

Intégration du Facteur Humain dans l'Analyse de Risques

B. Monsuez

Master IRVEA

Année 2022/2023

Séance du 10 février 2023

Place de l'action « humaine »

- Exemple d'actions :
 - Ouverture de la trappe pour brancher la prise
 - Connexion de la prise
- Nécessité de prendre en compte ces actions
 - Au niveau de l'analyse de risques
 - Au niveau d'une surveillance
 - Au niveau d'une prévention

Catégorisation des risques (NUREG-1764)

- Etape 1 : Estimation de l'importance du risque
- Etape 2 : Qualification en terme de sûreté du risque
- Etape 3 : Détermination de la pertinence d'intégrer cette action dans la revue des « facteurs humains »

Classification des erreurs humaines

- **Preinitiator Error**

Se produit en absence de pression particulière
(absence d'erreur, de situations critiques,...)

1. Erreur suite à Tests et de Maintenance

Oubli de remettre un équipement en mode
« opérationnel » après un test.

2. Erreur générant un évènement redouté

Non respect d'un feu rouge.

Classification des erreurs humaines

- **Postinitiator Error**

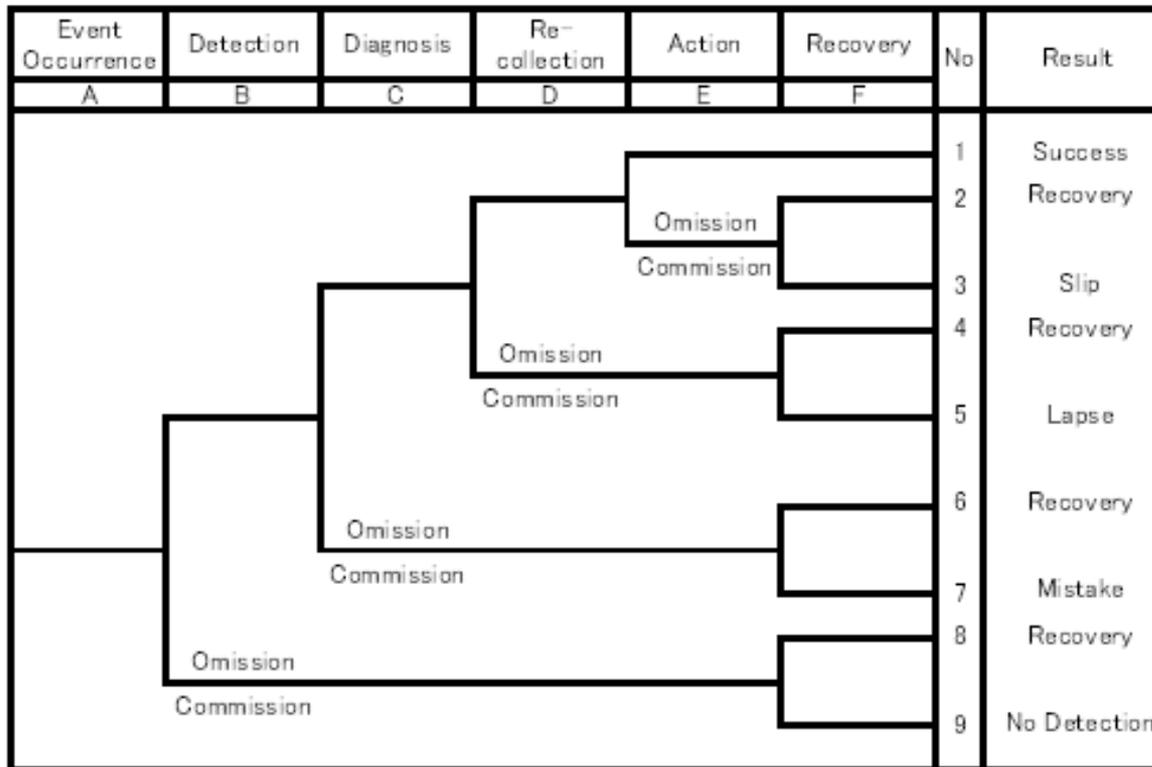
Se produit typiquement suite à la survenance d'un évènement (dysfonctionnement, etc).

1. Erreur de Procédure

2. Erreur de Diagnostic

3. Erreur de l'opération de récupération (Recovery)

Arbre d'actions d'un opérateur



Facteurs pouvant influencer la performance

- NUREG-1764 distingue entre
 - Les modifications d'équipe
 - Les modifications du niveau de formation
 - Les modifications dans les modes de communication
 - Les modifications dans l'environnement

Quantification de la réponse

- Temps médian de détection $\bar{T}_{\frac{1}{2}}$
- Dépend
 - Du niveau de compétence K_1
 - Du niveau de stress K_2
 - De l'interface homme-machine K_3

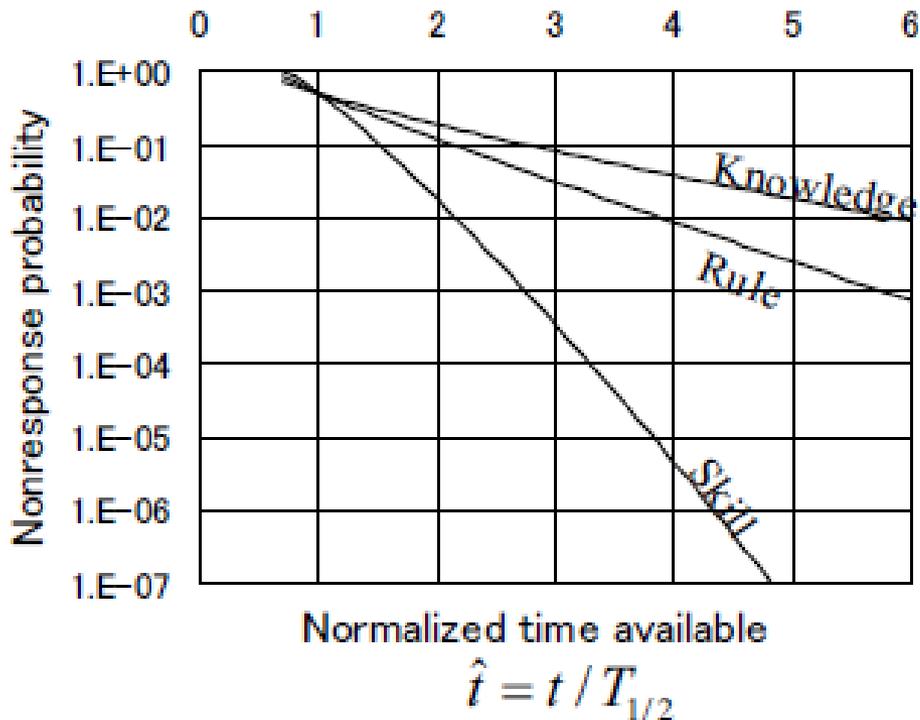
$$\bar{T}_{\frac{1}{2}} = (1 + K_1)(1 + K_2)(1 + K_3) \bar{T}_{\frac{1}{2}}$$

Estimation des coefficients

Compétence	K ₁
1 Expert	-0.22
2 Senior	0
3 Junior	0.44
Stress	K ₂
1 Situation grave	0.44
2 Charge importante	0.28
3 Condition optimale	0
4 Sous-charge	0.28

Interface	K ₃
1 Excellente	-0.22
2 Bonne	0
3 Appropriée	0.44
4 Peu appropriée	0.78
5 Inappropriée	0.28

Impact du procédé de réflexion mentale



$$\Pr\{\hat{t}\} = \exp\left(-\left\{\frac{\hat{t}-B}{A}\right\}^C\right)$$

Processus	A	B	C
Réflexe	0.407	0.7	1.2
Règle	0.601	0.6	0.9
Connaissance	0.791	0.5	0.8

Analyse de l'ensemble des tâches réalisées par l'opérateur

- Décomposition de l'action d'un opérateur en une séquence de tâches atomiques
- Les tâches atomiques
 - Détection
 - Sélection
 - Interprétation
 - Exécution

L'analyse des tâches

- Détermination du niveau de formation ou d'information
- Détermination des opérateurs qualifiés
- Détermination des actions à réaliser
- Détermination de l'adéquation entre les opérateurs et les tâches
- Prise en compte de l'ensemble des erreurs potentielles pertinentes.

Etablissement des arbres de défaillances

- L'arbre des défaillances d'un processus humain consiste en l'ensemble des « incorrections » par rapport à un processus défini ainsi que leur probabilité d'occurrence estimé.

Arbres de défaillances

- Règle de nommage
 - Lettre majuscule : dénote une probabilité de défaillance (ou alors la lettre F)
 - Lettre minuscule : dénote une probabilité de réussite (ou alors la lettre S)
 - Lettre grecque dénote un évènement lié au système conséquence d'une erreur humaine
- Autre règles
 - Les branches gauches sont les branches de succès, droite d'échec
 - Les évènements non pertinents ou trop rares sont éliminés.

Procédure générale de quantification du risque liée à l'action humaine

- Phase 1 :
 - Identifier les erreurs humaines dans les arbres de défaillances
 - Identifier les actions liées à l'évènement
 - Identifier les contraintes d'intervention
- Phase 2 :
 - Réaliser l'analyse de tâche et des défaillances des actions humaines notamment par rapport à
 - Les groupes d'actions
 - Les erreurs peu probables
 - Les taux de réussite & d'échec

Procédure générale de quantification du risque liée à l'action humaine

- Phase 3 : Intégrer les probabilités selon les règles d'opération standard
 - Attention : adapter les probabilités si des règles d'opération sont contraignantes
 - Port de vêtements de protection
 - Condition extrême
 - Environnement dégradé

Procédure générale de quantification du risque liée à l'action humaine

Intégrer les inter-dépendances entre les actions en supposant que B suive A .

- Dépendance complète $B = 1$
- Dépendance forte $B = \frac{(1+B_0)}{2}$
- Dépendance modérée $B = \frac{(1+6B_0)}{7}$
- Dépendance très faible $B = \frac{(1+19B_0)}{20}$
- Dépendance nulle $B = B_0$

Conclusion

- Possibilité de prendre en compte les erreurs humaines de manière probabiliste
- Par contre,
 - Forte variabilité
 - Forte dépendance aux environnements
- Ne faut-il pas mieux considérer que s'il y a possibilité d'erreur, elle serait de « 1 » ?