

# Facteurs de rendement humain liés à l'exploitation des PRM

Megan Moore

Intervenants : CCSN, RNCAN

**Contexte :** Les opérateurs d'une installation nucléaire sont responsables de maintenir l'exploitation sécuritaire d'un réacteur nucléaire par une série de systèmes complexes contrôlés à partir de la salle de contrôle principale (SCP). Les nouveaux paradigmes de conception et d'exploitation de petits réacteurs modulaires (PRM) apportent de nouveaux défis liés aux facteurs humains (FH). Les futurs plans techniques relatifs aux facteurs humains devraient porter sur les possibles effets cognitifs du travail dans un milieu soumis à un stress élevé, comme une salle de contrôle d'un PRM.

Les **PRM** sont des réacteurs nucléaires qui :

- produisent une capacité électrique maximale de 300 MW
- peuvent être faits de composantes fabriquées en usine
- peuvent être exploités individuellement ou en série
- sont davantage automatisés que les réacteurs nucléaires courants
- comportent des systèmes de sécurité passifs *distants*

Préoccupations relatives aux **facteurs humains** les interactions entre les humains et d'autres éléments d'un système [1]

Les FH associés aux nouveaux PRM comprennent (notamment) :

- Conception des salles de contrôle
- Conception des programmes de formation
- Présentation de l'information pour que les opérateurs puissent avoir une connaissance de la situation

**Objectif du projet :** analyser les liens entre les éléments des FH et les nouvelles modalités d'exploitation des PRM, notamment :

(1) Plusieurs unités de PRM à partir d'un seul espace de contrôle (an 1)

(2) Télécontrôle (an 2) pour éclairer les organismes de réglementation et les fournisseurs de PRM à propos d'éléments conceptuels de connaissance de la situation dans la SCP du PRM.

Les implications du passage de contrôles manuels à informatiques et de l'augmentation de l'automatisation dans un environnement de salle de contrôle seront également abordées.



(Équipe du programme CANDU 6, 2005)



(NuScale Power, 2017)

Une représentation des changements du style de salle de contrôle, d'un modèle informatique de la salle de contrôle du Candu 6 [2] à un simulateur conçu par NuScale Power [3], mis en service en mai 2017. Les contrôles informatiques et d'autres responsabilités de surveillance des opérateurs changeront le comportement exigé et les actions des opérateurs lorsqu'ils surveillent et dirigent les opérations.

## Conclusions à ce jour

Des éléments des FH des secteurs du contrôle du trafic aérien, des pipelines, de l'hydroélectricité, du transport et des satellites ont été compilés et résumés. Des recommandations ont été formulées pour l'opération de plusieurs unités de PRM, notamment :

- Une structure de formation par quart de travail peut être modélisée, fondée sur les opérations de la marine pour promouvoir le transfert de l'information et minimiser la complaisance.
- Les écrans devraient présenter aux opérateurs un aperçu des installations et des systèmes pour fournir des indications de défaillances.
- L'automatisation doit être active et transparente.
- Les contrôles de PRM devraient conserver un certain degré d'intervention humaine.
- La complexité des contrôles devrait être minimisée.

## Résultats anticipés

Dans le cadre d'un plan de recherche de 2 ans, les analyses ont porté sur :

- Fonctionnalités de la salle de contrôle favorisant la conscience situationnelle des opérateurs surveillant le comportement du réacteur à distance.
- Exigences en matière de dotation de personnel sur place
- Changements aux exigences en matière de formation du personnel sur place
- Facteurs psychosociaux pouvant influencer l'opération d'un réacteur nucléaire dans une collectivité éloignée

## Travaux futurs

Des travaux de recherche seront entrepris pour analyser les tâches d'un opérateur de PRM et étudier les critères de sélection et les méthodes de formation fondés sur des compétences non techniques.

[1] Dul, J., Bruder, R., Buckle, P., Carayon, P., Falzon, P., Marras, W., ... van der Doelen, B. (2012). *A strategy for human factors/ergonomics: Developing the discipline and profession*. <https://doi.org/10.1080/00140139.2012.661087>  
[2] CANDU 6 Program Team. 2005. *CANDU 6 Technical Summary, Instrumentation*. Retrieved from [https://canteach.candu.org/Content/Library/CANDU6\\_TechnicalSummary-s.pdf](https://canteach.candu.org/Content/Library/CANDU6_TechnicalSummary-s.pdf)  
[3] NuScale Power. 2017. NuScale Commissions SMR Control Room Simulator in Richland, WA. Extrait de <https://newsroom.nuscalepower.com/press-release/nuscale-commissions-smr-control-room-simulator-richland-wa>

