

Facteurs humains dans l'industrie nucléaire française

Philippe Fauquet-Alekhine

Docteur ès sciences, Laboratoire de recherche en sciences de l'énergie¹

Introduction

Les centrales nucléaires d'Électricité de France (EDF) sont soumises à des règles formelles strictes. Le respect de ces règles et surtout des paramètres de fonctionnement ou des configurations de matériel, permet de garantir en cas de problème technique, que le processus et l'organisation réussiront à contrôler la situation et les installations. Le but est de protéger l'homme et son environnement de la contamination radioactive par le confinement du cœur et des produits dérivés.

Un écart par rapport au référentiel (une vanne dans un état non conforme aux exigences par exemple) peut être traité comme un événement significatif pour la sûreté. Un tel écart doit alors être analysé et expliqué à l'autorité de sûreté nucléaire (ASN, le régulateur notional). Il est clair que pour la compagnie industrielle EDF, de tels écarts ne sont pas acceptables puisqu'ils impliquent et discréditent des dispositions adoptées pour garantir la sûreté nucléaire dans les centrales.

Par conséquent, tous les moyens sont mis en œuvre pour éviter l'occurrence d'événements d'exploitation concernant la sûreté nucléaire (voir Fauquet 2002, 2003, 2004). Par événement d'exploitation, il est nécessaire de comprendre un écart entre le travail réalisé et la tâche attendue. Tout écart découvert mène à un traitement (Fauquet, 2007, 2008) et est évalué selon l'échelle d'INES (*international nuclear event scale*). La quasi intégralité est classée au niveau 0 (« aucune importance du point de vue de sûreté »).

La contribution du consultant facteurs humains (CFH), et la politique des facteurs humains (FH) dans la compagnie, aident à éviter l'occurrence d'événements d'exploitation.

Cet article donnera une description courte de la politique FH et expliquera ce

¹ www.hayka-kultura.com.

L'homme au cœur de la sécurité maritime

Facteurs humains dans l'industrie nucléaire française

qui a été identifié comme une compétence clef, celle de consultant facteurs humains, et expliquera pourquoi.

Enfin seront exposés brièvement les quatre domaines concernant les missions d'un CFH dans l'organisation d'une centrale nucléaire.

Politique des facteurs humains et consultant facteurs humains

Proposons avant tout une définition pour les « facteurs humains » dans les industries.

Les facteurs humains sont les facteurs qui contribuent à l'occurrence d'une situation par l'action ou la décision de l'homme, individuellement ou collectivement : le comportement, les attitudes, les organisations, les décisions et toutes leurs interactions.

Ainsi, il est fondamental de remarquer que les FH sont centrés sur l'activité de travail. Pour les industries telle que l'exploitation nucléaire, un des paramètres importants d'implication est la prescription formelle (Fauquet et al., 2002). D'autres industries à haut risque ou compagnies s'en préoccupent au même niveau : les industries chimiques, les raffineries, et les compagnies maritimes ou d'aviation civile (Amalberti, 1996 et 2001; Clostermann, 2010), par exemple. Le processus est si complexe et les enjeux sont si importants, que les compagnies et les sociétés industrielles sont impliquées dans de lourds programmes de formation avec l'utilisation de simulateurs pleine échelle dont le coût est important (Fauquet-Alekhine, 2009). Depuis 2006, EDF est impliqué dans un programme performance humaine spécifique que les experts en facteurs humains sont appelés à soutenir (Fauquet-Alekhine, 2010; Colas, 2001; Rousseau, 2008).

La considération des aspects FH est donc très importante. Cela a été notamment montré après l'accident nucléaire de Tchernobyl (Ukraine) lors duquel la contribution humaine à l'occurrence de l'accident a été significative. Il a permis de réaliser que la sûreté du process industriel ne pouvait pas être seulement ou du moins principalement basée sur les contrôles-commandes techniques automatiques. La place de l'homme au sein du process devait être réexaminée.

Pour l'industrie nucléaire française EDF, l'une des principales innovations a été le développement d'une politique FH, avec la création d'un poste sur chaque centrale nucléaire : le consultant facteurs humains (CFH). Le CFH doit aider à prendre en compte la dimension FH au travail. Selon mon collègue d'Air France, Jean-Philippe Barat, « tenir compte de la dimension facteurs humains au travail, c'est rendre visible ce qui est invisible ». Personnellement, la définition peut être : les facteurs humains sont les facteurs qui contribuent à l'occurrence d'une situation du fait de l'action ou de la décision de l'homme, individuellement ou collectivement : comportements, conduites, organisations, décisions, ainsi que toutes les interactions entre eux.

Le CFH est impliqué dans quatre domaines :

- Contribution au retour d'expérience et à l'analyse d'activités de travail : analyse de l'organisation (corrective, ou proactive telle que l'analyse d'impact socio-organisationnelle et humaine), analyse d'événement.
- L'assistance-conseil aux services ou aux équipes : les projets d'équipes, l'analyse de

L'homme au cœur de la sécurité maritime

Facteurs humains dans l'industrie nucléaire française

situations particulières telles que problématiques, les réorganisations...

- L'assistance-conseil à la direction de l'unité.

- Le développement des connaissances FH : informations et démonstrations dans les services ou les équipes, dans les académies de métiers, appui aux séances de formation en salle et à l'entraînement sur simulateurs, participation au déploiement du programme performance humaine avec notamment le manager sur le terrain et les pratiques de fiabilisation.

Au début des années 90, quand le poste de CFH a été créé, il était gréé par des techniciens, des personnes des métiers du process industriel. Rapidement, il a été démontré la nécessité d'une connaissance académique en sciences humaines pour un tel travail et, en 2000, des personnes issues des universités de sciences humaines ont été engagées pour ce poste. Cela semblait être un bon choix du point de vue de l'analyse du travail, mais il était néanmoins difficile pour nombre d'entre eux d'être réellement efficace concernant la compréhension du process industriel. En 2002, après une étude nationale d'un an, un référentiel métier a été rédigé pour le poste de CFH, dans lequel ont été listées toutes les compétences exigées et tous les thèmes sur lesquels le CFH pourrait intervenir. Les années suivantes, quelques personnes dotées de la double compétence sciences techniques et sciences humaines ont été choisies pour le poste et en parallèle, la direction nationale, avec le soutien de la direction recherche & développement, a créé un master de sciences humaines spécifique pour les techniciens intéressés par le poste de CFH. En 2008, les premiers «étudiants» ont intégré la première session de master.

Aujourd'hui, la direction nationale pense aux besoins pour les années suivantes. Avec les contraintes du marché économique, avec les nouveaux projets dans lesquels les CFH ont été impliqués comme le programme performance humaine, le travail a changé et les attentes doivent être réexaminées. De nouveau, la division nationale mène une analyse dont les résultats sont attendus avant 2012.

Aujourd'hui, l'organisation typique sur une centrale nucléaire pour le management des facteurs humains est faite comme suit.

Le CFH est attaché habituellement au directeur délégué « qualité sûreté » (ou un chef de mission équivalent), qui lui-même est attaché au directeur de la centrale nucléaire. Ce rattachement proche de la direction de la centrale a fait la démonstration d'une bonne prise en compte de la dimension FH.

Les services opérationnels de la centrale ont identifié un correspondant FH. Le but est de créer un lien court entre le service et le CFH, pour que les acteurs des métiers puissent mettre en discussion plus facilement les questions FH. Ces correspondants se rencontrent quatre fois par an pour partager les problèmes, les solutions, ou la connaissance.

Le CFH travaille aussi avec les partenaires sociaux, qui sont l'assistante sociale, la médecine du travail, les organisations syndicales et évidemment, la direction et les équipes.

Nous décrivons ci-après brièvement chaque domaine dans lequel le CFH est impliqué. Les lecteurs noteront que le CFH est résolument positionné sur le management de la sûreté.

L'homme au cœur de la sécurité maritime

Facteurs humains dans l'industrie nucléaire française

Retour d'expérience et analyse d'activités

L'une des contributions principales du CFH pour ce domaine est l'analyse d'événements sûreté.

L'analyse d'événement sûreté est corrective (elle intervient après l'occurrence des événements sûreté). C'est une partie importante de l'activité du CFH pour au moins deux raisons :

- sa compétence est nécessaire pour aider à trouver les causes profondes de l'événement,
- en faisant ce type d'analyse, le CFH a accès à quelques renseignements qui lui donnent une meilleure compréhension de ce qui fonctionne bien ou mal dans la centrale, et ces renseignements peuvent l'aider pour d'autres analyses.

Le traitement des événements sûreté s'inscrit dans un cadre d'analyse qui est décliné, dans l'idéal, en plusieurs phases :

- le recueil des faits auprès des acteurs par le pilote-rédacteur du rapport final, afin de connaître la chronologie de l'événement aussitôt que possible et produire une première analyse,
- la réunion des acteurs de l'événement pour une discussion collective avec le CFH, pour élaborer l'enchaînement causal, identifier les états défaillants et les actions inappropriées, et mettre en discussion les éléments de compréhension,
- l'identification, lors de cette réunion, des actions correctives,
- la production d'une première ébauche du rapport et sa validation par les acteurs,
- la validation du rapport par une autorité collective spécifique au métier (voir sa description fonctionnelle et son analyse dans Fauquet, 2004),
- la validation du rapport par la direction de la centrale,
- la diffusion de l'enseignement de l'analyse dans les équipes.

Les second et troisième items sont fondamentaux parce qu'ils contribuent à la mise en discussion, dans le groupe d'acteurs, des pratiques de travail qui ont peut-être mené à l'événement. Ce cadre de discussion, qui est articulé en particulier autour des éléments de compréhension d'actions inappropriées, permet que le groupe d'acteurs fasse évoluer ses pratiques individuelles et collectives, décide ensemble cette évolution, afin d'appréhender une situation semblable d'une manière différente et réduire la probabilité de renouvellement de l'événement. Ainsi, le contexte de l'événement est pensé et discuté comme s'il était nécessaire de le rejouer différemment pour ensuite appréhender une situation semblable différemment.

De la même façon, les cinquième et septième items rendent possible le partage sur ces évolutions de pratiques avec les pairs et d'autres acteurs potentiellement concernés par ces changements.

La différence fondamentale entre, d'une part les second et troisième items et, d'autre part, les cinquième et septième items, réside dans l'objectif de transformations et de partage entre les acteurs associés à ces transformations.

Les détails sont développés dans Fauquet (2005) et l'analyse individuelle ou collective présentée est basée sur les travaux de Clot (1999) et de Clot et al. (2002), Vygostki (1930) et Scheller (2001).

Les résultats et les conclusions d'une telle analyse sont alors utilisés pour adapter

L'homme au cœur de la sécurité maritime

Facteurs humains dans l'industrie nucléaire française

les organisations, au niveau d'une centrale nucléaire, mais aussi au niveau national.

L'analyse de sûreté annuelle recueille les renseignements de chaque centrale et l'analyse globale est faite pour la division entière. Parmi les outils utilisés, la base de données appelée L@cid donne des détails précis de chaque événement qui permettent des catégorisations fines des événements et une approche statistique des données. Les CFH sont impliqués dans la saisie des données et dans leur analyse.

L'assistance-conseil aux services ou aux équipes

Ce type de soutien peut être engagé à la demande de l'organisation nationale ou à la demande locale.

Un exemple d'implication nationale est l'analyse d'impact socio-organisationnelle et humaine (SOH).

L'analyse d'impact SOH est au début proactive (l'analyse vient systématiquement avant l'action) et doit intégrer l'événement et les retours d'expérience des activités de travail et ainsi, peut prolonger aussi certains aspects correctifs de l'analyse du travail.

L'analyse d'impact SOH est liée à une modification nationale du matériel. Cette modification est d'abord étudiée du point de vue technique et ensuite une large analyse est faite, menée par les départements nationaux avec l'aide de quelques centrales appelées « têtes de série ». Cette analyse nécessite généralement plusieurs mois et est enrichie par le retour d'expérience des centrales « têtes de série ». Cela concerne les impacts sur l'équipement, l'organisation, les ressources et les besoins de formation.

Les conclusions sont alors rassemblées et envoyées aux autres centrales avec les documents de modifications afin d'en tenir compte. Quelque fois, la direction de la centrale décide de procéder à une nouvelle analyse SOH pour être sûre que l'analyse tiendra compte de toutes les spécificités de la centrale (techniques et organisationnelles). Cette analyse locale est menée par un ingénieur ILM (intégrateur local des modifications), appuyé par le CFH si nécessaire.

L'assistance et le conseil aux services ou aux équipes concernent aussi des demandes locales comme les actions concernant le management des personnes et les activités de travail. Cela peut être, par exemple, des changements d'organisation, de process, mais cela peut être la résolution de situations controversées ou de conflits internes à une équipe ou entre les équipes, ou entre la direction et les équipes.

Quelques réunions spécifiques aident le CFH à donner conseil aux services : chaque mois ou tous les deux mois (selon l'organisation du service), un groupe de sûreté métier (voir la description et l'analyse dans Fauquet, 2004) se réunit pour discuter tous les points de sûreté d'intérêt.

L'assistance-conseil à la direction de l'unité

L'appui et le conseil du CFH à la direction de l'unité sont attendus au moins de deux façons : à la demande et selon sa propre analyse.

À la demande, la direction de l'unité sollicite une analyse spécifique du CFH

L'homme au cœur de la sécurité maritime

Facteurs humains dans l'industrie nucléaire française

concernant les changements d'organisation, les décisions de direction, ou les deux, préalablement ou après leur mise en œuvre. Cela peut être formel (avec un rapport d'analyse ou d'étude livré par le CFH à la direction) ou informel (une discussion dans le bureau du directeur).

Selon son analyse, le CFH peut demander à la direction de porter une attention spécifique aux conséquences suite à la décision d'une nouvelle organisation. Pour être capable de le faire, le CFH doit réaliser en permanence une macro-analyse du travail de la centrale, en rassemblant toute la connaissance qu'il a, concernant l'ensemble de la centrale. Pour être efficace sur ce type de travail, il est important pour le CFH qu'il soit impliqué dans de nombreuses et diverses analyses sur la centrale, et qu'il soit en contact avec la plupart des services opérationnels.

Quelques réunions spécifiques permettent au CFH de donner conseil aux membres de la direction de la centrale : chaque mois, un groupe technique de sûreté se réunit pour discuter tous les points de sûreté d'intérêt.

Le développement des connaissances FH

Ces dernières années, dans la plupart de ses domaines de compétence, le CFH a été impliqué dans quelques exposés et démonstrations dans les services ou les équipes. À la demande des équipes, ou pour améliorer des pratiques professionnelles (Fauquet-Alekhine, 2009, 2010), le CFH pouvait travailler avec les pilotes sur le simulateur pleine échelle pendant les sessions de formation.

Depuis 2007, avec le programme performance humaine, le CFH est beaucoup plus impliqué dans les sessions de formation, tant pour le simulateur pleine échelle de pilotage que pour celui de la maintenance, et tant pour la conception que pour l'élaboration des programmes de formation. Le CFH aide aussi le management à renforcer ses actions sur le terrain selon les besoins des équipes.

En parallèle, les académies des métiers ont été créées pour les personnes récemment engagées dans la compagnie. Dans ce cadre, le CFH est sollicité pour intervenir lors de séances d'information spécifiques concernant la politique FH de la centrale et concernant la fiabilisation des interventions au travail.

Et pour les managers impliqués dans l'exploitation de la centrale, le CFH est requis pour faire des formations concernant les méthodes d'analyse d'événement.

Conclusions

L'histoire du process industriel français à EDF a montré combien il est important de tenir compte de la place de l'homme dans le process, quelque soit l'industrie (voir par exemple Colas, 2001; Clostermann, 2010). La compagnie EDF a construit depuis plusieurs années une politique des facteurs humains qui doit répondre à ce type de besoins.

Pour permettre le succès d'une telle politique, un expert est impliqué dans le management de la sûreté : le consultant facteurs humains. Sur chaque centrale nucléaire,

L'homme au cœur de la sécurité maritime

Facteurs humains dans l'industrie nucléaire française

une à trois personnes sont engagées pour un tel travail.

La retour d'expérience organisationnel et les études ont montré que, pour un tel travail, la connaissance en sciences tant techniques qu'humaines et la compétence associée sont nécessaires. Dans ce but, la compagnie, avec l'aide d'autres grandes industries et d'universités, a créé un master spécifique.

En parallèle, la compagnie a compris que la politique des facteurs humains devait être en permanence adaptée. Cela a été fait au début, au cours des années 90, fait de nouveau en 2002 et de nouveau cela est actuellement fait pour des résultats attendus avant 2012.

Comme nous pouvons le voir, la politique des facteurs humains requiert des moyens et une organisation spécifiques, ainsi qu'une adaptation constante pour être efficace.



Bibliographie

- Amalberti, R. (1996). La conduite des systèmes à risque. Paris : PUF.
- Amalberti, R. (2001). The paradoxes of almost totally safe transportation systems. *Safety Science*, 37(2-3), 109-126
- Bannon, L. (2000). Towards artificial memories ? *Le Travail Humain.*, 63, 277-285
- Clot, Y. (1999). La fonction psychologique du travail. Ed. PUF, Paris, France
- Clot, Y., Fernandez, G., Carles, L. (Sept. 2002). Crossed self-confrontation in the clinic of activity. *Proceedings of the 11th Eur. Conf. On Cognitive ergonomics*. Catalina, Italia. 13-18
- Clostermann, JP. (2010). La conduite du navire marchand. Facteurs humains dans une activité à risques. Ed. Infomer.
- Colas, A. (2001). Human contribution to overall performance in EDF. In *Safety Culture in Nuclear Power Operations*. Itoigawa, N. & Wilpert, B. Ed. Taylor & Francis Ltd, London, UK.
- Fauquet, Ph., Buessard, MJ. (Sept. 2002). Impact de la prescription sur les activités de travail en centrale nucléaire. *Proceedings of the 37th SELF Congress*, Aix-en-Provence, France. 326-335
- Fauquet, Ph. (Sept. 2003). Analyse de risques des activités de travail en centrale nucléaire : du contexte de l'apprentissage à l'application. *Proceedings of the 38th SELF Congress*, Paris, France. 636-646
- Fauquet, Ph. (May-june 2004). Importance of decentralized organization for safety sharing. *Proceedings of the 11th Int. Symp. Loss Prevention & Safety Promotion in*



L'Institut Français de la Mer

sur ifmer.org



L'homme au cœur de la sécurité maritime *Facteurs humains dans l'industrie nucléaire française*

Process Industries, Praha, CZ, 1378-1380

Fauquet, Ph. (July 2005). Applied crossed confrontation for context evolution. Proceedings of Context-05 Paris, France. 36-41

Fauquet, Ph. (Dec. 2007). Développement des pratiques de fiabilisation sur simulateur de pilotage de réacteur nucléaire. Proceedings of the Colloque de l'Ass. Int. des Sociologues de Langue Française : Risques industriels majeurs. Toulouse, France. 129-135

Fauquet, Ph. (May 2008). Analyzing training activity on simulators : the complementarity of clinical approach and regulations approach. Symp. Activity2008 - Activity analyses for developing work. Helsinki, Finland. 32

Fauquet-Alekhine, Ph. (Oct. 2009). Надежность рабочего сообщения для операторов ядерных реакторов: изучение на тренажерах, анализ случаев и укрепление безопасности. (Reliability of operational communication for pilots of nuclear reactors: studies on simulators, events analysis, and reinforcement of safety). Proceedings of the XXXIIe Coll. Int. de Linguistique Fonctionnelle, Minsk, Belarus.

Fauquet-Alekhine, Ph. (Feb. 2010). Use of simulator training for the study of operational communication – the case of pilots of French nuclear reactors : reinforcement of reliability. Int. Conf. on Simulation Technology for Power Plants, San Diego, USA.

Rousseau, JM. (2008). Safety Management in a competitiveness context. Eurosafe – IRSN.

http://net-science.irsn.org/net-science/liblocal/docs/docs_minerve/Eurosafe-2008SafetyManagement.pdf

Scheller, L. (2001). Les résidus des dialogues professionnels. In : Education Permanente, clinique de l'activité et pouvoir d'agir, Paris, France. 146, 51-58

Vygotski, L. (1930/1995). Psychisme, conscient, inconscient. Société Française. 51, 37-52

LONDON - PARIS - DUBAI - ATHENS - MADRID - RIJEKA - MUMBAI - SHANGHAI

Newbuilding, Chartering, Sale & Purchase



BRS

BARRY ROGLIANO SALLES
SHIPBROKERS SINCE 1856

11boulevard Jean Mermoz - 92200 Neuilly-sur-Seine - Phone : 33 (0)1 41 92 12 34 - Fax : 33 (0)1 41 92 12 44 - www.brs-paris.com