

## L'organisation temporelle du travail dans le nucléaire : un facteur majeur de maîtrise des risques santé-sûreté

### The organization of working time in the nuclear industry: major factor of health - safety risk management

Sophie PRUNIER-POULMAIRE  
UFR de Sciences Psychologiques  
et de Sciences de l'Éducation  
200, Av. de la République  
92001 Nanterre Cedex – France  
sophie.prunier-poulmaire@wanadoo.fr

Aurore GHESQUIERE  
Indigo Ergonomie  
88 Av. de Beutre  
33600 Pessac - France  
aurore.ghesquiere@gmail.com

Cecilia DE LA GARZA  
EDF R&D  
Management des Risques Industriels  
et de Sciences de l'Éducation  
1, Av. Général de Gaulle  
92140 Clamart – France  
cecilia.de-la-garza@edf.fr

Charles GADBOIS  
Centre de recherches Travail  
et Développement  
CNAM 41 Rue Gay-Lussac  
75005 Paris - France  
gadbois.charles@wanadoo.fr

#### Résumé

La perspective de la mise en marche d'une installation nucléaire d'un nouveau type a suscité le besoin d'une approche ergonomique de l'organisation du temps de travail permettant de maîtriser les risques de santé et de sécurité. Une part essentielle de la réponse à ce besoin a reposé sur une analyse des exigences propres à chacun des métiers assurant le fonctionnement des centrales actuellement en service. Cette démarche, développée dans 3 sites, a consisté à réaliser un ensemble d'observations du déroulement des activités des opérateurs dans différentes conditions de fonctionnement de ces centrales et à différents moments du cycle des 24 heures. Les données ainsi recueillies forment la base d'une réflexion en cours avec le futur exploitant, dans le cadre de groupes de travail associant managers et représentants des futur opérateurs afin de définir une organisation du temps de travail articulant au mieux, sous l'angle de la sécurité et de la santé, les exigences d'un fonctionnement 24 heures sur 24 de la future centrale et les temporalités chronobiologiques et sociales des rythmes de vie des opérateurs.

#### Summary

The perspective of starting a nuclear installation of a new type has prompted the need for using an ergonomic approach of the working time organization in order to manage the potential health and safety risks. An essential part of the answer to this need has been based on the analysis of the requirements that are specific to each jobs that are part of the nuclear plants in service. This approach which was used in 3 different nuclear plants, has consisted of making a set of observations of the operators' activities in different operating conditions of these nuclear plants and at different times of a 24 hours cycle. The data collected are a basis of an ongoing discussion with the future operator and through working groups that involve managers and representatives of the future workers. The discussion aim is to define a working time organization that articulates at best in terms of safety and health the requirements of a 24 hours a day operation of the future nuclear plant and the social and chronobiological temporalities of the operators' lifestyles.

#### 1. Introduction

Cette communication rend compte d'une étude<sup>1</sup> dans le cadre d'un projet de construction d'une installation nucléaire, le futur EPR (European Pressurized Reactor) français. Elle répond aux exigences d'anticipation de l'organisation du travail en horaires postés des futures équipes de conduite dans un système complexe. L'installation future sera dotée d'une technologie de pointe dans laquelle la présence de l'Homme reste indispensable de jour comme de nuit pour surveiller et piloter le process. Les évolutions technologiques de cette future installation et les modifications organisationnelles qui en découlent pour les équipes de conduite vont modifier l'activité de travail des métiers du service conduite. L'exploitant s'interroge alors sur l'intérêt « d'innover » en termes d'horaires postés : du 3x8 avec d'autres types de roulements ? du 2x12 ? Une combinaison de 3x8 et de 2x12 selon l'état de la tranche (en marche ou bien à l'arrêt pour maintenance), selon les jours de la semaine (week-end / semaine) ? Le but d'un point de vue de l'ergonomie est d'analyser chacune de ces options au regard des métiers de la conduite en vue d'anticiper les risques santé et sûreté qui pourraient en découler. Cette approche contribue ainsi au processus de maîtrise des risques en conception.

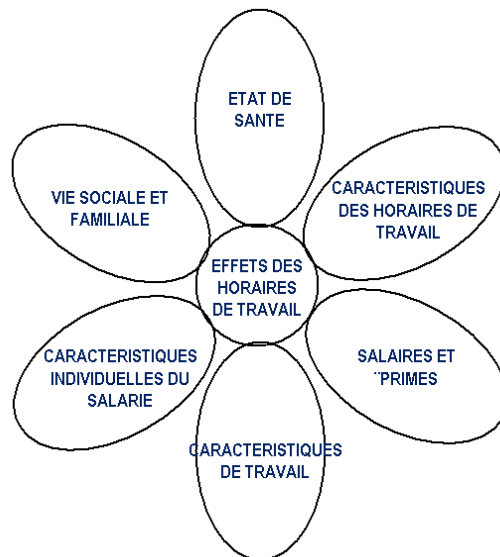
<sup>1</sup> Cette étude a été présentée dans le congrès de la SELF de 2011, mais il nous a semblé intéressant la reprendre pour ce lambda mu car d'une part, il s'agit d'une approche originale contribuant à la maîtrise des risques en conception dans un système complexe, et d'autre part le public à qui on s'adresse n'est pas tout à fait le même. La démarche méthodologique a été détaillée ainsi que les liens avec la maîtrise des risques.

## 2. L'organisation du temps de travail : un apport capital de l'ergonomie à la maîtrise des risques

Depuis plus de dix ans maintenant des études en ergonomie contribuent à la maîtrise des risques au cours de la conception. Il s'agit d'anticiper des risques concernant la santé et la sécurité des opérateurs, comme la sûreté des installations. Cette étude vise tout particulièrement la problématique des horaires postés. Cependant, le principe est le même pour l'ensemble des études, autrement dit on s'appuie sur « l'existant », la connaissance de la situation de travail actuelle et les connaissances théoriques dans le domaine, pour établir un diagnostic (les risques actuels), puis en associant ces connaissances avec les connaissances de l'activité future, on établit un « pronostic » (les risques futurs probables) (De la Garza, Fadier, 2007). Ces connaissances sur l'activité future et les situations de conduite future se construisent au fur et à mesure de l'avancement du projet de conception, ce qui signifie que les études ergonomiques sont itératives et évaluent aussi au fur et à mesure des choix techniques, organisationnels et autres. Il s'agit ici d'une première étude d'ensemble sur les horaires postés et qui doit se poursuivre. Nous donnons dans un premier temps un aperçu des fondements théoriques sur lesquels s'appuie l'étude, puis nous analyserons métier par métier les exigences et risques qui peuvent être associés.

La réponse à cette question relève d'une problématique générale largement développée : celle des activités de travail en horaires postés caractérisées par leur décalage au regard de la rythmicité biologique circadienne. Ceci est une donnée fondamentale du fonctionnement de l'être humain, et par rapport aux rythmes sociaux de la vie sociale qui règlent le déroulement quotidien et hebdomadaire de l'ensemble des activités humaines. Les recherches menées dans ce domaine montrent que ces discordances ont des incidences négatives tant sur le plan du travail, en termes de fatigue, d'efficacité, de sûreté, que sur celui de la vie hors-travail en termes de santé et de qualité de vie personnelle (Prunier-Poulmaire & Gadbois 2004, Gadbois, 1998, 2004, Barthe, Queinnec & Verdier, 2004, Costa, 2010). Ces effets s'avèrent plus ou moins importants en fonction des différentes modalités d'organisation des horaires décalés, telles que la position des heures de début et de fin des vacations sur le cycle des 24 heures, la durée des vacations, le rythme de l'alternance entre vacations diurnes et vacations nocturnes (Queinnec, Teiger & de Terssac 1992-2008, Prunier-Poulmaire, Gadbois & Volkoff, 1998, Barthe, Gadbois, Prunier-Poulmaire & Queinnec, 2004, Knauth, 2007, Barthe, 2009).

Mais ces données, bien établies, ne suffisent pas pour autant à définir un horaire de travail décalé le moins défavorable possible car, comme le résume le modèle présenté dans la figure 1, d'autres facteurs interviennent qui tiennent tout à la fois à la nature du travail effectué, à ses exigences physiques, mentales et psychiques (Prunier-Poulmaire & Gadbois, 2004, Barthe, Queinnec & Verdier 2004, Pavageau, 2006, Barthe, 2009) et aux caractéristiques de la population concernée : âge, sexe, situation familiale (Gadbois, 2004). Et, qui plus est, ces différents types de facteurs peuvent se conjuguer, en générant des effets variés et plus ou moins importants, l'impact de l'un étant susceptible d'être modulé en un sens favorable ou défavorable par l'intervention d'un autre. Ainsi, par exemple, se peut-il que la charge d'enfants vienne accroître les difficultés à disposer d'un temps de sommeil diurne après une nuit de travail. Décider d'un système d'horaires décalés nécessite donc de mener au préalable une réflexion conjuguant les connaissances générales sur le conditionnement des activités de travail par la rythmicité biologique avec l'identification des exigences spécifiques des activités de travail considérées et des situations propres des travailleurs concernés. C'est le développement d'une telle approche, suivant le modèle de Queinnec et al. (1992), complété par Prunier-Poulmaire (1997), que l'on s'est attaché à développer pour répondre de façon prospective au questionnement sur l'organisation du temps de travail lié à la construction du futur EPR français.



**Figure 1.** Modèle d'une approche multifactorielle et systémique de Quéinnec et al. (1992), complété par Prunier-Poulmaire (1997)

Quel que soit le type de roulement choisi, celui-ci doit pouvoir convenir aux différents métiers qui composent les équipes de conduite car pour des raisons de cohérence et de coordination des activités, et à ce stade du projet, il n'est pas envisagé des rythmes de travail différents en fonction des métiers. Pourtant, les caractéristiques du travail sont différentes selon le poste occupé. Le contenu du travail, la charge de travail et les fluctuations des activités à réaliser diffèrent d'un métier à un autre. De

plus, pour chaque poste ces caractéristiques du travail varient également en fonction de l'état du process, des quarts de travail, des jours de la semaine et des moments de l'année.

En partant de l'existant, il s'agira d'anticiper au mieux les futures situations de travail, leurs exigences et leurs risques potentiels pour contribuer à la conception de roulements satisfaisants du point de vue de la santé, la sécurité et la sûreté. Des ajustements seront certainement nécessaires car, outre le fait que le futur EPR présentera plus d'automatismes que les centrales existantes, l'organisation des équipes diffèrera considérablement. Dans le parc actuel, les métiers d'une équipe de conduite comporte: le chef d'exploitation, le cadre technique ou délégué au chef d'exploitation, le chargé de consignation ou le délégué sécurité exploitation (selon les sites), l'opérateur réacteur, l'opérateur eau-vapeur et les agents de terrain. Les futures équipes de conduite de l'EPR seront en revanche constituées de quatre métiers différemment découpés : un Chef d'exploitation, un Délégué Sécurité Exploitation (DSE), un opérateur Action, un opérateur Stratégie et des agents de terrain.

### 3. Méthode : Identifier les exigences et les risques des différents métiers de la conduite à partir de des caractéristiques intrinsèques du travail

Comme le soulignent de nombreux auteurs (Barthe, et al., 2004a, 2004b, Daniellou, 2004 ; Pavageau, 2006 ; Prunier-Poulmaire, et al. 1998, 2004 ; Quéinnec, et al., 2003), une connaissance fine et détaillée du contenu du travail des opérateurs travaillant en horaires postés est indispensable pour être en mesure de se prononcer sur un type particulier d'horaires postés. En effet, en fonction de la nature des activités réalisées, les conséquences ne sont pas les mêmes en termes de vigilance, fatigue, sûreté, charge et rythme de travail. Les observations permettent ainsi d'alimenter la réflexion sur l'organisation du temps de travail en apportant des éléments concrets caractérisant l'activité des métiers de la conduite, leurs environnements de travail, les difficultés et risques spécifiques, ainsi que le type et la nature des échanges et coordinations nécessaires entre les pairs et les autres métiers présents sur le site. Cette étape est fondamentale pour identifier les exigences de l'activité et les risques associés à intégrer dans la réflexion globale par la suite.

Les analyses de l'activité ont été réalisées en période de "tranche en marche » (réacteur en production) et en période d'arrêt de tranche (réacteur arrêté pour maintenance) : les activités et charge de travail variant de façon significative entre ces deux états. Pour chacune de ces périodes, les observations ont été effectuées durant des quarts de matin, d'après-midi et de nuit, car là aussi le rythme de travail et les activités peuvent considérablement différer. Il s'agissait d'observations en continu de la prise de quart et jusqu'à la relève avec l'équipe montante. Dans la mesure du possible, les équipes ont été suivies durant une semaine entière de manière à couvrir l'ensemble des quarts.

Les analyses de l'activité ont été effectuées auprès des quatre métiers, dont l'existence n'est pas remise en cause dans la configuration des futures équipes de conduite, à savoir :

- le Chef d'Exploitation, responsable opérationnel de la sûreté des installations nucléaires et manager de première ligne du service conduite,
- les Opérateurs de conduite assurant, à partir de la salle de commande, le pilotage et la surveillance des installations nucléaires, même si les rôles et missions de ces opérateurs vont évoluer dans l'EPR,
- le Délégué Sécurité Exploitation (ou chargé de consignation selon les sites), responsable des actes d'exploitation destinés à fournir les conditions de sécurité permettant au personnel d'exécuter des interventions sur un ouvrage déterminé,
- les Agents de terrain assurant les rondes de surveillance et les manœuvres d'exploitation.

Au total, 346 heures d'observations ont pu être réalisées auprès de ces différents métiers.

Nous avons réalisé :

- des recueils de données communs à l'ensemble des métiers
- et des recueils spécifiques en fonction du métier observé.

Les observables communs à l'ensemble des métiers sur lesquels nous nous sommes axés sont les manifestations comportementales de baisse de la vigilance (i.e. les frottements des yeux, les bâillements, les étirements) ainsi que les stratégies de maintien de la vigilance pouvant être employées au cours des différents quarts de travail. Nous avons donc relevé :

- la fréquence et la durée des échanges sans lien direct avec les activités de travail en cours,
- la lecture éventuelle de documents sans lien direct avec les activités de travail en cours,
- l'écoute éventuelle de musique,
- la fréquence et la durée des pauses prises au cours du quart,
- la durée du repas pris au cours du quart.

Nous avons également relevé un certain nombre d'indicateurs propres à l'activité de travail des métiers étudiés. En plus de ce recueil, nous avons demandé aux personnes observées de nous expliquer certains éléments de leur activité, lorsque cela était possible.

Pour le Chef d'Exploitation nous avons donc axé nos observations sur les activités en lien avec la sûreté qu'il réalise au cours de son quart :

- la durée du bilan de sûreté effectué en salle de commande,

- la vérification des essais périodiques<sup>2</sup> et des régimes de consignation<sup>3</sup>,
- la gestion des événements fortuits (résolution de problèmes et prise de décisions),
- les interactions avec l'Ingénieur Sûreté.

Au cours de son quart, le CE a également des activités administratives à réaliser comme les réunions et les audioconférences. Nous avons donc également noté la fréquence et la durée de ce type d'activité. En tant que manager de l'équipe de conduite, le CE réalise des activités de gestion du personnel comme la planification du roulement, des remplacements, des absences imprévues, etc. Nous avons donc également observé combien de temps lui prend ce type d'activité au cours de son quart. Le CE peut être sollicité par son équipe et d'autres services au cours de son quart. Nous avons donc également noté la fréquence et la durée des appels téléphoniques qu'il reçoit ainsi que la fréquence et la durée des communications en lien direct avec les activités en cours. De plus, nous avons également noté les déplacements qu'il effectue au cours de son quart.

Deux Opérateurs de conduite sont présents en salle de commande pour réaliser le pilotage et la surveillance de la tranche. Un Opérateur de conduite s'occupe du « primaire », c'est-à-dire toutes les installations en lien avec le réacteur nucléaire. Un Opérateur s'occupe du « secondaire », c'est-à-dire toutes les installations en lien avec les circuits « eau-vapeur ».

Nous avons réalisé des observations simultanées de l'activité de ces deux Opérateurs de conduite. Nous avons axé nos observations sur les activités de conduite et de surveillance du process réalisées par les OP. Les activités de conduite du process que nous avons relevées sont la réalisation d'Essais Périodiques et la réalisation de montée ou de baisse de charge<sup>4</sup>. Les activités de surveillance du process que nous avons noté sont le « tour de bloc » et la gestion des alarmes. De plus, nous avons également noté toutes les activités de gestion d'événements fortuits. Nous avons également relevé la fréquence et la durée des communications en lien avec l'activité de travail ainsi que la fréquence et la durée des appels téléphoniques reçus et émis. Enfin, nous avons également noté le temps de présence des OP à leur poste de travail et hors de la salle de commande ainsi que la fréquence et la durée de la posture « assis ».

Le Délégué Sécurité Exploitation réalise la mise sous régime des parties de l'installation où des interventions sont effectuées. Nous avons donc axé nos observations sur le nombre de consignations<sup>5</sup>, déconsignations<sup>6</sup> et lignages effectués au cours d'un quart. Nous avons également noté le nombre de personnes venant chercher ou déposer un régime et l'heure de leur passage au bureau des consignations. Nous avons aussi relevé la fréquence et la durée des communications en lien avec l'activité de travail ainsi que la fréquence et la durée des appels téléphoniques reçus et émis. De plus, nous avons également noté les déplacements qu'il effectue au cours de son quart.

Nous avons axé nos observations des Agents de terrain sur le type d'activité qu'ils réalisent. Ainsi, nous avons observé le temps qu'il met pour réaliser sa ronde de surveillance et pour effectuer les manœuvres d'exploitation (activités de lignage, de consignation/déconsignation) dont il est chargé. Nous avons également mesuré – à l'aide d'un podomètre – la distance parcourue par un Agent de terrain et noté le type de locaux dans lesquels il se rend au cours de son quart. De plus, nous avons aussi relevé la fréquence et la durée des communications en lien avec l'activité de travail ainsi que la fréquence et la durée des appels téléphoniques reçus et émis.

Au total, 4 Chefs d'Exploitation, 20 Opérateurs de Conduite, 6 Délégués Sécurité Exploitation et 10 Agents de Terrain ont été observés.

Au cours des premières analyses de l'activité des différents métiers de la conduite, nous avons constaté que ces derniers travaillaient en étroite relation avec les métiers de la maintenance, lesquels ont une organisation du temps de travail extrêmement différente de celle des équipes de conduite. Ils effectuent en effet des horaires classiques de 8h -12h et de 13h - 17h. En fonction des activités à réaliser, du caractère urgent de certaines interventions et de l'état de la tranche, les métiers de la maintenance assurent également des astreintes et peuvent être amenés à travailler en horaires postés de façon ponctuelle. Aussi, le service de conduite et le service de maintenance sont deux entités distinctes mais extrêmement dépendantes l'une de l'autre. Cette différence en termes d'organisation du temps de travail peut entraîner des difficultés (i.e. retard ou report dans la réalisation de certaines activités).

Par ailleurs, l'exploitant de la future installation nucléaire a fait part en cours d'étude de son souhait de concevoir les horaires du service de conduite de façon à permettre une meilleure conciliation des activités communes à ces deux entités. Nos premières observations ont donc été complétées par une immersion au sein du service de maintenance pour identifier les contraintes spécifiques à ce service et comprendre comment, malgré des temporalités différentes, il s'organise pour réaliser les activités en relation avec le service de conduite. L'objectif était donc d'enrichir la réflexion en apportant des éléments concrets caractérisant les besoins et exigences propres aux métiers de la maintenance. Cette immersion s'est traduite par des observations en continu des activités de travail de deux Chargés de travaux électriciens et de deux Chargés de travaux mécaniciens afin d'identifier le déroulement d'une activité de maintenance sur un matériel et les liens tissés et entretenus, avec les différents métiers de la conduite. Par ailleurs, ces observations ont été complétées par des entretiens avec deux Responsables d'équipe

<sup>2</sup> Un essai périodique est une activité qui consiste à tester le bon fonctionnement d'une partie de l'installation.

<sup>3</sup> Un régime de consignation est une activité administrative et technique qui consiste à isoler une partie de l'installation afin de pouvoir intervenir dessus en toute sécurité.

<sup>4</sup> Une baisse de charge est une activité qui consiste à réduire la quantité d'électricité produite par le réacteur nucléaire. Une montée de charge est une activité qui consiste à augmenter la quantité d'énergie produite par le réacteur nucléaire.

<sup>5</sup> Une consignation consiste à isoler une partie de l'installation afin de pouvoir intervenir dessus en toute sécurité.

<sup>6</sup> Il s'agit de retirer une consignation une fois l'intervention terminée.

(ou contremaîtres) afin d'approfondir les questions relatives aux rythmes de travail spécifiques des métiers de la maintenance et leurs rapports particuliers avec ceux de la conduite.

#### 4. Les roulements existant comme base de réflexion solide pour anticiper et contourner les difficultés d'organisation temporelle

L'organisation du temps de travail des équipes de conduite observées est de type 3x8. Il s'agit d'une rotation de type « avant » et « rapide ». Les équipes effectuent toujours deux ou trois quarts de matin, suivis de deux ou trois quarts d'après-midi et enfin de deux ou trois quarts de nuit. Le poste du matin débute à 5h45 et se termine à 13h35. Le poste d'après-midi commence à 13h15 et s'achève à 21h05. Enfin, le poste de nuit débute à 20h45 et se termine à 6h05. Les roulements des équipes de conduite observées ont été analysés pour mieux comprendre l'organisation théorique des cycles de travail : durée hebdomadaire de travail, durée des différents quarts, enchaînement des quarts de matin, après-midi et nuit ainsi que les périodes de repos et les journées effectuées en horaires classiques.

En plus de ce document décrivant l'organisation théorique des équipes de conduite, nous avons étudié les roulements réels effectués afin :

- de repérer les éventuels remplacements effectués par les agents et les heures supplémentaires qu'ils ont assumés au-delà des prévisions initiales,
- de comprendre les raisons conduisant à ces changements et de s'interroger sur leurs éventuels impacts sur les équipes, l'activité de travail, la vigilance, etc.

Enfin, des comparaisons entre le roulement théorique et le roulement réel ont été effectuées pour déceler d'éventuels écarts.

#### 5. Résultats : Un contraste dans les rythmes de travail selon 4 facteurs essentiels : le métier, l'état de l'installation, le quart et le jour de la semaine

On constate, pour un même métier, un rythme de travail différent selon les heures, le quart, les jours et l'état de l'installation (arrêt de tranche/tranche en marche) et de grandes différences en termes de contenu et de rythmes de travail. Aussi, pour chaque métier seront données les caractéristiques des activités de travail conditionnant la charge de travail, le rythme et la durée des pauses, la vigilance et les stratégies mises en œuvres par les agents pour tenter de la maintenir.

##### 5.1. Rythmes de travail du Chef d'Exploitation

Le Chef d'exploitation du fait de son rôle de responsable de la sûreté en temps réel, est soumis à une charge de travail élevée quel que soit le quart. Cela se manifeste par de nombreuses interactions avec les structures hors quart en journée (réunions ou audio-conférences), de nombreuses analyses de documents techniques, ainsi que par une exigence de disponibilité pour répondre aux questions techniques et suivre l'évolution des activités. S'ajoutent à cela de nombreuses tâches administratives ou de gestion du personnel, souvent réalisées au cours de la nuit, lorsque les sollicitations des structures hors quart sont absentes (i.e. le service de maintenance).

Or, ce n'est pas tant le nombre d'activités à réaliser qui constitue une charge de travail mentale et nerveuse élevée pour le Chef d'Exploitation, mais leurs conditions de réalisation. En effet, en raison des nombreuses sollicitations auxquelles il est soumis et de la nécessité de devoir gérer des événements fortuits survenant au cours des quarts, le Chef d'Exploitation est engagé dans une gestion permanente de tâches interférentes coûteuses en termes de charge cognitive. À cela s'ajoute l'ensemble des prises de décisions qui, de fait, lui incombent.

De manière à faciliter ces prises de décisions, le Chef d'Exploitation s'appuie d'une part sur les analyses faites par l'ingénieur sûreté, et d'autre part sur les autres métiers de la conduite afin d'actualiser sa connaissance de l'état des tranches (opérateurs en salle de commande, chargé de consignations, voire agents de terrain).

Enfin, on doit retenir que la totalité des tâches inhérentes aux fonctions de Chef d'Exploitation ne peut être réalisée sur la durée du quart. Nous avons observé un dépassement systématique des horaires de travail, sur des durées pouvant aller de trente minutes à six heures de travail au-delà de ce qui était initialement prévu. Parfois ces dépassements d'horaires s'expliquent aussi par leur participation à des réunions de service dans la journée.

##### 5.2. Rythmes de travail de l'Opérateur de conduite

De façon générale, la charge de travail et l'organisation des activités des Opérateurs de conduite sont différentes en fonction de l'état de la tranche.

En effet, quel que soit le quart observé, les activités qu'ils réalisent sont généralement plus nombreuses en période d'Arrêt de tranche (mais cela va varier aussi selon qu'il s'agisse du début ou de la fin de la phase d'arrêt ou encore de la phase de démarrage). Ceci se caractérise, entre autres, par un nombre élevé d'Essais Périodiques à effectuer et de sollicitations téléphoniques, ainsi que par une gestion de « transitoires » sensibles nécessitant une attention particulière. Pourtant, la concentration que requièrent les activités qu'ils réalisent n'est pas toujours possible en raison du nombre élevé de personnes

présentes en salle de commande en période d'Arrêt de tranche. De plus, lorsqu'un Opérateur de conduite réalise une activité, il est très régulièrement interrompu par des appels téléphoniques, des sollicitations directes du service de maintenance ou des questions de la part de ses collègues du service de conduite.

En outre, les Opérateurs de conduite n'ont quasiment aucune possibilité de faire des pauses – hormis la pause méridienne – dans un environnement extérieur à la salle de commande, en particulier en période d'Arrêt de tranche.

Enfin, toutes les activités que doivent réaliser les Opérateurs de conduite durant leur quart sont définies dans un planning. Pour autant, celui-ci ne prévoit pas l'ensemble des actions à mener et il est fréquent que les Opérateurs de conduite aient à gérer un certain nombre d'activités non prévues. Par exemple, la réalisation des Essais Périodiques peut entraîner une succession de problèmes techniques devant être résolus ce qui augmente le temps de réalisation de cette tâche et en implique d'autres non prévues. Ainsi, le planning théorique des activités à réaliser peut très rapidement être modifié.

### 5.3. Rythmes de travail de l'Agent de terrain

Une des caractéristiques principales de l'activité des Agents de terrain réside dans le fait qu'il n'y a pas de « quart type », c'est-à-dire qu'il n'y a pas d'enchaînement type des différentes missions à réaliser au cours du quart. Ceci réduit considérablement la possibilité des Agents de terrain d'évaluer et d'anticiper leur charge de travail sur la durée du quart et accentue la variabilité dans les rythmes de travail.

Pour compenser l'impossibilité d'anticiper les tâches à venir, ils mettent en place des stratégies de recherche d'efficacité, notamment en optimisant la réalisation des activités programmées (rondes, manœuvres d'exploitation...). Ces stratégies leur permettent de répondre plus facilement aux sollicitations non programmées (fortuits) et d'être disponible pour le reste de l'équipe, notamment en Arrêt de tranche lorsque le volume d'activités est très important et ne permet pas - ou peu - de pauses.

Les Agents de terrain ont une charge physique de travail importante mais variable en fonction des activités à réaliser et de l'état de la tranche. Ceci se caractérise notamment par trois facteurs : un nombre important de kilomètres parcourus au cours d'un quart (i.e. jusqu'à 15 km en Arrêt de tranche), avec parfois du port de charge, la réalisation de manœuvres d'exploitation dans des postures contraignantes (i.e. vannes difficiles d'accès et de ce fait complexes à manœuvrer) et des interventions pouvant avoir lieu en zone contrôlée<sup>7</sup>.

L'activité des Agents de terrain se caractérise également par une charge mentale conséquente en raison, d'une part des ressources cognitives nécessaires pour mémoriser les différents lieux et principaux organes des tranches et d'autre part, du besoin de concentration nécessaire lors de la manipulation des installations.

C'est en période de tranche en marche que l'activité des Agents de terrain connaît les fluctuations les plus importantes. Ceci se caractérise par des moments de faible activité, notamment la nuit, pendant lesquels les agents mettent en place différentes stratégies de maintien de la vigilance afin de pouvoir, dans l'instant, réagir en cas de sollicitations imprévues.

### 5.4. Rythmes de travail du Délégué Sécurité Exploitation (DSE)

Le bureau de consignation apparaît comme un lieu stratégique quant au bon déroulement des activités, tant pour les métiers de la conduite que pour les métiers de la maintenance. Les enjeux de l'activité du Délégué Sécurité Exploitation sont multiples : gérer l'interface entre deux services aux temporalités différentes tout en garantissant la sécurité et la sûreté des interventions.

Comme pour l'ensemble des métiers de la conduite, les périodes d'arrêt de tranche sont synonymes d'une charge de travail élevée qui se caractérise par une intensification des activités à réaliser au cours du quart : un nombre plus important de régimes à contrôler, valider et délivrer, d'activités à préparer et de déplacements en local.

La présence de deux personnes lors des périodes d'arrêt de tranche permet de fiabiliser toute la partie analyse et validation des régimes, d'assurer une continuité dans la délivrance des régimes, et de conserver une marge de manœuvre en cas de besoin de déplacement en local.

L'activité du DSE est également dépendante du travail réalisé en amont, par les plateaux arrêt de tranche ou tranche en marche qui peuvent filtrer les demandes de régimes afin d'éviter des sollicitations inutiles ou des résolutions de problèmes à la dernière minute concernant des demandes non-validées. Il y a donc un besoin de coordination important entre ces structures hors quart, le Chef d'Exploitation et le Délégué Sécurité Exploitation.

<sup>7</sup> La zone contrôlée recouvre les zones dans lesquelles il y a de la radioactivité et pour lesquelles il est nécessaire de passer par des vestiaires, se changer, porter un dosimètre, etc. Cela crée des contraintes supplémentaires pour les agents de terrain et peut contribuer au fait de ne pas prendre des pauses pendant un quart.

Enfin, les missions transverses à la consignation peuvent être très chronophages pour le DSE. Celui-ci a davantage de temps à consacrer aux activités de management tranche en marche, par exemple, lors des quarts de nuit, mais la réalisation de telles activités devient problématique en période d'arrêt de tranche. C'est l'un des métiers de la conduite qui interagit le plus avec la maintenance.

#### 5.5. Rythmes de travail conduite et maintenance entravant leur coordination

Dans la majeure partie des cas, le service de maintenance est dépendant du service conduite puisque la plupart des activités réalisées par la maintenance nécessite un régime de consignation, délivré par le Délégué Sécurité Exploitation.

L'organisation et la réalisation des activités effectuées par la maintenance dépendent :

- des priorités d'intervention,
- de l'effectif disponible,
- des compétences de chacun au sein des effectifs présents,
- du nombre d'Agents en formation,
- du nombre d'Agents en congés,
- des absences,
- de la législation (les agents ne peuvent pas travailler plus de 10h30 d'affilée).

Au cours de leurs activités, les métiers de la maintenance sont en interaction avec les différents métiers de la conduite en quart. L'objectif de ces interactions est différent en fonction du métier.

Les rythmes de travail différents entre la conduite et la maintenance entraînent des difficultés notamment aux heures de prise de poste des métiers de la maintenance. En effet, entre 8h et 9h les Chargés de travaux peuvent mettre plus ou moins de temps à récupérer les documents nécessaires pour réaliser leur intervention en raison du nombre de demandes au bureau des consignations. Entre 13h et 14h lorsque les Chargés de travaux vont au bureau des consignations pour demander les documents nécessaires pour réaliser leur intervention ils doivent attendre que l'équipe de quart ait fini sa relève et son briefing de début de quart.

De plus, si les activités excèdent la durée d'un quart, les Chargés de travaux sont contraints de re-expliquer systématiquement leur intervention à la nouvelle équipe.

L'activité de travail des Chargés de travaux se caractérise par :

- de nombreux déplacements qui peuvent représenter une part importante du temps total de l'intervention à réaliser ;
- une dépendance vis à vis de la conduite pour réaliser une intervention du début à la fin (retrait du régime puis requalification en local avec un Agent de terrain)
- une dépendance vis à vis de la conduite qui entraîne parfois des temps d'attente importants, surtout en période d'Arrêt de tranche.

## 6. Roulements et remplacements gérés en « flux tendu »

Les analyses de l'activité ont fait apparaître une grande différence entre le roulement théorique et le roulement réellement effectué par les agents de la conduite. Si une des explications possibles de ces écarts est la nécessité de remplacer les collègues qui partent en congés, par exemple en période d'été, il est important de noter que ce n'est pas la seule cause. En effet, certains sites rencontrent des problèmes de sous-effectifs. Cela implique une sollicitation des différents agents de la conduite, tout au long de l'année, pour atteindre l'effectif minimum requis. Mais, d'autres aspects rentrent également en ligne de compte qui seront discutés ultérieurement ainsi que les conséquences en termes de risque par rapport à la production, la santé et la sécurité.

## 7. Conclusion : Constituer des repères fiables pour définir au mieux le temps de travail et son organisation efficiente

A ce stade de la conception, l'exploitant n'a pas encore pris de décision définitive concernant la composition des équipes et la cible précise en termes d'effectifs. L'objectif de cette étude était donc d'élaborer des repères solides afin d'aider et de guider la conception des roulements en horaires postés des futures équipes de conduite, tout en identifiant les risques possibles pour mieux les anticiper et les maîtriser.

Ces repères relèvent de registres différents, hautement complémentaires et qui exigent une considération simultanée. Des repères théoriques récents issus de la littérature et des connaissances scientifiques (ergonomiques, économiques, psychologiques, épidémiologiques, médicales,...) propres au domaine de la temporalité dans le travail,

- Des repères en relation avec les caractéristiques spécifiques et les exigences propres à chaque métier de la conduite identifiées par l'analyse ergonomique du travail (forte charge physique et/ou exigences cognitives élevées, métier statique ou fortement dynamique, exigences de coopérations multiples, présences de tâches interférentes, impact de l'état de la tranche, etc.),
- Des repères organisationnels comme par exemple l'établissement de roulements efficients et leur suivi actif et dynamique,

- Des repères managériaux relevant de la gestion des compétences et des ressources humaines pour anticiper les évolutions de carrière et une éventuelle sortie du quart, ...
- Des repères quant à la prise en compte et au respect des caractéristiques des opérateurs (état de fatigue, âge, expérience, situation familiale, etc.) qui permettent de mieux anticiper - pour limiter et réduire le plus possible - les effets sur le long terme du travail en horaires atypiques,
- Des repères sur les modalités de suivi actif, par les services de médecine de travail, de l'état de santé des opérateurs.

Le but est de disposer de ces repères pour alimenter la réflexion et éclairer les choix lors des futurs groupes de travail (incluant les managers, les représentants des futures équipes de la conduite, d'autres métiers avec lesquels ils interagissent, la médecine du travail, ...) prévus sur l'Organisation du Temps de Travail. Ainsi, d'une part les risques identifiés à ce stade de la conception pourront être pris en compte et contrôlés. D'autre part, au fur et à mesure de l'avancement du projet de conception et des évaluations ergonomiques des futures situations de travail sur simulateur, nous affinerons la connaissance des activités futures de travail des différents métiers de la conduite et nous serons alors en mesure de prévoir d'autres risques et de nous assurer qu'ils sont contrôlés. C'est en cela que l'ergonomie, par le faisceau de connaissances qu'elle produit à partir du travail réel de l'Homme en activité dans ses relations avec les systèmes socio-techniques et les environnements évolutifs de travail, contribue activement à la maîtrise des risques santé-sécurité sans pour autant perdre de vue les enjeux actuels de sécurité et de performances économiques.

## 8. Références

- Barthe, B., Gadbois, C., Prunier-Poulmaire, S. & Quéinnec, Y. (2004a). Travailler en horaires atypiques. In Falzon, P., *Ergonomie*, (pp. 129-144). Paris : PUF.
- Barthe, B. (2009). Les 2x12h : une solution aux conflits de temporalités du travail posté ? <http://Temporalités.revues.org/index1137.html>
- Barthe, B., Quéinnec Y. & Verdier, F. (2004b). L'analyse de l'activité de travail en postes de nuit : bilan de 25 ans de recherches et perspectives, *Le Travail Humain*, 67 (1), 41-61.
- Daniellou, F. (2004). L'ergonomie dans la conduite de projets de conception de systèmes de travail. In P., Falzon. *Ergonomie*, (pp. 359-374). Paris : PUF.
- De la Garza C., Fadier E. (2007). Learning from experience: a theoretical framework for the work activity analysis and safe design. *Activités*, 4(1), <http://www.activites.org/v4n1/delagarza-EN.pdf>
- Gadbois, C. (1998). Horaires postés et santé, *Encyclopédie Médico-chirurgicale-Toxicologie-Pathologie Professionnelle*, (16-785-A10). Paris : Elsevier.
- Gadbois, C. (2004). Les discordances psychosociales des horaires postés : questions en suspens. *Le Travail Humain* 67 (1), 63-85.
- Knauth, P. (2007). Extended work periods, *Industrial Health*, 45, 125-136.
- Pavageau, P. (2006). Les effets conjoints du travail et des horaires alternants sur la santé des agents de surveillance des établissements pénitentiaires. *PISTES*, 8 (2), 1-30.
- Prunier-Poulmaire, S. (1997). Contraintes des horaires et exigences des tâches : la double détermination des effets du travail posté. Santé et vie socio-familiale des agents des Douanes. Thèse de Doctorat, Laboratoire d'ergonomie EPHE, Paris 306 P.
- Prunier-Poulmaire, S., Gadbois, C. & Volkoff, S. (1998). Combined Effects of shift systems and work requirements on customs officers, *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 24 (3), 134-140.
- Prunier-Poulmaire, S. & Gadbois, C. (2004). Temps et rythmes de travail. In E. Brangier, A. Lancry, & C. Louche (Eds.), *Traité de Psychologie du Travail*. Nancy : PUN.
- Prunier-Poulmaire S., Ghesquière A., De la Garza C., Gadbois Ch. (2011). Pensar la organización del tiempo de trabajo cuando la tecnología cambia: el caso del equipo de trabajo de operación de una central nuclear. *Laboreal*, 7, (2), 10-24. <http://laboreal.up.pt/revista/artigo.php?id=48u56oTV658223546;374845762>
- Quéinnec, Y., Teiger, C. & de Terssac, G. (2008). Repères pour négocier le travail posté (2ème édition). Toulouse : Octarès,