1, *Considérations générales liées à la conception* a pour but de guider les titulaires et les demandeurs de permis dans la préparation d'un plan de programme d'ingénierie des facteurs humains (PPIFH) qui indique comment les activités autorisées par la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) tiennent compte des facteurs humains.

Le Partie B du présent document d'application de la réglementation a pour but de guider les titulaires et les demandeurs de permis dans la préparation d'un plan de vérification et de validation des facteurs humains.

Ce document remplace les guides d'application de la réglementation G-276, *Plan de programme d'ingénierie des facteurs humains*, et G-278, *Plan de vérification et de validation des facteurs humains*, publiés en juin 2003.

**Remarque :** En 2013, la CCSN a adopté une structure révisée pour son cadre de réglementation, qui comprend un nouveau système d'appellation et de numérotation des documents d'application de la réglementation. Ce document a été publié dans le cadre de l'initiative de la CCSN visant à intégrer au nouveau système les documents d'application de la réglementation parus avant l'adoption de la nouvelle structure. Les exigences et l'orientation qui se trouve dans ce document n'ont pas changé.

Pour en savoir plus sur la mise en œuvre des documents d'application de la réglementation du fondement d'autorisation 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 .....	2
<b>2.</b>	<b>Contexte .....</b>	<b>2</b>
2.1	Cadre de réglementation .....	2
2.2	Processus de délivrance de permis.....	3
<b>Partie A: Plan de programme d'ingénierie des facteurs humains.....</b>		<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>Plan de programme d'ingénierie des facteurs humains .....</b>	<b>4</b>
<b>4.</b>	<b>Éléments du plan de programme d'ingénierie des facteurs humains .....</b>	<b>4</b>
4.1	Objectifs du plan.....	4
4.2	Portée du plan .....	5
4.3	Contexte de l'activité.....	5
4.4	Critères de détermination des aspects à étudier .....	5
4.4.1	Motif .....	5
4.5	Données sur les facteurs humains .....	5
4.5.1	Rôles et responsabilités.....	5
4.5.2	Besoins en formation .....	5
4.5.3	Groupes connexes.....	6
4.6	Considérations techniques du plan.....	6
4.6.1	Fondements techniques du plan.....	6
4.6.2	Éléments techniques à étudier.....	6
4.6.3	Méthodes de traitement des éléments techniques .....	7
4.6.4	Outils prévus.....	7
4.6.5	Guides techniques.....	7
4.7	Processus et procédures .....	8
4.7.1	Généralités .....	8
4.7.2	Calendrier d'exécution.....	8
4.7.3	Documentation.....	8
4.7.4	Décision concernant les facteurs humains .....	8
4.7.5	Liaison avec la CCSN.....	8
<b>Partie B : Plan de vérification et de validation des facteurs humains.....</b>		<b>9</b>

<b>5.</b>	<b>Vérification et validation des facteurs humains .....</b>	<b>9</b>
<b>6.</b>	<b>Éléments du plan de vérification et de validation .....</b>	<b>9</b>
6.1	Fondement et objectifs du plan .....	9
6.1.1	Portée et objectifs.....	9
6.1.2	Historique .....	10
6.2	Vérification de la conception .....	10
6.3	Validation de la conception .....	10
6.3.1	Approche.....	10
6.3.2	Lieu .....	10
6.3.3	Techniques et outils .....	10
6.3.4	Participants .....	10
6.3.5	Formation des participants.....	10
6.3.6	Indicateurs de rendement .....	11
6.3.7	Collecte et analyse des données.....	11
	<b>Glossaire .....</b>	<b>12</b>
	<b>Références.....</b>	<b>13</b>
	<b>Renseignements supplémentaires .....</b>	<b>14</b>

## Considérations générales liées à la conception : facteurs humains

### 1. Introduction

#### 1.1 Objet

La Partie A du présent guide d'application de la réglementation a pour but de guider les titulaires et les demandeurs de permis dans la préparation d'un plan de programme d'ingénierie des facteurs humains (PPIFH) qui indique comment les activités autorisées par la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) tiennent compte des facteurs humains. Ce plan doit les aider à satisfaire à certaines exigences de la réglementation en démontrant qu'ils ont pris les mesures voulues pour protéger l'environnement et pour préserver la santé et la sécurité des personnes.

La Partie B du présent guide d'application de la réglementation a pour but de guider les titulaires et les demandeurs de permis dans la préparation d'un plan de vérification et de validation des facteurs humains. Ce plan doit les aider à satisfaire à certaines exigences de la réglementation en démontrant qu'ils ont pris des mesures adéquates pour protéger l'environnement et préserver la santé et la sécurité des personnes.

#### 1.2 Portée

La Partie A du présent guide décrit les éléments nécessaires pour préparer une documentation valable relativement à la planification d'un programme d'ingénierie des facteurs humains pour les installations nucléaires de catégorie I ainsi que pour les mines et les usines de concentration d'uranium.

Il propose une façon de documenter les éléments dans un plan de programme d'ingénierie des facteurs humains. Toutefois, la présentation d'un document équivalent et conforme aux objectifs ainsi qu'à l'intention du guide est aussi acceptable. La CCSN tiendra également compte des conditions ou circonstances particulières des petites entreprises au moment d'évaluer la démarche des demandeurs et des titulaires de permis.

Le plan ou un document équivalent est certes recommandé pour assurer l'élaboration, l'exécution, la gestion et la documentation appropriées des facteurs humains liés à toute activité autorisée, mais le présent guide n'a pas pour but d'imposer une méthode ou un processus unique à cet égard. En fait, les processus en cause devraient figurer autant que possible dans les plans dès la conception du projet.)

La Partie B du présent guide indique les éléments d'un bon plan de vérification et de validation des facteurs humains pour les activités relatives aux installations nucléaires de la catégorie I ainsi qu'aux mines et usines de concentration d'uranium.

Il propose une façon de documenter les éléments dans un plan de validation et de vérification des facteurs humains. Toutefois, la présentation d'un document équivalent et conforme aux objectifs ainsi qu'à l'intention du guide est aussi acceptable.

L'information donnée ici doit être utilisée parallèlement avec la norme de l'Association canadienne de normalisation (CSA) N290.12-14, *Facteurs humains dans la conception des centrales nucléaires* [1]<sup>1</sup>.

### 1.3 Législation pertinente

Bien que la Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires (LSRN) et ses règlements n'évoquent pas expressément les « facteurs humains », ils contiennent un certain nombre de dispositions générales. Celles-ci ont pour objet de faire en sorte que l'interaction des êtres humains et des structures, des équipements ou des substances dans le cadre des activités autorisées n'ait pas d'effets négatifs pour les personnes ou pour l'environnement. Bon nombre de ces dispositions consistent à appliquer les principes courants de l'ingénierie des facteurs humains.

Voici certaines de ces dispositions générales tirées du *Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires* :

- Selon l'alinéa 3(1)k), la demande de permis doit contenir une description de « la structure de gestion du demandeur dans la mesure où elle peut influencer sur l'observation de la Loi et de ses règlements, y compris la répartition interne des fonctions, des responsabilités et des pouvoirs ».
- Selon le paragraphe 3(1.1), « La Commission ou un fonctionnaire désigné autorisé en vertu de l'alinéa 37(2)c) de la Loi peut demander tout autre renseignement nécessaire pour lui permettre d'établir si le demandeur :
  - a) est compétent pour exercer l'activité visée par la demande;
  - b) prendra, dans le cadre de l'activité, les mesures voulues pour préserver la santé et la sécurité des personnes, protéger l'environnement, maintenir la sécurité nationale et respecter les obligations internationales que le Canada a assumées».
- Selon l'alinéa 12(1)a), le titulaire de permis doit veiller « à ce qu'il y ait suffisamment de travailleurs qualifiés pour exercer l'activité autorisée en toute sécurité et conformément à la Loi, à ses règlements et au permis ... ».
- Selon l'alinéa 12(1)c), le titulaire de permis doit prendre « toutes les précautions raisonnables pour protéger l'environnement, préserver la santé et la sécurité des personnes».

## 2. Contexte

### 2.1 Cadre de réglementation

La CCSN est l'organisme fédéral qui réglemente l'utilisation de l'énergie et des matières nucléaires afin de protéger la santé, la sûreté, la sécurité et l'environnement et de respecter les engagements internationaux du Canada à l'égard de l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire.

La CCSN fonctionne sous le régime de la LSRN. Cette loi exige des personnes ou des organismes qu'ils obtiennent un permis de la CCSN pour exécuter les activités visées par l'article 26, à moins d'en être expressément exemptés. Les règlements connexes précisent les conditions requises pour

---

<sup>1</sup> La norme constitue une exigence pour les centrales nucléaires et peut servir de guide pour les autres installations nucléaires de catégorie 1 les mines et usines de concentration d'uranium.

l'obtention d'un permis de la CCSN ainsi que les obligations des titulaires de permis et des travailleurs.

La LSRN et ses règlements comprennent plusieurs dispositions destinées à prévenir les effets négatifs des interfaces entre l'être humain et tout ce qui a trait aux substances nucléaires, à l'équipement réglementé ou aux installations nucléaires sur les personnes, l'environnement ou la sécurité nationale.

## **2.2 Processus de délivrance de permis**

La CCSN suit généralement un processus par étapes pour la délivrance de permis visant des installations ou activités nucléaires. Pour les grandes installations, le processus s'amorce avec une évaluation des incidences environnementales du projet, pour ensuite se poursuivre avec les étapes de la préparation de l'emplacement, de la construction, de l'exploitation, du déclassé et, finalement, de l'abandon de l'installation.

Selon la LSRN et ses règlements, le demandeur de permis doit, à chaque étape du processus de délivrance de permis, fournir certains renseignements. Le genre de renseignements ainsi fournis, de même que leur niveau de détail, varient selon l'étape et les circonstances particulières.

À toute étape du processus, la demande peut intégrer directement ou par renvoi, conformément aux exigences réglementaires et selon le bon jugement du demandeur, de nouveaux renseignements ou des renseignements présentés antérieurement. Une demande qui a été soumise à une étape quelconque peut servir de base lors de l'étape suivante.

Sur réception d'une demande dûment remplie, le personnel de la CCSN l'examine pour établir si le demandeur est compétent pour exercer l'activité proposée et s'il a prévu les mesures qui s'imposent pour préserver la santé et la sécurité des personnes, pour protéger l'environnement, pour maintenir la sécurité nationale et pour respecter les obligations internationales que le Canada a assumées. Si elle juge la demande acceptable, la CCSN délivrera, renouvellera, modifiera ou remplacera, le cas échéant, un permis comportant toute condition pertinente. Habituellement, le permis fait état des engagements pris par le demandeur, et il est assorti d'autres conditions que la CCSN juge nécessaires, y compris une condition qui incorpore ou concerne les considérations ou dispositions relatives aux facteurs humains.

L'efficacité humaine, c'est-à-dire un comportement sûr et fiable, est essentielle à la sûreté des installations et activités autorisées. C'est pourquoi, lorsqu'elle veut s'assurer que les demandeurs de permis sont compétents et ont prévu des dispositions adéquates à l'égard de la santé des personnes, de la sûreté et de l'environnement, la CCSN vérifie s'ils ont pris les mesures voulues pour tenir compte des capacités et des limites des êtres humains (facteurs humains) et faire en sorte que l'activité proposée se déroule en toute sécurité.



## Partie A: Plan de programme d'ingénierie des facteurs humains

### 3. Plan de programme d'ingénierie des facteurs humains

Comme l'indique la *Politique sur les facteurs humains* (P-119) [2], la CCSN tient compte des questions liées aux facteurs humains dans les installations et les activités nucléaires pour lesquelles elle délivre un permis.

Le plan de programme d'ingénierie des facteurs humains (PPIFH) explique en détail la façon dont les facteurs humains sont intégrés dans les activités exigeant un permis de la CCSN. Les facteurs humains doivent d'ailleurs être pris en compte tout au long du processus, depuis la conception jusqu'au déclassement. Le PPIFH s'applique entre autres à la conception d'une nouvelle installation, à toute modification substantielle envisagée pour une interface homme-machine ou à des activités de déclassement.

Le PPIFH ou le document équivalent décrit les considérations relatives aux facteurs humains et les activités qui seront mises en œuvre pour que le système ou l'activité exigeant un permis soit conçu et évalué conformément aux principes et pratiques établis en matière de facteurs humains. Les éléments techniques doivent être étayés par un plan complet de vérification et de validation de la conception qui en résulte (voir la Partie B, Plan de vérification et de validation des facteurs humains). Pour toute activité autorisée, le demandeur doit démontrer que chacun des éléments techniques des facteurs humains (décrits à la section 4.6.2, « Éléments techniques à étudier ») a été pris en considération puis incorporé au plan ou jugé non applicable. En cas d'incertitude quant à la nécessité ou au contenu d'un PPIFH, il peut soumettre à la CCSN une version préliminaire, aux fins de discussion avec le personnel. La nécessité d'un PPIFH, et les éléments techniques qu'il devrait comporter, doivent être déterminés au moyen de discussions entre le titulaire de permis et le personnel de la CCSN.

### 4. Éléments du plan de programme d'ingénierie des facteurs humains

Un bon plan de programme d'ingénierie des facteurs humains devrait préciser :

- les objectifs du plan,
- la portée du plan,
- le contexte de l'activité,
- les critères de détermination des aspects à étudier,
- les données sur les facteurs humains,
- les considérations techniques,
- les procédés et les méthodes.

Le format présenté dans ce guide n'est qu'une suggestion.

#### 4.1 Objectifs du plan

Préciser en quelques énoncés concis les objectifs du plan, qui sont normalement dictés par la nature de l'activité pour laquelle un permis est demandé. Il est essentiel de déterminer les objectifs dès la conception du projet pour assurer l'efficacité et la validité du plan.

## **4.2 Portée du plan**

Le PPIFH doit englober les activités critiques et les interactions dangereuses relativement à la sûreté. Il précise les zones, les systèmes et les éléments visés ainsi que les étapes incorporant des aspects liés à l'ingénierie des facteurs humains. Cette section explique en outre les exclusions éventuelles, qui sont par ailleurs exposées dans la section 4.4 ci-dessous, sur les critères.

Le PPIFH devrait indiquer en détail les contraintes, limites et hypothèses qui sont liées au programme d'ingénierie des facteurs humains. Il peut s'agir du niveau de technologie, de limites relatives aux ressources, de contraintes de temps, de la cohérence et de la compatibilité par rapport aux particularités conceptuelles ou opérationnelles existantes ou de toute autre restriction ou exigence imposée à l'équipe du projet ou au plan.

## **4.3 Contexte de l'activité**

Décrire brièvement l'activité pour laquelle un permis est demandé, en précisant l'objet, la portée et le calendrier d'exécution.

## **4.4 Critères de détermination des aspects à étudier**

Décrire le type de critères qui serviront à déterminer les aspects de l'activité qui nécessitent la considération des facteurs humains. Il serait souhaitable que ces critères soient fondés sur la fonction, l'importance de la tâche ou le risque et qu'ils soient énoncés de manière claire, concise et objective.

### **4.4.1 Motif**

Préciser le motif des différents niveaux d'activités prévues pour les facteurs humains et expliquer comment ces différentes initiatives reflètent les critères établis. Parmi les décisions pour lesquelles cette justification est utile figurent :

- la décision de limiter l'ingénierie des facteurs humains à certaines zones d'une installation,
- la décision de limiter l'analyse à certaines tâches choisies,
- la décision de limiter l'ingénierie des facteurs humains à certaines étapes du projet.

## **4.5 Données sur les facteurs humains**

### **4.5.1 Rôles et responsabilités**

Définir clairement le rôle de toute personne travaillant à l'ingénierie des facteurs humains relativement à l'activité qui exige un permis et pour laquelle le plan est dressé. Donner plus de détails sur les rôles et expliquer toutes les parties du projet qui exigent des données et une intervention en matière de facteurs humains.

### **4.5.2 Besoins en formation**

Le succès de la réalisation du PPIFH passe par une bonne connaissance des principes, avantages, techniques et lignes directrices ayant trait aux facteurs humains. Si l'équipe responsable des facteurs humains dans le cadre de l'activité qui exige un permis a besoin de formation en cette matière, préciser ces besoins et les plans dressés pour y répondre.

### 4.5.3 Groupes connexes

Les éléments des facteurs humains qui figurent dans la partie technique du plan chevauchent à des degrés divers d'autres fonctions et disciplines dans le cadre du projet, d'où une interrelation certaine. Indiquer à un niveau élevé tous les groupes qui pourraient être touchés par le plan et préciser comment leur intervention sera prise en compte ou intégrée.

## 4.6 Considérations techniques du plan

Inclure dans le plan les facteurs techniques ci-dessous :

- fondements techniques du plan,
- éléments techniques à étudier,
- méthodes de traitement des éléments techniques,
- outils prévus,
- guides techniques.

### 4.6.1 Fondements techniques du plan

Exposer clairement les fondements techniques du PPIFH, dont les politiques et procédures particulières du demandeur de permis à l'égard des facteurs humains, les documents d'application de la réglementation et les documents du secteur (normes consensuelles et guides, par exemple).

### 4.6.2 Éléments techniques à étudier

Inclure dans le plan les éléments techniques suivants :

- **Système d'interface homme-machine** : tout point où il y a interaction entre un être humain et une machine.
- **Affectation des fonctions aux êtres humains et aux machines** : répartition des fonctions d'un système entre opérateurs et machines (c'est-à-dire processus automatisés et processus manuels).
- **Fiabilité humaine** : résolution des questions liées à la probabilité qu'une personne ou un groupe accomplisse correctement une tâche au moment opportun.
- **Conception des tâches** : détermination de la façon de regrouper les tâches et de coordonner le travail, en tenant compte de l'état de fonctionnement de l'installation (arrêt, mise en route, exploitation, etc.).
- **Étude de l'expérience en exploitation** : étude et application des connaissances acquises de l'expérience en exploitation du secteur nucléaire afin d'améliorer le rendement.
- **Conditions physiques du travail** : environnement physique global dans lequel un travailleur accomplit ses tâches.
- Activités comportant des interactions risquées pour les êtres humains.
- **Élaboration de procédures** : processus systématique d'élaboration de consignes et de jeux d'instructions décrivant la façon d'accomplir un travail.
- **Systèmes de postes de travail** : tous les horaires mis en oeuvre dans un milieu de travail donné pour satisfaire aux exigences liées à une installation ou à un procédé donnés.
- **Dotation en personnel** : dans le contexte du PPIFH, détermination du nombre et du placement des travailleurs pour l'accomplissement d'une tâche donnée.
- **Validation** : processus visant à établir dans quelle mesure la conception des systèmes homme-machine et des mécanismes qui s'y rattachent contribue au respect des objectifs d'exploitation et de sûreté.

- **Vérification** : processus visant à démontrer que la conception de l'équipement et des systèmes satisfait aux exigences spécifiées et que les lignes directrices concernant les facteurs humains ont été respectées.

Indiquer le motif de toute omission d'éléments techniques. Il se peut que d'autres questions liées aux facteurs humains s'ajoutent, et elles seront évaluées séparément.

Il est souvent souhaitable d'élaborer un plan distinct de vérification et de validation. La CCSN reconnaît en effet qu'il n'est pas toujours possible de soumettre à la fois le plan de vérification et de validation et le PPIFH. Toutefois, le PPIFH doit comporter l'engagement de présenter ultérieurement un plan de vérification et de validation. Pour en savoir davantage sur le plan de vérification et de validation, consulter la Partie B, plan de vérification et de validation des facteurs humains.

#### 4.6.3 Méthodes de traitement des éléments techniques

Décrire les méthodes et techniques qui serviront à étudier chacun des éléments techniques en jeu. Exemples de méthodes et de techniques :

- analyse fonctionnelle,
- analyse des tâches,
- analyse des erreurs humaines,
- analyse des calendriers d'exécution,
- analyse des exigences physiques,
- activités de vérification et de validation,
- analyse des communications.

Pour chaque méthode, préciser dans un énoncé à quoi sert le résultat de chaque analyse et activité. Exemple : « Les données produites par l'analyse des tâches servent à préciser les caractéristiques de l'interface homme-machine. »

#### 4.6.4 Outils prévus

Indiquer les installations, équipements et instruments liés aux facteurs humains qui serviront à accomplir l'activité qui exige un permis. Il peut s'agir de :

- simulateurs,
- laboratoires,
- logiciels,
- maquettes,
- tests d'utilisation.

#### 4.6.5 Guides techniques

À l'étape de la conception détaillée du projet, divers guides sur les facteurs humains devraient servir à traiter des sujets comme :

- les indications d'alarme,
- les abréviations et les acronymes;
- le choix des dispositifs et leur disposition sur des panneaux,
- l'utilisation des couleurs.

Que ces guides soient élaborés spécifiquement pour l'activité en vue afin de normaliser les pratiques et les conventions d'exploitation ou qu'ils soient extraits des publications applicables, ils doivent convenir à l'installation, l'activité, le niveau de technologie et les utilisateurs visés. Qui plus est, tous les guides doivent être exhaustifs et à jour.

#### **4.7 Processus et procédures**

##### **4.7.1 Généralités**

Pour assurer la cohérence entre les divers éléments du PPIFH, indiquer les étapes requises pour la mise en œuvre de ce dernier.

##### **4.7.2 Calendrier d'exécution**

Inscrire sur un calendrier d'exécution les activités liées aux facteurs humains pour les situer dans le cycle de réalisation du projet. Il peut être souhaitable de faire référence au plan directeur pourvu que ce dernier contienne de l'information utile sur le déroulement des travaux dans le temps.

##### **4.7.3 Documentation**

Décrire comment les données sur les facteurs humains seront incorporées à la structure de la documentation relative à la conception du projet. S'il s'agit d'un projet d'envergure, ajouter un diagramme de la hiérarchie des documents pour illustrer cette introduction de données sur les facteurs humains.

##### **4.7.4 Décision concernant les facteurs humains**

Mettre au point une méthode convenable pour consigner, classer, suivre de près les questions et les recommandations découlant de la mise en œuvre du plan, et pour y donner suite. Au cours de l'élaboration des processus et des procédures concernant cet aspect du plan, on tiendra compte des buts ultimes du PPIFH ainsi que des contraintes associées à ces buts. Décrire la façon d'assurer le suivi des questions imprévues en matière de facteurs humains pour les intégrer dans les futurs plans de programmes d'ingénierie des facteurs humains. Il se peut que les groupes chargés de projets et visés par les recommandations de l'équipe des facteurs humains soient parfois en désaccord avec celles-ci. C'est pourquoi l'exposé de la méthode de résolution des conflits et des divergences d'opinion concernant les facteurs humains doit expliquer la structure d'autorité hiérarchique qui indique clairement par qui et comment les décisions finales sont prises.

##### **4.7.5 Liaison avec la CCSN**

Inclure une proposition concernant le maintien de contacts avec le personnel de la CCSN pendant la mise en œuvre du plan et préciser les renseignements à fournir, les réunions à tenir et les méthodes de communication.)

## **Partie B : Plan de vérification et de validation des facteurs humains**

### **5. Vérification et validation des facteurs humains**

La vérification et la validation servent précisément à montrer dans quelle mesure les facteurs humains ont été pris en considération dans la planification des activités autorisées par la CCSN et à quel point les mesures envisagées peuvent être efficaces.

Le plan de vérification et de validation expose en détail toutes les activités qui composent un projet donné (soit l'activité globale pour laquelle le permis est demandé) et qui serviront à démontrer que les facteurs humains de la conception du projet sont conformes aux principes convenus de l'ingénierie des facteurs humains. Ce plan vise à s'assurer que la conception du projet permettra aux travailleurs d'accomplir leurs tâches de façon sûre et que les objectifs d'exploitation seront atteints.

Le plan de vérification et de validation appuie généralement le PPIFH. Ce dernier est expliqué en détail dans la Partie A, Plan de programme d'ingénierie des facteurs humains. Le plan de vérification et de validation peut être une partie intégrante du PPIFH ou constituer un document distinct. L'intention n'est pas de multiplier la documentation, mais de veiller à ce que les activités de vérification et de validation soient planifiées et consignées de façon similaire.

### **6. Éléments du plan de vérification et de validation**

Un bon plan de vérification et de validation comprend des renseignements complets sur :

- son fondement et ses objectifs,
- la vérification de la conception,
- la validation de la conception.

#### **6.1 Fondement et objectifs du plan**

Le plan de vérification et de validation est conçu en fonction des objectifs à atteindre. Pour faciliter la revue du plan par le personnel de la CCSN, il faut définir clairement son fondement, ses objectifs, sa portée et son historique.

##### **6.1.1 Portée et objectifs**

Cette section du plan indique la portée globale et les objectifs du projet. Parmi les considérations générales figureront :

- les zones visées (p. ex. les salles de commande principales, les salles des instruments, les salles de commande secondaires, les activités de terrain),
- les systèmes et éléments visés de l'interface homme-machine,
- la répartition des fonctions (c.-à-d. entre les humains, les systèmes automatisés et les membres des équipes),
- l'étape de la conception durant laquelle le plan de vérification et de validation sera mis en œuvre.

### **6.1.2 Historique**

Il s'agit de fournir toute donnée historique pertinente en ce qui a trait à la conception, comme tous les plans antérieurs de vérification et de validation qui ont été mis en œuvre ou les activités de revue qui ont été menées à bon terme.

### **6.2 Vérification de la conception**

Décrire dans ses grandes lignes l'approche qui sera adoptée pour vérifier la conception relativement aux facteurs humains. Cette activité implique habituellement une comparaison de chaque système homme-machine avec les principes, les lignes directrices et les normes concernant les facteurs humains.

### **6.3 Validation de la conception**

Fournir des renseignements sur les éléments suivants du processus de validation :

- l'approche,
- le lieu,
- les techniques et les outils,
- les participants,
- la formation des participants,
- les indicateurs de rendement,
- la collecte et l'analyse de données.

#### **6.3.1 Approche**

Décrire, dans ses grandes lignes, l'approche qui sera adoptée pour valider les systèmes intégrés qui sont associés à la conception.

#### **6.3.2 Lieu**

Préciser le lieu où se dérouleront les essais de validation.

#### **6.3.3 Techniques et outils**

Pour valider les systèmes intégrés, il faut déterminer, à l'aide des outils de validation appropriés, dans quelle mesure les tâches s'accomplissent. Au nombre des outils de validation figurent les analyses ou revues de documents, les visites avec croquis détaillés, les photographies, les prototypes, les maquettes, les simulateurs à échelle réelle ou d'autres techniques convenant à la nature du projet.

#### **6.3.4 Participants**

Désigner les participants aux exercices de validation en fonction de leur type d'emploi (opérateur, ingénieur, chef de quart). Préciser le nombre de participants.

#### **6.3.5 Formation des participants**

On s'attend que les participants aient besoin d'une certaine formation. Fournir de l'information sur le niveau et la nature de la formation qui sera offerte.

### **6.3.6 Indicateurs de rendement**

Indiquer clairement les fondements techniques des indicateurs de rendement et les critères d'acceptabilité.

#### **i) Indicateurs de rendement**

Décrire en termes généraux les catégories d'indicateurs de rendement qui serviront au cours des activités de validation (temps, précision, fréquence, nombre d'opérations effectuées, etc.).

#### **ii) Critères d'acceptabilité**

Décrire clairement comment seront déterminés les critères d'acceptabilité liés aux indicateurs de rendement subjectifs et objectifs.

### **6.3.7 Collecte et analyse des données**

Une bonne validation exige que les données soient recueillies et analysées correctement. Décrire les méthodes qui seront utilisées pour ce faire et la façon dont les résultats seront analysés.



## 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.

### **validation**

désigne le processus visant à déterminer dans quelle mesure la conception des systèmes homme-machine et des mécanismes qui s'y rattachent contribue au respect des objectifs d'exploitation et de sûreté.

### **vérification**

désigne le processus visant à démontrer que la conception de l'équipement et des systèmes satisfait aux exigences spécifiées et que les lignes directrices concernant les facteurs humains ont été respectées.

## Références

1. La norme de l'Association canadienne de normalisation (CSA) N290.12-14, *Facteurs humains dans la conception des centrales nucléaires*, 2014.
2. Commission canadienne de sûreté nucléaire. P-119, *Politique sur les facteurs humains*, octobre 2000.

## Renseignements supplémentaires

Les documents indiqués ci-dessous ne sont pas cités en référence dans le présent document d'application de la réglementation, mais pourraient contenir des renseignements utiles pour le lecteur :

- CNSC, REGDOC-2.5.2, *Conception d'installations dotées de réacteurs : Centrales nucléaires*, 2014.
- Groupe CSA, CSA N290.12-14, *Facteurs humains dans la conception des centrales nucléaires*, 2014 (rév. 2015).
- Groupe CSA, CSA N286-12, *Exigences relatives au système de gestion des installations nucléaires*, 2012 (conf. 2017).
- Groupe CSA, CSA N294-09, *Déclassement des installations contenant des substances nucléaires*, 2009 (conf. 2014).
- Département de la Défense, MIL-STD-46855A, *Department of Defense Standard Practice: Human Engineering Requirements for Military Systems, Equipment, and Facilities*, 2011.
- Département de la Défense, MIL-HDBK-46855A, *Department of Defense Handbook: Human Engineering Program Process and Procedures*, 1999 (conf. 2004).
- Département de la Défense, MIL-STD-1472G, *Department of Defense Design Criteria Standard: Human Engineering*, 2012.
- Endsley, M. R. et D.G. Jones, *Designing for Situation Awareness: An Approach to User-Centered Design*, 2<sup>e</sup> éd., CRC Press, 2016.
- Institut des ingénieurs électriciens et électroniciens, IEEE 1023 - 2004, *IEEE Recommended Practice for the Application of Human Factors Engineering to Systems, Equipment, and Facilities of Nuclear Power Generating Stations and other Nuclear Facilities*, 2005 (conf. 2010).
- Karwowski, W., éd., *Handbook of Standards and Guidelines in Ergonomics and Human Factors*, Lawrence Erlbaum Associates, 2006.
- Lehto, M.R. et S.J. Landry, *Introduction to Human Factors and Ergonomics for Engineers*, 2<sup>e</sup> éd., CRC Press, 2012.
- McLeod, R.W., *Designing for Human Reliability: Human Factors Engineering in the Oil, Gas, and Process Industries*, Elsevier, 2015.
- O'Hara, J.M., J.C. Higgins, S.A. Fleger et P.A. Pieringer, NUREG-0711, *Human Factors Engineering Program Review Model*, révision 3, NRC des États-Unis, novembre 2012.
- O'Hara, J.M., W.S. Brown, P.M. Lewis et J.J. Persensky, NUREG-0700, *Human-System Interface Design Review Guidelines*, révision 2, NRC des États-Unis, 2002.
- Wierenga, D., C. Moore et V. Barnes, *Procedure Writing: Principles and Practices*, 2<sup>e</sup> éd., Battelle Press, 1999

## 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 termes 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](#).